

# உயர்தாத் தாவரவியல்

பாகம் 2 A

ADVANCED LEVEL BOTANY

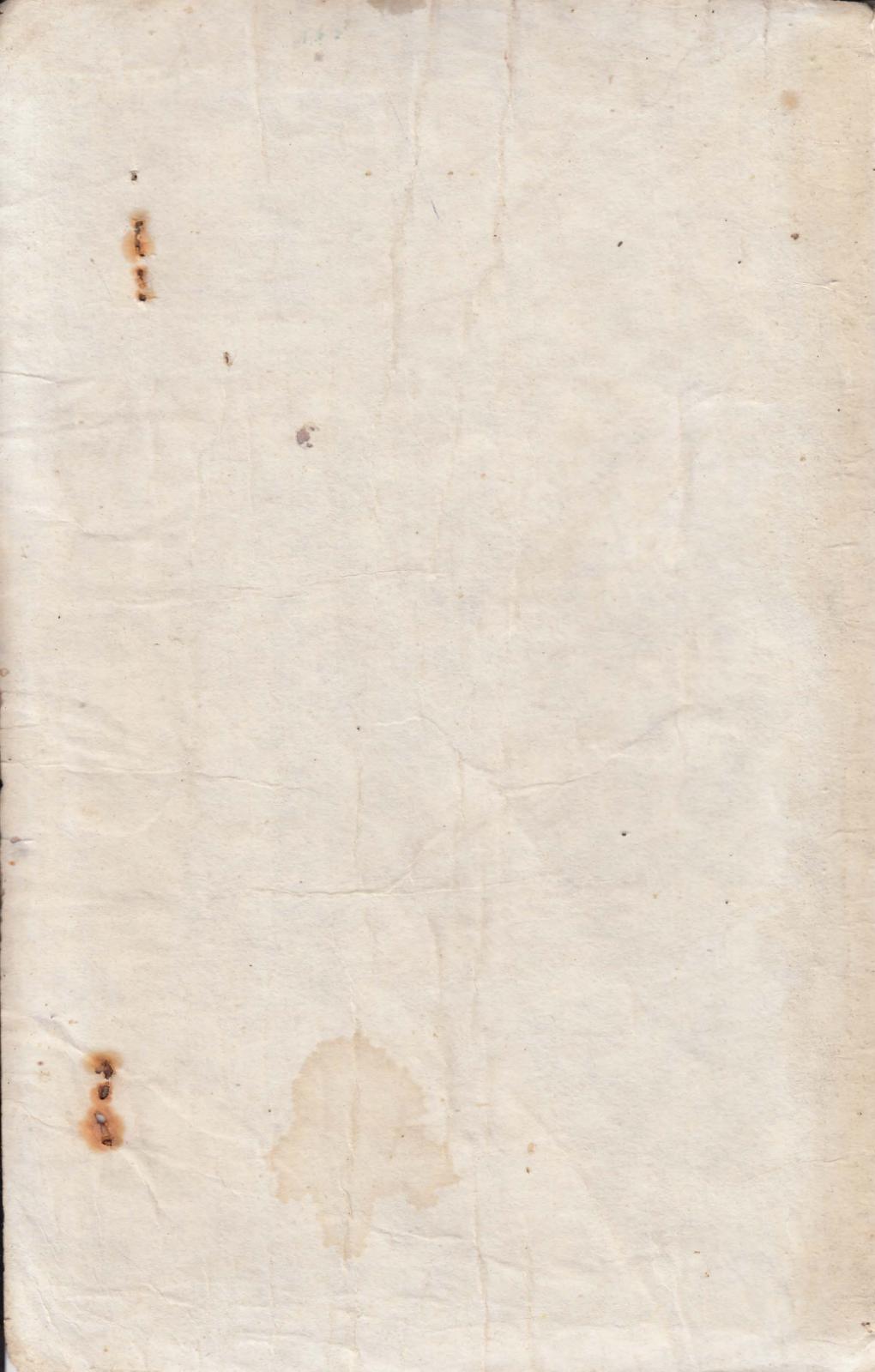
க. பொ. த. (உயர்தா) வகுப்புக்குரிய  
பரிட்சைத் துணை நூல்

ஆசிரியர்

ம. சிவபாலராசா B. Sc. (Special) Ceylon,  
Dip. in Ed. (Sri Lanka), M. Sc. (Sri Lanka).

முன்னாள் தாவரவியல் செய்முறைப் போதிம்பாளரும் (Demonstrator),  
விவகாயம் சிரிவில் விரிவுரையாளரும்  
இலங்கைச் சர்வத்தொலை

ஸ்ரீ சுப்பிரமணிய புத்தகாலை  
யாழ்ப்பாணம்



Kanakha

D. 1980

*RECORDED*

# உயர்தாத் தாவரவியல்

பாகம் 2 A

## ADVANCED LEVEL BOTANY

க. பொ. த. (உயர்தா) வகுப்புக்குரிய  
பரிட்சைத் துணை நூல்



ஆசிரியர்

ம. சிவபாலராசா B. Sc. (Special) Ceylon,  
Dip. in Ed. (Sri Lanka), M. Sc. (Sri Lanka).

முன்னாள் தாவரவியல் செய்துறைப் போதிம்பாளரும் (Demonstrator)<sup>i</sup>  
விவசாயப் பிரிவில் விரிவுஞரயாளரும்  
இலங்கைச் சர்வகலாசாலை



ஸ்ரீ சுப்பிரமணிய புத்தகாலை  
யாழ்ப்பாணம்

பதிப்புரிமை ஆசிரியருக்கு] 1979 [விலை ரூபா 18.00

திருத்திய பதிப்பு: ஆகஸ்ட் 1979.

A 2-மாத  
ADVANCED LEARN BOOKS  
அறிவுப்பட்டம் (உயிரை) கூடுதல் மாணவர்களிடம்  
மாணவர்களிடம்

Printed by Mr. Arumugam Subramaniam at Sri Subramania  
Printing Works, 63, B. A. Thamby Lane, Jaffna.  
& Published by Mr. Arumugam Subramaniam,  
Sri Subramania Book Depot, 235, K. K. S. Road, Jaffna.

எழுத்து மூலம் பெறப்பட்ட உத்தரவின்றி இந்நாலின் யாதொரு  
ஒன்றியம் பகுதியையும் திருப்பிப் பதித்தல் கூடாது; மற்றும்

## முன்னுரை

இயர்தரத் தாவரவியலின் பாகம் 2 ஓரளவு காலந் தாழ்த்தி வெளியிட்டதற்குப் பல காரணங்களுண்டெனிலும், பாகம் 1 வெளியிட்டு ஒரு சில மாதங்களிலேயே முடிவுற்று மீண்டும் பதிப் பிக்கவேண்டிய நிர்ப்பந்தம் இருந்ததுபோல், இந்நாலுக்கும் வெளியிட முன்னரேயே இருக்கும் கிராக்கியைக் கொண்டு இதன் பெறுமதியை ஊகித்துக் கொள்ளலாம்; குறிப்பாக உடற்றெழுஷியல் பகுதிக்கு மொழிபெயர்ப்பிக்கப்பட்ட நூலோ அல்லது இலங்கை நூலோ ஒன்றுமே தரமானதாகவில்லை என்பது எனதும் பல அனுபவமிக்க ஆசிரியர்களினது கருத்துமாகும்; அதனால் இதுகாலவரை பல கல்லூரி மாணவர்களுக்கு எனது குறிப்புக்களைக் கொடுத்துதான் வேண்டியிருந்தது. புதியமுறைத் தாவரவியல் பயிற்சிகள் பாகம் 1 இல் உடற்றெழுஷியல் வினா விடைகள் கொடுக்கப்பட்டிருந்தபோதிலும், ஏற்ற பாடநூல் இல்லாததால் வினாவிடையைக் கரியாகப் பயன்படுத்த முடியாமல் போயிருப்பதை நான் அறிவேன்; இல் குறையைத் தீர்ப்பதிலும், வேறு பல ஆங்கிலப் புத்தகங்களைத் தேடி அறிவைத் திரட்ட மாணவர்கள் அலையும் நேரத்தைத் தவிர்ப்பதிலும் இப்புத்தகம் பெரிதும் உதவும்;

இப் புத்தகத்தின் பிரதியை மதிப்பிட்டு அணிந்துகூரயித்து சர்வகலாசாலை தாவரவியல் விரிவுரையாளர் கலாத்திதி திருமதி S. சேஞ்சிராஜா அவர்கட்கு எனது உள்ங்களிடையே நன்றி உரித்தாகும். இந்நாலின் பிரதியை ஆக்குவதில் உதவியும் ஊக்கமுள்ளது பல்கலைக்கழக விரிவுரையாளர்கள், ஆசிரியர்கள், மாணவர்கள் ஆகியோருக்கு எனது நன்றி உரித்தாகு. இப்புத்தகத்தின் பாகம் 2B, 2A யுடன் இணக்கப்பட்டுக் கீக்கிருத்தில் வெளியாகும். பாகம் 2A யை வாங்குயோருக்கு 2B யைத் தனியாக வாங்குவதற்கு ஒழுங்கு செய்யப்படும்.

இந்துக் கல்லூரி,  
காஞ்சிரநகர்.

ம. சிவபாலராஜா  
ஆசிரியர்

## அணிந்துரை

தாவர பாகுபாட்டியலும், தாவர உடற்றெழுபிலியலும் தாவரவியலின் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சினோகளாகும். இவ்விரு பிரிவுகளும் தற்பொழுதுள்ள க; பொ. த. (யயர்தர) பாடத் திட்டத்தில் பெரும்பகுதியில் அடக்குகின்றன;

தாவர பாகுபாட்டியல், தாவர உடற்றெழுபிலியல் ஆகிய துறைகளில் விஞ்ஞான மாணவர்களுக்குத் திறமையான விளக்கத்தைக் கொடுப்பதே இப்புத்தகத்தின் நோக்கமராக விவிரி கிறது. க; பொ. த. (யயர்தர) மாணவர்களுக்கும், சிற்ளங்கார பல்கலைக் கழக இயற்கை விஞ்ஞானப் பிரிவு முதல் வருட மாணவர்களுக்கும் மதிப்புமிக்க நூலாக இவ்வெளியிடு அமையும்.

அனுபவம் வாய்ந்த ஆசிரியரென்ற முறையில், பாடத்திட்டத்தின் பரீட்சைக்குரிய சிறப்புப் பகுதிகளையும், மாணவரையும் மனத்திற் கொண்டு இந்நூலாசிரியர் இப்புத்தகத்தை எழுதியுள்ளார்; இதன் விளைவாக மாணவருக்குப் பரீட்சை அடிப்படையில் தாவர பாகுபாட்டியல், உடற்றெழுபிலியல் பிரிவுகள் மிகவும் எளிமையாக்கப்பட்டு தெளிவாக்கமடைந்துள்ளன : தாவர குடும்பவியல் பிரிவு உள்நாட்டுக்குரிய உதாரணங்களைக் கொண்டு ஆராயப்பட்டுள்ளது. உடற்றெழுபியற் பிரிவில் போதி யளவு அட்டவணை பட்டங்கள், வரைபடங்கள், உபயோகமான பரிசோதணை விவரங்கள் காணப்படுவது சிறப்பமாக விளங்குகிறது.

பொருத்தமான இடங்களில் நல்ல கொள்கைகளையும் படித்தி மிகுப்பது விஞ்ஞான வளர்க்கியால் பெரும் அறிவுடன் ஈடு செய்ய எத்தனிக்கப்பட்டுள்ளமையை மேலும் எடுத்துக் காட்டி கிறது. அதன் காரணமாக க. பொ. த. (யயர்தர) வகுப்புக் கல்லூரியில் தாவரவியல் ஆசிரியர்களுக்கும் இப்புத்தகம் உபயோகமானதென அமையும்; தெளிவான கருக்கக் குறிப்புக்களாக எல்லாவகைத் தகவல்களும் கொடுக்கப்பட்டமையே இதற்குக் காரணமாகும்:

கலாநிதி (திருமதி) S. சேநுதீர்ஜி  
B. Sc (Special) Cey., PH. D. (London)  
தாவரவியல் விரிவுரையாளர்,

சிறி வங்கா பல்கலைக்கழகம்,  
கொழும்பு வளாகம்.

## FOREWARD

Taxonomy and Plant Physiology are important branches of Botany and both these sections form an extensive part of the present G. C. E. (A/L) syllabus.

The purpose of this book is to help Science students to obtain a better understanding of the fields of Taxonomy and Plant Physiology. Both G. C. E. (A/L) students and First in Natural Science students of the Sri Lanka University will find this book invaluable.

Being an experienced teacher, the author has written this book bearing in mind both student and examination syllabus. As a result the branches of Taxonomy and Physiology relevant to the student have been clearly dealt with; special reference have been made to local examples in Taxonomy and in Physiology adequate number of charts, graphs and useful practical details have been given.

Further in an attempt to keep up with scientific progress, new theories have been incorporated wherever possible. Accordingly Botany teachers of the G. C. E. (A/L) will also find this book useful, as all the vital information have been given in a clear and concise form.

Dr. (Mrs.) S. Senathirajah,  
B. Sc. Special (Cey.) Ph. D. (Lond.)  
Lecturer in Botany.

University of Sri Lanka,  
Colombo Campus.

## உள்ளடக்கம்

அதிதியாயம்

பக்கம்

### தாவரபாகுபாடியல்

1.	குடும்பம்	இடில்வேணியேசி	3.
20		மல்வேசியி	6
22		இலைகுமினேசே	11
23	குடும்பம்	பப்பிலியோனிர்ரே	12
24		சொல்பினியோசிடே	16
25		மிம்மோசோயிடியே	20
26	குடும்பம்	மிர்த்தேகியி	23
27		அப்போசென்சே	26
28		அக்காந்தாசே	30
29		கொன்வொல்வுலாசே	34
30		உருபியாசே	38
31		கொம்போசிற்ரே	43
32		அமரவில்லிடோசியி	50
33		பாமே	54
34		கிராமினே	59
35		ஒர்க்கிடாசே	66

### உடற்கிருமிலியல்

2.	நீரும் தாவரங்களும்	...	72
	(நீர் அகத்துறிஞ்சும் முறைகள், பிரசாரண அமுக்கம், வீக்கவமுக்கம், உள்ளிழுத்தல் அமுக்கம்)		
	போசனைக்குரிய அயன்களை அகத்துறிஞ்சல்	108	
3.	தாவரங்களின் கனிப்பொருட் போசனை	...	114
4.	பசைங்கள்	...	122
5.	தாவரங்களிலிருந்து நீரிழப்பு	...	127
	(ஆவியுயிர்ப்பு, கசிவு, பொசிதல், இலைவாய் அசைவின் பொறிமுறை)		
	தன்கேள் பதார்த்தங்களைக் கடத்துதல்		
	சாற்றேற்றம்	...	148
	உணவுகொண்டு செல்வதி	...	154

## அத்தியாயம்

	பக்கம்
6: ஒளித்தொகுப்பு	159
(பச்சையவுருவம், ஒளித்தொகுப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள், பிளக்மானின் விதி, ஒளித்தாக்கம், இருணிலைத் தாக்கம்)	
7: தாவரங்களில் நெறரசன் அனுசேபமும் கொழுப்பு அனுசேபமும் ...	198
(புரதத் தொகுப்பு, கொழுப்புத் தொகுப்பு)	
8: உணவுச் சேமிப்பு	212
9: நொதியங்கள்	218
10: சுவாசம்	230
(இதன் இயல்புகள், சுவாசசாவு, சுடுசெய் நிலை, சுவாசத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள், காற்றின்றிய சுவாசமும் நொதித் தலும், காற்றுச் சுவாசம், உயிரியலுக்குரிய ஓட்டசியேற்றம், மஜுத்ரோஜினேக்ககள், ATP அதன் தொகுப்பு, அமைப்பு உபயோகம்)	
11: வளர்ச்சி	279
(வளர்ச்சியின் அவத்தைகள், வளர்ச்சிப் பிரதேசம், ஒமோங்கள், கிபராவிளைகளின் கைளின்கள், வளர்ச்சியைச் சீராக்கும் காரணிகள், தாவர வளர்ச்சியில் ஒளியின்விளைவுகள், குறுகிய நாட் தாவானிகளும் நீண்ட நாட் தாவரங்களும் வரந்தால் நிலப்படுத்துதல்)	
12: உறுத்துணர்ச்சியும் தாவர அசைவுகளும் ...	303
(அசைவின் வகைகள், தூண்டு திருப்ப அசைவுகளின் பொறிமுறை, அதிர்ச்சிமுனிவிலை அசைவின் பொறிமுறை)	

## பிழை திருத்தம் (அல்லது மாற்றங்கள்)

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
6	17	குலக்கீழான நிலை	20-ம் வரியுடன் (ஆதியான இயல்பு கனுடன்) சேர்க்கவும்.
23	8	கொறக்காய்ப்புளி	கோணந்புளி
29	1		அலரி
31	26		தன்பெர்ஜியாவில் ஒடுக்கமடைந்த புளிவிகள்
44	19	வாந்தியிலேயே பொருத் விரிவடைந்த புந்துணர் அச்சு தப்பட்டு	நுனியில் பொருத்தப்பட்டு
44	20	ஏந்தி தட்டையானதாக புந்துணர் அச்சுநுனி தட்டையான தாக	
46	Kcc		Ko
46	G <sub>2</sub>		G <sub>2</sub>
46	A <sub>2</sub> G <sub>2</sub>		A <sub>0</sub> G <sub>2</sub>
47	9	பூங்டாகும்	செடியாகும்
50	22	மூன்று வித்திலைகளாலான மூன்று குல்வித்திலைகளாலான வூன் வை	
52	P <sub>3+3</sub> A <sub>6</sub>		P <sub>3+3</sub> A <sub>6</sub>
60	18	பும்புவில்	மூங்கிலில்
63	32	பரம்பல் உள்ளடாகி	மகரந்தச் சேர்க்கையடைந்து
174		ஒளித்தொகுப்புக் காரணிகளை பக்கம் 178 உடன் சேர்த்து வாசிக்கவும்	

அந்தியாயம் 1

## தாவர பாகுபாட்டியல்

அல்லது

## தொகுதித் தாவரவியல்

தாவர பாகுபாட்டியல் அல்லது தொகுதித் தாவரவியல் வித்துத் தாவரங்களின் பாகுபாட்டுமறையை அடக்குவதாகும். வித்துத் தாவரங்களை உள்ளடக்கும் அங்கியோசப் பெரும்பிரிவு 200,000 இனங்களுக்குமேற் கொண்டுள்ளது. தொடக்கத்தில் தாவரங்களின் வெளியிருவத் தோற்றுத்தைக்கொண்டு மரம், செடி, பூண்டு என்ற மூலகையாகப் பிரிக்கப்பட்டது. இதன் பின்னர் பொருளாதார மருத்துவ முக்கியத்துவத்தை அடிப்படையாக வைத்து தாவரங்கள் பாகுபடுத்தப்பட்டன. இதைத் தொடர்ந்து பூப்பாகங்களின் இயல்புகளான உருவவியல் சிறப்பியல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு வித்துத்தாவரங்கள் பிரிக்கப்பட்டன. இவை யாவும் திருப்தியற்றவையாகக் கண்டு நிராகரிக்கப்பட்டன. இதையுடுத்து அநேக செயற்கையான பாகுபாட்டுத் திட்டங்கள் உருவாகின.

இலினியசு (Linnaeus) 1735 இல் கேசரங்களின் எண்ணிக்கையையும் வகையையும் அடிப்படையாக வைத்து 24 வகுப்புகளாக வித்துத் தாவரங்களைப் பிரித்துப் பாகுபடுத்தினார். இவற்றை தம்பங்களின் வகையைக் கொண்டு மேலும் உபபிரிவுகளுக்குள்ளாக்கப்பட்டது.

இலினியசுவின் (1707 - 1770) முறையின் பின்னரே சீரான தாவர பாகுபாட்டியற் திட்டங்கள் உருவாகின. உலகில் பல பாகங்களிலிருந்தும் தாவரங்கள் சேர்க்கப்பட்டு ஆராய்ச்சி செய்ததன் விளைவாகத் தாவரங்களுக்கிடையிலுள்ள உருவ ஒற்றுமைத் தொடர்புகளை (Form relationships) தாவரவியலினர் உணர்ந்தனர். இதற்குப்பின் உருவாகிய பாகுபாட்டுத் திட்டங்கள் யாவும் இவ்வியல்புகளுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்தன. எனவே வெவ்வேறு நாடுகளின் தாவர பாகுபாட்டுத் திட்டங்கள் நவீன முறையில் அமைக்கப்பெற்றன. இவற்றுள் பிரதானமானது (Bentham and Hooker) பெந்தம் - குக்கர் ஆகியோருடையது. இத்திட்டம் பிரிட்டன், இந்தியா முன்னர் இலங்கையிலும் கையாளப்பட்டு வந்தது.

இல்லியசுவின் உருவ - ஒற்றுமைத் தொடர்புகள் பொது வாக எல்லோராலும் ஏற்கப்பட்டதுடன் டார்வினுடைய கூர்ப் பின் அடிப்படைத் தத்துவமும் ஏற்கப்பட்டு, பாகுபாட்டிய லின் அடிப்படைத் தத்துவத்தில் முற்றுன மாற்றமுண்டாகி இயற்கையான அல்லது கணவரலாற்றுக்குரிய (Phylogenetic) திட்டங்கள் உருவாக வழிவகுத்தது. இத்தகைய திட்டங்களுள் 1892 க்குப் பின் (Engler and Prantl) எங்லர் - பிரான்றல் உருவாக்கிய திட்டம் உலகில் பல நாடுகளின் தாவர பாகு பாட்டுத்திட்டமாக அமைகிறது.

கணவரலாற்றுக்குரிய திட்டங்கள் என்பன தற்போதைய தாவரங்கள் கூர்ப்பின் தோற்றப்பாடுகளால் உண்டாகிய விளைவுகளென்பதைக் கருத்திற் கொள்ளுகிறது கூர்ப்பு என்பது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பின்வரும் செய்முறைகளால் உண்டா கின்றது. அவையாவன: (1) விகாரங்கள் (2) கலப்புப் பிறப்பாக்கல் (3) தேர்வு (4) தனியாக்கல். இயற்கைத் திட்டங்களென்பது ஒரே தன்மையுள்ள ஒன்று சேர்க்கப்பட்ட தாவரங்களிடையேயுள்ள இயற்கையான தொடர்பை. அதா வது உண்மையான ஒற்றுமையை அடிப்படையாகக் கொண்டு பகுக்கப்பட்டதாகும். பொதுவாக எளிய தாவரங்களை முதலிலும் சிக்கலான தாவரங்களைப் பின்பும் வைக்கப்படுகின்றன. எனவே இயற்கை முறையானது கூர்ப்பினை வெளிப் படுத்துகின்றது. எமது இலங்கை நாட்டின் தாவரங்களைப் பாகுபாடுசெய்த தாவரவியலரினார் Trimen ஆவார். இதுவும் இயற்கை முறையானபாகுபாட்டுத் திட்டமாகும்.

[இலெனியசுவின் இருசொற் பெயரிட்டுமுறையைப் பற்றி உயர்தரத் தாவரவியல் பாகம் I, அத்தியாயம் 2ஜீப் பார்க்க வும்.]

இனம்:- ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் யாவும் ஒரே முன்னோர் அல்லது முன்னோர்களினது வழித் தோன்றல் கள். ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த எல்லாத் தாவரங்களும் தங்களுடைய அடிப்படை அமைப்பிலும், சிறப்பியல்புகளிலும் ஒற்றுமையுடையவாகவே இருக்கும். ஒரு இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் யாவும் ஒன்றே பொதுமையைப் பற்றி இனப்பெருக்கம் செய்து, செழிப்பான எச்சங்களை உண்டாக்கவும் முடியும்.

சாதி:- சாதி என்பது ஒரே தன்மையையை, உறவுள்ள இனங்களின் கூட்டமாகும்.

அரைப்புக்கள்:- பூவிளக்கப் படங்கள், பூச்சுத்திரம் ! ஆகிய வற்றைப் பற்றி இப்புத்தகத்தின் முதற் பாகத்தில் அத்தியாயம் 17 ஜீப் பார்க்கவும்.

பூக்களின் ஆதியான  
இயல்புகள்

1. தனிப் பூக்கள்
2. புல்லிவட்டம் அநேக புல்லிகளைக் கொண்டவை இணையாதவை.
3. அநேக அல்லிகள். இணையாதவை (அல்லி பிரிந்தவை.)
4. ஆரைச் சமச்சீரானவை.
5. அநேக இணையாத சூல் வித்திலைகள். உ-ம். டிலி னியா (குல்லித்திலை பிரிந்தவை.)
6. சூலகக்கீழானவை, உயர் வச் சூலகம்.
7. அநேக சுயாதீன், இணையாத கேசரங்கள்.
8. சுருளியுரு ஒழுங்கில் பூவின் பகுதிகள் அடுக்கப்படல். உ-ம், டிலினி யேசியே.
9. தம்பம் இணையாதவை டிலினி யேசியே.

பூக்களின் முன்னேற்றமான  
இயல்புகள்

1. பூந்துணர்
2. புல்லிகள் குறைவான எண் னிக்கையுடையதும் இணைந்தமையும்;
3. குறைவான அல்லி கள். (அல்லி இணைந்தவை.)
4. இருபக்கஞ் சமச்சீரானவை (எனினும் கொம்போசிற்றே குடும்பத்தில் பூச்சிகளால் மகரந்தஶ் சேர்க்கை கக்கு சிறத்தலடைந்திருந்தும் இருபக்கஞ் சமச்சீரானவையல்ல).
5. குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள குல் வித்திலைகள் இணைந்தவை. (குல்லித்திலையொட்டியவை). தனியறையுள்ளவை.
6. சுலகமேலானவை, தாழ் வச் சுலகம். உ-ம். கொம்போசிற்றே, ஓர்க்கிடே சியே.
7. அல்லிமேலாட்டிய கேசரங்கள், எண்ணிக்கையில் குறைவானவை.
8. வட்டுவடுக்கான ஒழுங்கு முறையில் பூவின் பகுதிகள் அடுக்கப்படல்:
9. தம்பம் இணைந்தவை,

## இருவித்திலைத் தாவரங்கள்

குடும்பம் : இடில்லேனியேசியி

வேறுபடுத்தி அறிய உதவும் இயல்புகள் : (1) நன்கு புலப் படும் நரம்புகளையுடைய தோல் போன்ற இலைகள். (2) பூவின் பாகங்கள் ஏந்தியில் சுருளியொழுங்கில் அமைந்துள்ள சூலகக் கீழான பூக்கள் (3) சுயாதீனமான அநேக கேசரங்கள் (4) அநேக

சுயாதீனமான குலவித்திலைகளாலான குலவித்திலை பிரிந்த பெண்ணகம் (5) நிலைபேரேன புல்விகள்.

### பொதுவான இயல்புகள் :

**தோற்றம்:** மரங்கள், செடிகள் அல்லது அரிதில் பூண்டுகள். செடிகளாயின் வைரஞ் சார்ந்தனவாகவோ, மரமயவேறியாகவோ அமையும்.

**இலைகள் :** இலையடிச் செதில் களையடைய ஆல்லது அற்ற தனியிலை. இலைக்காம்புள்ளவை. பருத்த தோல் போன்ற இலைகள் இலைக்காம்புள்ளவையும் ஒன்றுவிட்ட அடுக்குடைய வையும்; இலைகளின் கீழ் மேற்பரப்பில் நன்கு புலப்படும் நரம்புகளுடையவை, இலைக்காம்புகள் அநேகமாகச் சிறகுடைய வையாகவும், அடியில் மடலுடையனவாகவும் காணப்படும். இரண்டு இலையடிகள் இனைந்து மடலுருவாகி அரும்பைப் பாதுகாக்கும்.

**புந்துணர் :** நுனிவளரா முறை அல்லது நுனிவளர் முறை.

**பூக்கள் :** ஆரைச்சமச்சீரான ஒழுங்கான பூக்கள்; இருவிங்கத்துக்குரியவை; குலகக்கீழான பூக்கள். பூஙின் பாகங்கள் ஏந்தியில் சுருள் வடிவில் அமைந்துள்ளன.

**புல்லிவட்டம் :** 5 புல்லிகள் பிரிந்தவை; சிலவற்றில் 3, 4 அல்லது பல; ஒட்டடுக்கானவை; பழத்தில் நிலைபேரேனவை. பலவற்றில் கடினமானதாகவும் காணப்படும்.

**அல்லிவட்டம் :** 5 அல்லிகள் பிரிந்தவை; உதிருகின்றவை; ஓட்டடுக்கானவை; பகட்டானவை. அநேகமாக அரும்பில் மடங்கிச் சுருண்டிருக்கும்.

**ஆணகம் :** பெண்ணகத்துக்குக் கீழ் பல வட்ட அடுக்குகளில் அநேக சுயாதீனமான கேசரங்கள் உண்டு. மகரந்தக்கூடு இரண்டு அறையடையவை; உச்ச நுண்டுளையினுராக அல்லது நெடுக்கு முகமாக வெடிப்பவை.

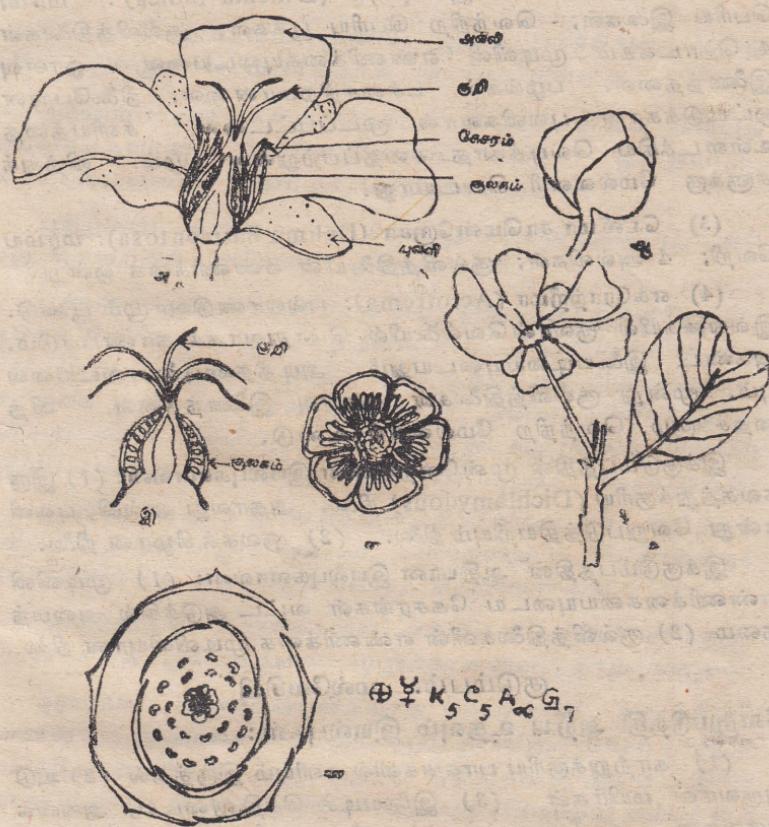
**பெண்ணகம் :** உயர்வுச் சூலகம், குலவித்திலைகள் அநேகமானவை, பிரிந்தவை. தம்பங்களின் எண்ணிக்கை குலவித்திலைகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமன். சுயாதீனமான நன்கு புலப்படும் தம்பங்கள் உண்டு. ஒவ்வொருகுலவித்திலையும் ஒன்றுதொடக்கம் பல குலவித்துக்களைக் கொண்டிருக்கும்.

**பழம் :** சிற்றுறையத்தின் திரள்பழம். சிலவற்றில் வெடிக்காத சதைப்பற்றுள்ள பழங்களுண்டு;

**வித்து :** பலவற்றில் மேல்வளரியுள்ளது.

## தாவர பாகுபாட்டியல்

5



## உரு. 1 டிலினியா இன்டிக்கா

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| அ. அரைப்பூ            | ஆ. பூவரும்பு        |
| இ. பெண்ணகம் (நி. வெ.) | ஈ. குலகம் (கு. வெ.) |
| ஊ. பூ கிளையுடன்       | ஊ. பூ விளக்கப்படம்; |

## பொதுவான உதாரணங்கள் :

(1) வேமியா பேரிப்டிஜி (Wormia burbidigei) : மரம்; நிலைப்பேருன புல்லிகள், வெடிக்கும் பழங்கள், செந்நிற சிற்றுறையைப் பழும், வித்துக்கள் மேல்வளரியுள்ளவை. அல்லிகள் மஞ்சள் நிற மானவை. குல்வித்திலைகள் 4 தொடக்கம் முடிவில் எண்ணிக்கையைக் கொண்டவை; இணையாதவை. (யாழ்ப்பாணக் குடாநாட்டிலுள்ள கல்லூரிகள் இப்பூக்களை மானிப்பாய் இந்துக்கல் ஹரித் தாவரவியற் பூங்காவிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளலாம்.)

(2) இடில்லேனியா இன்டிக்கா (Dillenia indica): மரம்; பெரிய இலைகள்; வெந்நிற பெரிய பூக்கள், குல்வித்திலைகள் 4 தொடக்கம் முடிவிலி எண்ணிக்கையுடையவை. ஓரளவு இனைந்தவை. பழங்கள் பச்சைநிறமானவை, நிலைபேரூன் ஓட்டடுக்கான புல்லிகளால் மூடப்பட்டவை. சளியத்தை உள்ளடக்கிய வெடிக்காத சதைப்பற்றுள்ள பழம். வித்துக்களுக்கு மேல்வளரி கிடையாது.

(3) டெலிமா சாமென்றோசா (Delima Sarmentosa): மரமய வேறி; 4 அல்லிகள்; குல்வித்திலையின் எண்ணிக்கை ஒன்று

(4) எக்ரோற்றீமா (Acrotrema): பல்லாண்டுவாழும் பூண்டு. இலங்கையில் ரூவான் வெல்லையில் பொதுவாகக் காணப்படும். அகண்ட இலையடியையுடையதும் அடித்தன்டிலையுடையவையும், முன்று குல்வித்திலைகள் ஓரளவு இனைந்தவை. வித்தைச் சூழ வெந்நிற மேல்வளரி உண்டு.

இக்குடும்பத்தின் முன்னேற்றமான இயல்புகளாவன: (1) இருக்கவசத்துக்குரிய (Dichlamydous) நிலை. அதாவது அல்லி, புல்லி என்று வேறுபடுத்தியறியும் நிலை. (2) குலகக்கீழான நிலை.

இக்குடும்பத்தின் ஆதியான இயல்புகளாவன: (1) முடிவிலி எண்ணிக்கையையுடைய கேசரங்கள் வட்ட அடுக்கில் அமைந்தமை (2) குல்வித்திலைகளின் எண்ணிக்கை முடிவிலியான நிலை.

### குடும்பம்: மஸ்வேசியி

வேறுபடுத்தி அறிய உதவும் இயல்புகள்:

(1) காற்றுக்குரிய பாகங்களில் சளியம் இருத்தல் (2) உடுவருவான மயிர்கள் (3) இலையடிச் செதிலுடைய, அங்கை யுருவான நரம்புடைய ஒன்றுவிட்ட இலையொழுங்குடைய இலைகள். (4) குலகக்கீழான பூக்கள். ஒழுங்கான இருவிங்கத்துக்குரியவை, ஜம்பாத்துங்களைவை, வெளிப்புல்லி வட்டமுடையவை (5) விளிம்பிற்கெடுகின்ற இனைந்த புல்லிகள் (6) அல்லி வட்டம் 5 அல்லிகளைக் கொண்டவை; முறுக்கானவை, பிரிந்தவை. (7) வரையறையில்லாத கேசரங்கள், ஒரு கற்றையானவை. (8) குல்வித்திலையொட்டிய யோனி (9) பல்லறைகளையுடைய உயர்வான பெண்ணகம், அச்சுச் குல்வித்தமைப்புடைய குல்வித்துக்களைக் கொண்டது. (10) அறை வெடித்துத் திறக்கும் வில்லையப் பழங்கள் அல்லது பிளாவைப் பழங்கள்.

பொதுவான இயல்புகள் :

தோற்றும்: பொதுவாகப் பூண்டுகள் அல்லது செடிகள்; ஒரு சிலவே மரங்கள். இவை எல்லாவற்றிலும் சளியமுள்ள சாறும்

உறுதியான மேற்பட்டையுமண்டு. இளம் பாகங்கள் பொது வாக உடுவருவான மயிர்களால் முடப்பட்டுள்ளது.

**இலைகள் :** தனித்தவை, தொடர் விளிம்பானவை அல்லது அங்கெழுநவான சோஜைகளையடையவை; ஒன்றுவிட்ட அடுக்குடையவை; இலையடிச் செதிலுடையவை.

**பூந்துணர்:** தனிமையான கக்கப்பூ அல்லது முனைப்பூ; அல்லது சிலவற்றில் நுனிவளர் பூந்துணர்கள்.

**பூக்கள் :** ஆரைச்சமச்சீரானவை. இருஞ்கத்துக்குரியவை, குலகக் கீழானவை, ஐம்பாத்துள்ளவை; வெளிப்புல்லி 3 அல்லது மேற்பட்ட பூவடிச் சிற்றிலைகள் ஒருசுற்றில் அடுக்கப்பட்ட மையைக் குறிக்கும். எனினும் சௌடா, அபியுற்றிலோன் ஆகிய தாவரங்களில் வெளிப்புல்லி கிடையாது. யுரெனுவில் வெளிப் புல்லி, புல்லியுடன் நெருக்கமாக அண்மித்துக் காணப்படும்.

**புல்லிவட்டம் :** 5 இணைந்தவை, நிலைபேரூனவை. சில தாவரங்களில் வெளிப்புல்லி களுடன் பழங்களிலும் நிலைபெற்றிருக்கும்; விளிம்பிற் தொடுகின்றவை, தாழ்வானவை.

**அல்லிவட்டம் :** 5 பிரிந்தவை அல்லது அடியில் கேசரக்குழாயுடன் சிறிது இணைந்தவை, முறுக்கானவை, தாழ்வானவை.

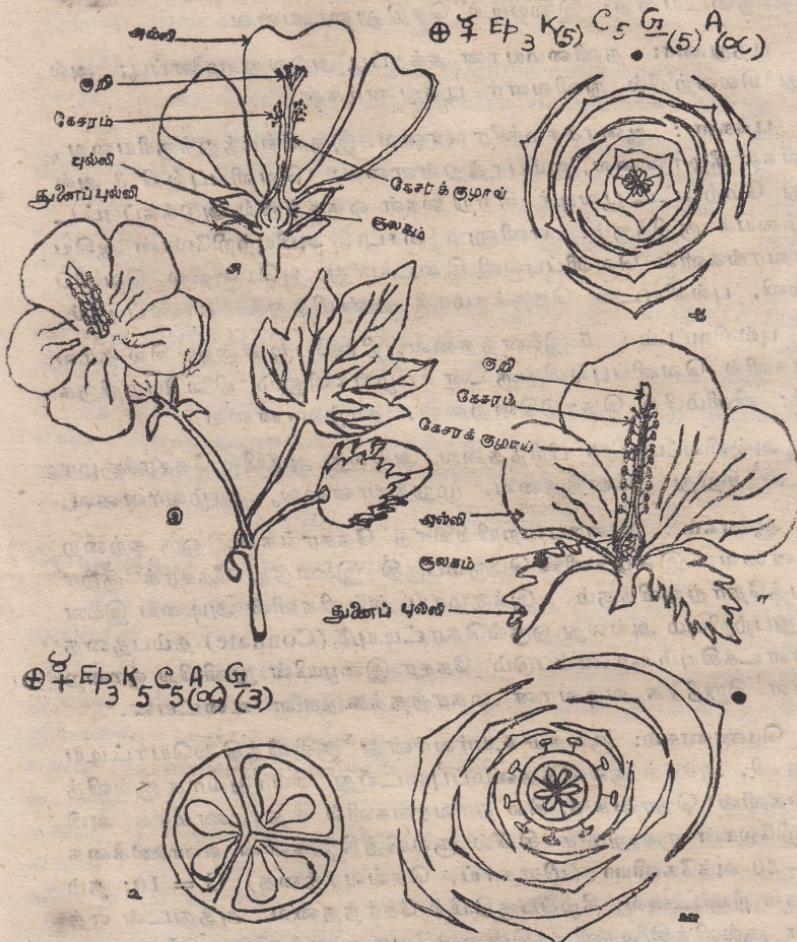
**ஆணகம் :** வரையறையில்லாத கேசரங்கள், ஒரு கற்றையானவை, இழைகளின் பெரும்பகுதி இணைந்து கேசரக் குழாயைத்தோற்றுவிக்கும். இக்குழாய் அல்லிகளின் அடியை இணையாதுபற்றியும் அல்லது ஒருங்கொட்டியும் (Connate) தம்பத்தை உள்ளடக்கியும் காணப்படும். கேசர இழையின் நுனியில் ஓரறையுள்ள சிறுநீரக வடிவான மகரந்தக்கூடுகளை உடையன.

**பெண்ணகம்:** குலகம் உயர்வானது. குல்வித்திலையொட்டிய யோனி, அச்சச் குல்வித்தமைப்புடையது. பொதுவாக குல்வித்திலைகளின் தொகை 5; சில தாவரங்களில் உதாரணமாக அபியுற்றிலோன் என்னும் சாதியில் குல்வித்திலைகளின் எண்ணிக்கை 15 – 20 அக்கேணியா (மிளகாய், செவ்வரத்தை) G = 10; தம் பங்கள் நீண்டவை. கீழ்ப்பகுதியில் சேர்ந்தவை; அத்துடன் எத்தனை குல்வித்திலைகளின் நுக்கின்றனவோ அத்தனை கிளைகளாக அல்லது அவற்றின் தொகையிலும் இருமடங்கு கிளைகளாகக் கிளைவிட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு தம்பத்துக்கும் ஒரு குறி அல்லது கிளைகள் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒவ்வொரு குறி காணப்படும்,

**பழம் :** அறைவெடித்துத் திறக்கும் வில்லையம் (வெண்டி). அல்லது பிளவையம் (உடம் : வட்டத்துத்தி)

உயர்தரத் தாவரவியல்

வித்து : வித்தகவிழையமற்றவை; சிலவற்றில் உரோமம் செறிந்த வித்துறைகள் காணப்படும். உ+ம் : கொசிப்பியம். இவ்வுரோமமே பருத்தி நார் அல்லது நூல் எனப்படும். இந் நார்கள் அல்லது நூல்கள் வித்துறையின் மேற்ரேலுக்குரிய கலங்களின் வெளிநிட்டங்களாகும்.



உரு. 2 (அ—ஆ) இபிக்கக்கூசு எக்குலந்திக

அ. அரைப்பூ ஆ. பூவிளக்கப் படம்

(இ—ஊ) கொசிப்பியம் கேர்பேசியம்

இ. பூ கிளையுடன் ஈ. அரைப்பூ

உ. குலகம் (கு. வெ.) ஊ. பூவிளக்கப் படம்

**பொதுவான உதாரணங்கள் :**

(1) இபிசக்கஸ் (Hibiscus) :- அநேக இனங்களைக் கொண்ட சாதியாகும். பூண்டுகள் அல்லது செடிகள். வெளிப்புல்லி 5 அல்லது மேற்பட்ட பாகங்கள். அறைவெடிக்கின்ற வில்லையம்.

இபிசக்கஸ் எச்க்கு லெந்திக (வெண்டிச் செடி) :- காய்கள் உணவுக்குப் பயன்படக்கூடியன.

இபிசக்கஸ் சப்டீபா (புளிச்சக்கிரை) :- வெளிப்புல்லியும் பூல்லியும் செந்திறமாகிப் புளிக்கும் தன்மையும் சதைப்பற்றுள்ளதாயும் காணப்படும்; இது ஜாம, ஜெல்லி தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

இபிசக்கஸ் ரோசாசயனென்கிச (செவ்வரத்தை) :- வெவ் வேறு நிற அல்லிகள்; அடுக்குப் பகைகளில் கேசரங்களின் திரிபால் அல்லிகளின் எண்ணிக்கை பெருக்கமடைகிறது.

இபிசக்கஸ் மியற்றுப்பிலிக (Bombay rose) :- இச்செடியின் பெரிய இரட்டை அடுக்குப் பூக்களின் அல்லிகள் காலையில் வெண்மை நிறமுடையதாகவும், மாலையில் இளம் சிவப்பு நிற மாகவும் மாறும்.

இபிசக்கஸ் வைற்றிபோலியச (மணித்துத்தி) :- அங்கையுறு வான் சோணையடைய இலை. மஞ்சள் நிறப்பூக்கள் அல்லிகளின் அடி செந்திறமானது. தனிமையான கக்கப் பூக்கள் கீழ்நோக்கித் தூங்கும். வில்லையமானது. நிலைபேரூன் புல்லியால் மூடப் பட்டிருக்கும். இது ஒரு சாதாரண களையாகும்.

(2) செடா (Sida) :- செடிகள் அல்லது பூண்டுகள். பூவடிச் சிற்றிலைகள் கிடையாது குல்வித்திலைகளின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப தம்பங்களுண்டு. ஒழுங்கற்று வெடிக்கும் வில்லையப் பழம். இவற்றில் அநேக இனங்களுண்டு; யாவும் களைகளாகும். மஞ்சள் அல்லது வெள்ளைப் பூக்கள். ஒல்வெராரு இனத்திலும் இலையின் வடிவம் வேறுபடும்.

செடா கோடிபோலியா (சேவகன் பூடு) :- பயன்படுத்தப் படாத நிலங்களில் சாதாரண களையாகும். பூக்கள் மஞ்சள் நிறமானவை; சிறியவை; தனிமையான கக்கப் பூக்கள். இதய வருவான இலைகள். காலையில் பூக்கும்.

(3) அபியுற்றிலோன் (Abytilon) :- இதன் பூக்கள் மாலையில் விரியும். பூவடிச் சிற்றிலைகள் கிடையாது. பூண்டுகள் அல்லது செடிகள். குல்வித்திலைகள் 15—20; பிளவையப் பழம்.

அபியுற்றிலோன் கேர்ந்றம் (வட்டத்துத்தி) :- மஞ்சள் நிறப் பூக்கள். சூல்வித்திலைகள் 15 அல்லது சிறிது குறையு!.

(4) பவோனியா (Pavonia) :- மயிருள்ள பூண்டுகள் அல்லது சிறிய செடிகள். பூவடிச் சிற்றிலைகள் 5 அல்லது அநேகம். தம்பத்தின் கிளைகள் சூல்வித்திலைகளின் எண்ணிக்கையில் இரு மடங்காகும்.

பவோனியா கைலானிக்கா :- மென்சிவப்புப் பூக்களையுடைய மயிருள்ள நேரான பூண்டு. இலைகள் முச்சோனையுடையது.

(5) கொசிப்பியம் (Gossypium) :- செடிகள், பெரிய இலை போன்ற பூவடிச் சிற்றிலைகள். அறைவெடிக்கின்ற வில்லையம்.

கொசிப்பியம் கேர்பேசியம் (பருத்தி) :- மிகவும் கூடுதலாகப் பருத்திநூல் பெறப்படும் தாவரமாகும். இலைகள் சோனைகளையுடையது. மஞ்சள் பூக்கள், வித்துறையின் மேற்கொண்டு வெளிநீட்டங்களாகவே பருத்தி நூல்கள் உருவாகின்றன.

(6) தேசப்பீசியா பொப்புல்னியா (Thespesia populnea) (பூவரசு) :- சிறிய மரம்; மஞ்சள் நிறப் பூக்கள், புல்விவட்டம் இணைந்து கிண்ணங்குறவானது; குறி ஒன்று.

(7) யுரெனா (Urena) :- செடி, இதன் பழம் ஒரு பிளவையம், இலங்கையின் மத்திய பிரதேசத்தில் ஒரு களையாகும். மென்சிவப்பு நிறப்பூக்கள்; Urena lobata வில் இலைகள் சோனையுருவானது. Urena Siuata வில் இலைவிளிம்பு வாடபல் போன்றது.

(யாழ். மாவட்டக் கல்லூரிகள், மாணிப்பாய் இந்துக்கல்லூரித் தாவரவியற் பூங்காவிலிருந்து இதைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம்.)

(8) அக்கேனியா (Achania or Malvaviscus) (மிளகாய்ச் செவ்வரத்தை) :- பூந்தோட்டங்களில் உண்டாக்கப்படுவது, வெவ்வேறு நிறங்களையுடைய அல்லிகளுண்டு. இதன் இனங்களில் அல்லிகள் மடிந்து காணப்படும், விரியமாட்டாது. இவிங்க உறுப்புகள் அல்லிகளின் மேல் நீண்டு காணப்படும்; 10 சூல்வித்திலைகள்.

### பொருளாதார முக்கியத்துவம்

(அ) உணவு :- இபிசுக்கச் எசுக்குலெந்திஸ் (காய்கறி யாக), இபிசுக்கச் சப்டரிபா.

(ஆ) துணிகள் செய்வதற்குப் பநுத்தி நார்கள் :- கொசிப்பியம் கேர்பேசியம்.

- (இ) வெட்டுமேரம்:- தெசுப்பீசியா பொப்புல்னியா
- (ஈ) கயிறு, பாய் செய்வதற்கு மரவுரி நார்கள்:- யுரெனை, அபியுற்றிலோன், இபிசுக்கச்சுவின் இனங்கள்:
- (உ) பூந்தோட்டங்களில் :- இபிசுக்கச் ரோசாசயனென்சில், இபிசுக்கச் மியுற்றுபிலில், அக்கேனியா.

இடில்லினேசியி குடும்பத்திலும் பார்க்க மல்வேசியே குடும்பத்திற் காணப்படும் முன்னேற்றமான இயல்புகள்:- (1) கேசர இழைகளின் இணைப்பு (2) சூல்லித்திலைகள் இணைந்த சூலகம்.

*Gossampinus (Bombax) Malabaricum* (இலவம் பஞ்ச) *Ceiba (E iodendron)* ஆகிய தாவரங்கள் முன்னர் மல்வேசியே குடும்பத்தில் சேர்த்திருந்தபோதிலும், இப்பொழுது (*Bombaraceae*) பொம்பரேசியி குடும்பத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது என்பதை அவகானிக்கவும். இத்தாவரங்களின் பகிய இயல்புகளும் பூலிற்குரிய இயல்புகளும் இதற்குச் சான்றூருக அமையும்.

குடும்பம்:- இலெகுமினேசே (அவரைக் குடும்பம்)

வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள்:- இவற்றில் மரங்கள், செடிகள், ஏறிகளான பூண்டுகள் உள்ளன. வேர்களில் பற்றிரியாவைக் கொண்டவேர் சிறுகணுக்கள் உண்டு. இலைகள் ஒன்று விட்ட அடுக்குடையவை அல்லது சுருளியொழுங்குடையவை. இலைக்காம்புடையவை, இலையடிச்செதிலுடையவை. புடைப்புடையவை; சிறைப்பிரிப்பான அல்லது அங்கையுருவான கூட்டிலைகள் அல்லது தனியிலைகள். இலைகள் உறங்கலங்களைக் காட்டுகின்றன. பூக்கள் இருபக்கச் சமச்சீரானவை, ஒருசிலவற்றில் மட்டுமே ஆரைச்சமச்சீரானவை (உதாரணமாக மிம்மோசா), நுனிவளர் பூந்துணருடையவை; இருவிங்கத்துக்குரியவை, ஜம்பாத்துள்ளவை, (மிம்மோசாவில் மட்டும் நாற்பாத்துள்ளவை.) சூலகக்கிழானவை. 5 புல்லிகள் இணைந்தவை. 5 அல்லிகள் பிரிந்தவை; இருபக்கச் சமச்சீரானவையாகவும் ஒட்டடுக்கான வையாகவும் காணப்படும். கேசரங்கள் 10, பிரிந்து அல்லது இணைந்து காணப்படும். சில தாவரங்களில் எண்ணற்ற கேசரங்கள் உண்டு. உதம்:- மிம்மோசா, கேசரப்போலிகள் காணப்படலாம். ஒரு சூல்லித்திலையாலாக்கப்பட்ட ஓரறையுள்ளவை; உயர்வுச் சூலகம். விளிம்புச் சூல்லித்தமைப்புடையவை; உருண்டையான குறி. பழமானது அவரையம் அல்லது உவரீயம்: வித்துக்கள் வித்தகவிழையமற்றவை. இக்குடும்பத்தில் முன்று உப குடும்பங்களுண்டு.

அவையாவன:

1. பப்பிலி யோனுற்றே
2. சொல்பினேயிடே
3. மீம்மோசோயிடே

### உபகுடும்பம்:- பப்பிலி யோனுற்றே

லெகுமினேசேயீன் உபகுடும்பங்களில் இதுவே மிகவும் விசேஷமானதும் சிறப்புப்பெற்றதும், அநேக சாதிகளையும் இனங்களையும் கொண்டதுவுமாகும்.

வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள்:- இலைகள் புடைப்புள்ளவை. இருபக்கச்சமச்சீரான குலகக்டிமோன், இருவிங்கத்துக்குரிய பூக்கள், வண்ணுத்திப்பூச்சியிரு அல்லிவட்டம். இறங்குநிறை ஒட்டடுக்குப் பூவொழுங்குடையவை கேசரங்கள் 10. இருக்கற்றையானவை அல்லது ஒருக்கற்றையானவை. குலகம் ஒரு குல்வித்திலையாலான ஓரறையுள்ள விளிம்புச் குல்வித்தமைப்பையுடைய உயர்வுச் குலகம்; பழும் ஓர் அவரையமாகும்.

### பொதுவான இயல்புகள்

தோற்றம் :- அநேகமானவை பூண்டுகள்; செடிகளும் மரங்களும் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. ஒரு சில தந்து ஏற்களாகும்.

வேர்:- ஆணிவேர்த்தொகுதி, கிளைவேர்களில் வேர் சிறுகளுக்களுண்டு. வேர் சிறுகளுக்களிலுள்ள பற்றீரியா வளிமன்டல நெதரசனைப் பதிக்கவல்லது.

இலை:- தனியிலை அல்லது பொதுவாகக் கூட்டிலை, கூட்டிலையாகில் முச்சிற்றிலையுள்ளவை. அல்லது சிறைப்பிரிப்பானவை. சிற்றிலைகள் தந்தாகத் திரிபடையலாம். சிற்றிலைகள் உறங்கலைவைக் காட்டுகின்றன. இந்தியன் தந்தி மரத்தில் (*Desmodium gyrans*) தன்னுட்சியலை காணப்படுகின்றது. இலையடிச்செதிலுடைய, புடைப்புடைய, ஒன்றுவிட்டடுக்கானவை.

பூந்துணர்:- நூனிவளர் பூந்துணர் சில தாவரங்களில் தனிமையானவை.

பூக்கள்:- இருவிங்க ஒழுங்கற்ற இருபக்கச்சமச்சீரான நிறைபூக்கள். பூவடியிலையும், பூவடிச்சிற்றிலையுமுடையவை. குலகத்திமோனவை அல்லது குரேட்டெஸிரியா இனத்தாவரங்களைப்

போன்று சிறிது குலகச் சுற்றிலுள்ளவை. மகரந்தச் சேர்க்கை பூச்சிகளால் நடைபெறும்; ஆடுதண்டு அல்லது முசலப்பொறி முறை

**புலிவிவட்டம்:-** 5 இணைந்த புலிகள், தாழ்வானவை, விளிம்பிற்கீடுகளின்றவை.

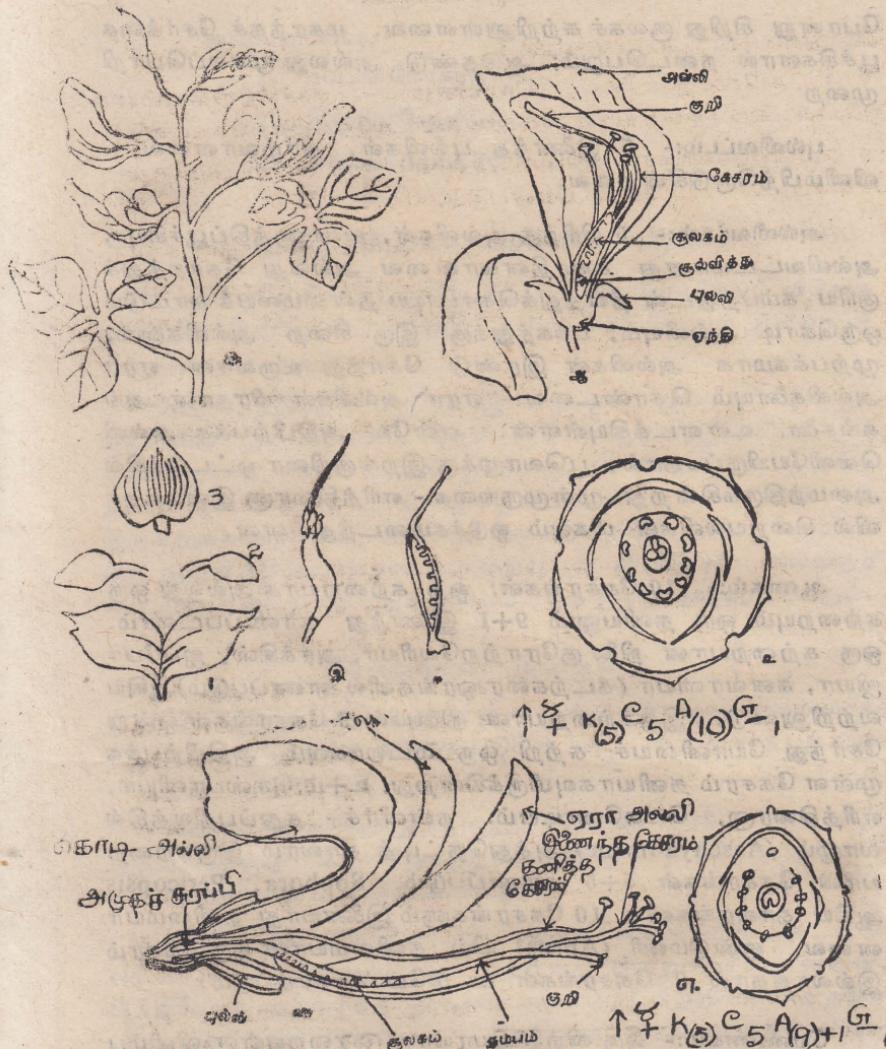
**அல்லிவிவட்டம்:-** 5 பிரிந்த அல்லிகள், வன்னைத்திப்பூச்சியிரு அல்லிவிவட்டமானது சுயாதீனமானவை அல்லது கேசரத்துக் குரிய கம்பத்துடன் நீளத்துக்கொட்டிய தன்மையைக் காட்டும் ஒருகொடி அல்லியும், புக்கத்துக்கு இரு சிறை அல்லிகளும், முற்பக்கமாக அல்லிகள் இரண்டு சேர்ந்து உருவான ஏரா அல்லிகளையும் கொண்டவை. ஏரா அல்லிகள் பிரதான அங்கங்களை உள்ளடக்கியுள்ளன. எனவே அதிபிற்பக்க அல்லிவெளியேயிருப்பதால், பூவொழுக்கு இறங்குநிரை ஒட்டடுக்கில் அமைந்திருக்கின்றது. முள்முருங்கை - எரித்திரைஞு இன்டிக்கா வில் சிறையல்லிகள் மிகவும் ஒடுக்கமடைந்துள்ளன.

**ஆணகம்:-** 10 கேசரங்கள்; ஒரு கற்றையாக அல்லது ஒரு கற்றையும் ஒரு தனியனும் 9+1 இணைந்து காணப்படலாம். ஒரு கற்றையான நிலை குரோற்றலேரியா, அரக்கில், ஜப்போ ஜியா, கனவாளியா (கடற்கரை ஓரங்களில் காணப்படும்) ஆகிய வற்றிலுண்டு. இருகற்றையான நிலையில் 9 கேசரங்கள் ஒன்று சேர்ந்து யோனியைச் சுற்றி ஒரு மடலாகவும் அதிபிற்பக்க முள்ள கேசரம் தனியாகவுமிருக்கின்றது; 2+ம்; செஸ்பாளியா, எரித்திரைஞு, டெசமோடியம். நன்னீர்ச் சதுப்புநிலத்தில் வாழும் (Aeschynomene) அத்துநெட்டித் தாவரம் இருகற்றையான கேசரங்கள் 5+5 காணப்படும். Sophora, Pericopsis ஆகிய தாவரங்களில் 10 கேசரங்களும் இணையாது தனிமையானவை. குண்மூணி (Abrus) யில் தனிமையான ஒரு கேசரம் இல்லாததால் 9 கேசரங்கள் மட்டுமே காணப்படும்.

**பெண்ணகம்:-** ஒரு வித்திலையாலான ஓரறையுள்ள விளிம்பு வித்தமைப்பிலைமைந்த உயர்வுச் சூலகம். சூலகத்தின் சிறுகாம்பு ஏந்தியின் ஒடுங்கிய கிண்ணவுருவான குழியில் பதிக்கப்பட்டுள்ளது. தம்பம் நீளமானதும் அடியில் வளைந்ததும்.

**பழம்:-** அவரையம் அல்லது உறையம்; ஆனால் வெவ்வேறு இனங்களில் வெவ்வேறு வடிவங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

**வித்துக்கள்:-** வித்தகவிழையமில்லாதவை.



உரு. 3 (அ-ஒ) குரோற்றலேரியா, வெநுக்கோசா

அ. பூந்துணர்      ஆ. அரைப்படு      இ. ஆணகம்  
எ. பெண்ணகம் (நெ. வெ.)      உ. புவினாக்கப்பட்டம்

(ഇ—എ) ചെസ്പാനിയാ ക്രാൻറിപ്പലോറാ

ഉം. അരെപ്പ് ല —> ചിത്രയല്ലി

எ. பூவிளக்கப்படம்

## 1. ஏரா அல்வி    2. சிறையல்வி    3. கொடியல்வி

பொதுவான உதாரணங்கள் :

1. குரோற்றலேரியா (*Crotalaria*) :- முச்சிற்றிலையுள்ள இலைகள்; ஒரு கற்றையான கேசரங்கள்; அநேக இனங்களுண்டு.

குரோற்றலேரியா ஜன்சியா:- (*சனல்*) நார் பெறப்படுகிறது. பச்சைப் பச்சையாகவும் பயன்படும்.

குரோற்றலேரியா *Laburnifolia*: (கிலுகிலுப்பை) ஒரு களை.

2. தெற்றோசியா பேர்ப்புரியா (*Tephrosia Purpurea*): இது ஒரு சாதாரண களை. சிறிய ஊதாநிறப் பூக்கள். பச்சைப் பச்சையாக உபயோகமாகிறது.

3. இந்டிகோபெரா (*Indigofera*): பூண்டுகள் அல்லது செடிகள் அநேக இனங்களுண்டு. சமனில் சிறைப்பிரிப்பான கூட்டிலைகள், கேசரங்கள்.

9 + 1 இந்டிகோபெரா றிங்஗ேறியா, இந்டிகோ சாயம் பெற வளர்க்கப்படுகிறது

4. செஸ்பானியா கிரண்டிப்போரா (*Sesbania grandiflora*-அகத்தி): பெரிய வெந்நிறப் பூக்களையடைய மரம். இலைகள் கறி சமைப்பதற்காகத் தாவரம் வளர்க்கப்படுகிறது.

5. அரக்கிஸ் ஜூப்போஜியா (*Arachis hypogea*—நிலக்கடலை):- இது ஒரு பயிராக வளர்க்கப்படுகிறது கருக்கட்டலின் பின் பூக்காம்பு நிலத்துள் வளர்ந்து நிலக்கீழ் பழங்களை உருவாக்குகிறது. இவ்வித்துக்களின் வித்திலைகளிலிருந்து நிலக்கடலை எண்ணெய் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது வித்திலைகளே நாம் உண்ணும் பிரதான பாகமாகும்.

6. ஏப்ரச பிரிக்கற்றேரியக் :- இது ஒரு சுற்றியாகும். சிவப்பு நிற வித்துக்களில் ஓர் கரும்புல்லி அதன் விதை வெளியுறையில் உண்டு

7. பைசம் சுற்றைவம் (*Pisum sativum*—பட்டாணி): சிற்றிலைகள் தந்துவாகத் திரிபடைந்திருக்கும் இலையடிச்செதில்கள் இலைபோன்றதாகவிருக்கும்

8. கிளிற்றேரியா ஹேர்னேற்று (*Clitoria ternata*—கறுத்தப் பூச்செடி): வெந்நிற அல்லது நீலப்பூக்களையடைய ஓர் சுற்றியாகும். இதன் கொடி அல்லி பெரியதாகும்.

9. டொலிக்கசு லாப்லாப் (*Dolichos lablab*—பயிற்றை): முச்சிற்றிலையுள்ள ஓராண்டு வாழும் சுற்றியாகும். இதன் களி காய்கறியாக உபயோகிக்கப்படுகிறது.

10. எரித்திரைனு இன்டிக்கா (Erythrina indica) : வெளிக் குக் கதியாலாக உபயோகமாகும் மரம். கடும் சிவப்புநிற அல்லிகள், காகங்களினால் மகரந்தச் சேர்க்கையடைகிறது.

11. றிரோகார்ப்பச மாசுப்பியம் (Pterocarpus marsupium) : உயர்ந்த மரம்; உபயோகமான வெட்டு மரங்களை அளிக்கும். பழம் ஓர் இறக்கையமாகும்.

### பொருளாதார முக்கியத்துவங்கள்

- (அ) உணவு : பைசம் சற்றைவம் — பட்டாணி அரக்கிள் ஜப்போஜியா — நிலக்கடலை கஜானஸ் இன்டிக்கல் — துவரை பசியோலச மங்கோ — பயறு .. ரேடியாற்றசு — உழுந்து சைசர் அரியட்டினம் — கொண்டல்கடலை
- (ஆ) காய்கறி உணவு : டொலிக்கல் லாப்லாப் — பயிற்றை செஸ்பானியா கிரண்டிபுலோரா — அகத்தி
- (இ) நார் : குரேற்றலேரியா ஜன்சியா
- (ஈ) சாயம் : இன்டிகோபெரா றிங்கேரியா
- (உ) வெட்மேரம் : றிரோகார்ப்பச மாசுப்பியம் பொங்காமியா கிளப்ரா டல்பேர்ஜியா வற்றிபோவியா
- (ஊ) எண்ணெய்கள் : அரக்கிள் ஜப்போஜியா பொங்காமியா கிளப்ரா
- (எ) கால்நடைகளின் உணவு : எரித்திரைனு இன்டிக்கா — இலைகள் டொலிக்கசு பைபுலோரசு — கொள்ளு வித்துகள் பசியோலச ரேடியாற்றசு — உழுந்து (வித்துக் குறுனி)

### உபகுடும்பம் : சொல்பினியோயிடே

வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள் :

இலைகள் புடைப்புள்ளவை, சிறைப்பிரிப்பான கூட்டிலைகள். பூக்கள் இருளிங்க இருபக்கச் சமச்சீரான, சூலகக் கீழானவை; அல்லிவட்டம் ஏறுநிரைவூட்டடுக்கான பூவொழுங்குடையவை. சுயாதின இணையாத குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுள்ள கேசரங்கள், சிலவற்றில் கேசரப்போலிகளுமின்டு. ஒருக்குலவித்திலை யுடைய உயர்வுச் சூலகம், பழம் அவன்றயம் அல்லது உறையம்.

### பொதுவான இயல்கள் :

**தோற்றும் :** அநேகமாக மரங்கள் அல்லது செடிகள், ஒரு சில ஏறிகள், வேர்கள், வேர் சிறுகணுக்களுடையவை.

**இலைகள் :** இலைகள் சிறைப்பிரிப்பான அல்லது இராட்டைச் சிறைப்பிரிப்பான கூட்டிலைகள். பொருளினியா (Bauhinia) வீட்டு சிற்றிலைகளின் எண்ணிக்கை குறைந்து ஒரிலையாகக் கண்ணாலாம். புடைப்பும் இலையடிச் செதில்களுடையவை. இலையடிச்செதில்சள் பொயிளியானு ரெஜியாவில் இலைபோன்று பருத்தும், கியா ஓரிக்குணேற்றுவில் சோஜைவடிவான அமைப்பாகவும் காணப்படுகிறது.

**பூந்துணர் :** நுனிவளர்முறைப் பூந்துணர் அல்லது மட்டச் சிகரி.

**பூக்கள் :** இருவிங்கப்பூக்கள், பெரும்பாலும் இருபக்கச் சமச்சீரானவை. (அநேகமாக அளவிகளின் சமன்ற தன்மையால் ஏற்படுகிறது.)

**ஆலை நூற்றுணின்டஸ் :** இன்டிக்காவில் குலகச்சுற்றிலுள்ளவை. குலகக்கீழானவை. பூக்கள் பெண்ணகத்தைத்தவிரப் பொதுவாக ஜம்பாத்துள்ளவை. பூவடியிலை அல்லது பூவடிச் சிற்றிலையுடையவை.

**புல்லிவட்டம் :** ஐந்து புல்லிகள் பிரிந்தவை அல்லது இணைந்தவை. பெரும்பாலும் நிறமுடையவை. ஒட்டு ஒக்கான பூவுறுப்பொழுங்குடையவை:

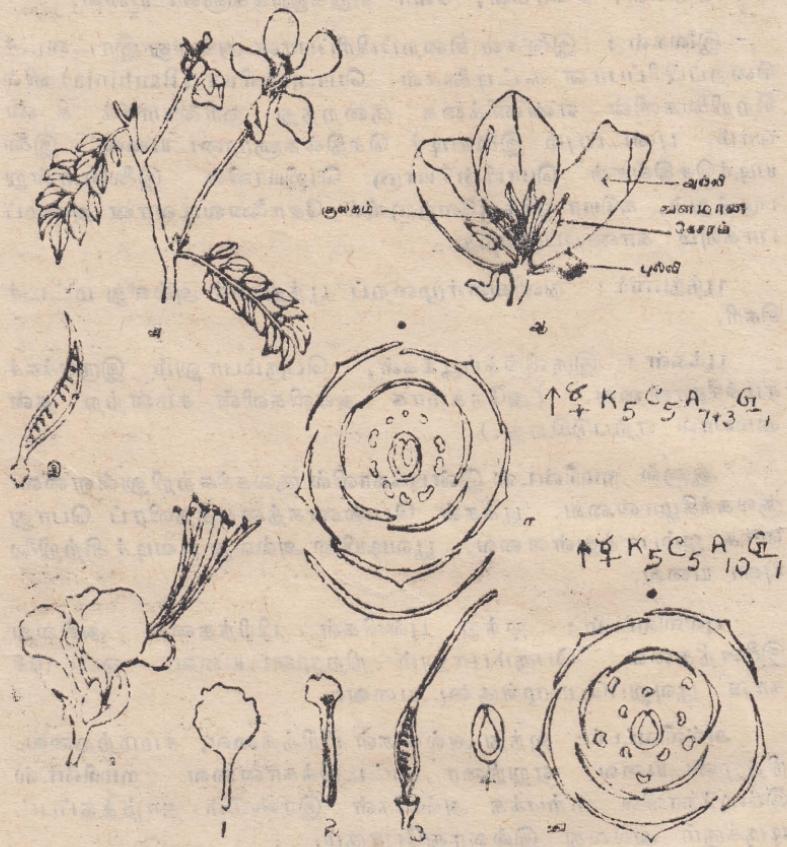
**அல்லிவட்டம் :** ஐந்து அல்லிகள் பிரிந்தவை, சமமற்றவை. நிறமுடையவை, ஏறுநிரை ஒட்டுக்கானவை. நூற்றுணின்டஸ் இன்டிக்காவில் மற்பக்க அல்லிகள் இரண்டும் தாழ்த்தப்பட்டிருக்கும் அல்லது இல்லாதபோகும்.

**ஆணகம் :** பெரும்பாலும் 10 பிரிந்த கேசரங்கள், அல்லது வெவ்வேறு நீளங்களையுடைய கேசரங்கள் ஒருங்கொட்டிக் காணப்படும். கேசர எண்ணிக்கை 7, 5 அல்லது 3 ஆகவும் குறைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது எனிய கேசரங்கள் கேசரப்போவிகளாகக் காணப்படும்: உடம் :- பொகுவீனியா, கசியா ஆகியவற்றில் 7 அல்லது 5 வளமான கேசரங்களும்: ஏனையவை கேசரப்போவிகளாகும்:

**பெண்ணகம் :** ஒரு வித்திலையாலாக்கப்பட்ட உயர்வுச் சூலகம்: விளிம்புச் சூல்வித்தமைப்புடையது;

தா : வி : 11 - 3

பழம்:- அவரையம் அல்லது நமரின்டச இன்டிக்காவிட் போன்று உறையம், நிரோலோபியம் என்ற தாவரத்தில் இதைக் கையப் பழம் காணப்படும்,



குற. 4 (அ—ஏ) கிளையுடன் ஓரிக்குலேற்று

- அ. பூ கிளையுடன்      ஆ. அரைப்பூ      இ: பெண்ணகம்
- ஒ. பூ விளக்கப்படம் (ஒ—ஊ) கொஸ்பினியா புல்சரிமா
- ஓ. பூ 1-2 Clawed petal கருங்கி வளைந்த அல்லி
- ஏ. பெண்ணகம் 4. குலகம் (கு: வெ.)
- ஊ. பூ விளக்கப்படம்

### பொதுவான உதாரணங்கள்

1. கொஸ்பினியா புல்சரிமா (*Caesalpinia pulcherrima* — மயில்க்கொன்றல்): சிறிய மரம், செஞ்சிவப்பு அல்லது மஞ்சள்

பூக்களுக்காக வளர்க்கப்படுகிறது; வகையான நூனிவளர் பூந்துணர்; சுருங்கி வளைந்த (Crinkled clawed) அல்லிகள் உண்டு. 10 நீண்ட நிறமுடைய சுயாதீனமான கேசரங்கள்; புல்லிகள் நிறமுடையதால் அல்லிப்போலியான வை.

2. பெல்ரேபோம் (Peltophorum): இலைகள் இரட்டைச் சிறைப்பிரிப்பானவை. தெரு ஓரங்களில் நிழலுக்கு உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும்; பெரிய மரம், மஞ்சள் பூக்கள்.

3. பார்க்கின்சோனியா அக்குலியேற்று (Parkinsonia aculeata): பூந்தோட்டங்களில் உண்டாக்கப்படும் சிறிய மரமாகும். இலைகள் இரட்டைச் சிறைப்பிரிப்பானவை. பீரதான சிறை மேற்தண்டு சிறிய முள்ளாகத் திரிப்படைந்திருக்கும்; துணையான சிறைமேற்றதண்டுகள் தட்டையாகி இலைகளின் தொழில்களைச் செய்வதால் இலைபுறைக்காம்பு எனப்படும்.

4. டெலோனிக்கு (பொயின்சியானு) செஜியா (Delonix regia) அல்லது flame of the forest; இலையுதிர்களின்ற மரம்; கடும் சிவப்புநிற அல்லிகளையுடைய பூக்கள், இலையுதிர்ந்தபின் உண்டாகும்.

5. கசியா (Cassia): இச்சாதியில் அநேக இனங்கள் உண்டு; மரங்கள் அல்லது செடிகள், 3 வகையான கேசரங்களுண்டு; கேசரப் போலிகளுண்டு. கேசரக்கடு நூண்டுளையுள்ள முறையில் வெடிக்கும்.

கசியா ஓரிக்குலேந்று (ஆவடகு) ! பண்படுத்தாத நிலங்களில் ஓர் கலையாகும்; கோணையுருவான இலையடிச்செதில்கள்; பூந்துணர் மட்டச்சிகரியாகும். மஞ்சள் பூக்கள்.

கசியா பிஸ்றுஸா : மரம். தூங்குகின்ற நூனிவளர் பூந்துணரைக் கொண்டுள்ளது; மஞ்சள் பூக்கள்.

கசியா தோரா; பண்படுத்தாத நிலங்களில் ஓர் களையாகும்,

6. நமரின்டல் இன்டிக்கா (புளியமரம் Tamarindus indica): சதைப்பற்றுள்ள அவரையப் பழங்களுக்காக வளர்க்கப்படுகிறது. மூன்று வளமான கேசரங்கள் மட்டுமே உண்டு. ஏனையவை கேசரப் போலிகளாகும்.

7. பொகுவினியா (Bauhinia — திருவாத்தி): சிறிய மரங்கள். இரண்டு சிற்றிலைகளுடைய இலைகள். கேசரங்களின் எங்களிக்கை மாறுபடும்;

பொகுவீனியா ரகிமோசா : திறிய மரம், மென்முஞ்சள் நிறப் பூக்கள்.

- பொகுவீனியா பேர்ப்புரியா : உயர மரம், பெரிய பூக்கள், ஊதாறிறமுடையவை.

பொகுவீனியா வகில்லி: கொழுக்கிமுறை ஏறியாகும்:

8. சராக்கா இன்டிக்கா (Saraca indica — அசோகமரம்): இலைகள் கீழ்நோக்கித் தாங்கும். பெளத்த கோயில்களில் உண்டாக்கப்பட்டுக் காணப்படும். பூக்கள் மஞ்சள் சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் நிற முடையவை. இங்கு அல்லியில்லாத நிலை (Apetalous) காணப்படும். ஆனால் மஞ்சள்நிறப் புல்லிக்குழாயுண்டு; 7 சேசரங்களுண்டு. குவகம் ஒரு குலவித்திலையாலானது. மாசி மாதங்களில் பூக்கள் உண்டாகிறது. (யாழ், மாவட்டக் கல்லூரிகள் மாணிப்பாய் இந்துக்கல்லூரித் தாவர வியற் பூங்காவிலிருந்து இதன் பூக்களைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம்.)

### பொருளாதார முக்கியத்துவங்கள் :

- (அ) உணவிற்குச் சுலபமாக்கும் : நமரின்டல் இன்டிக்காவின் பழங்கள்.
- (ஆ) வெட்மேரம், எரிபொருள் : நமரின்டல் இன்டிக்கா, கசியா, பார்க்கிள்சோனியா.
- (இ) மருத்துவ தேவை : கசியாவின் இனங்கள்.
- (ஈ) காயம் : நம்ற்றெருக்கலீன் இனங்கள்.
- (உ) நிழல் : பெல்லேபோரம், நமரின்டல், டெலோனிக்க.
- (எ) பூந்தோட்டங்களில் : சொல்பின்னியா, பொகுவீனியா, சராக்கா.

### உபகுடும்பம் : மிமோசோயிடீயே

வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள் : இலைகள் புடைப் புடையவை, பெரும்பாலும் இரட்டைக் கிளைப்பிரிப்பான கவை. தலை அல்லது காம்பில் பூந்துணர்களில் காணப்படுகிறது. ஆரைச் சமச்சீரான சிறிய பூக்கள், அல்லியிலைந்தனவு, விளிப் பிற்றெருடுகின்றவை, திடமான எண்ணிக்கை கழுள்ள அல்லது பல தனிமையான கேசரங்கள். ஒரு குலவித்திலையாலான பெண் ணகம். பழம் ஒரு அவற்றையும் அல்லது உவரியும்.

**பொனுவான இயல்புகள்:**

தோற்றம்:- பூண்டுகள், செடிகள் அல்லது மரங்கள். ஒரு வில ஏறி களாகவும் காணப்படும். வேர்களில் வேர்ச் சிறு கனுக்கள் உண்டு.

இலைகள்:- ஒன்றுவிட்ட, சிறைப்பிரிப்பான அல்லது இரட்டைடச் சிறைப்பிரிப்பான புடைப்புடைய கூட்டிலைகள் அதிர்ச்சி முன்னிலையைச் சூடு. உறங்கலதைவு ஆகியவற்றைக் காட்டுகின்றன. இலையடிச் செதில்களுடையவை. சிலவற்றில் இலைக்காட்டு இலைபுரைக்காம்பாகத் திரிப்படைந்துள்ளன.

பூந்துணர்:- நுனிவளர்முறைப் பூந்துணர், மிகச் சிறிய பூக்கள். தலைப்பூந்துணர் அல்லது காம்பிலிப் பூந்துணர்.

பூக்கள்:- ஒழுங்கானவை, ஆரைச்சமுச்சீரானவை, குலக்கிழான் இருளிங்க நிறைப் பூக்கள், பூவடியிலையுள்ளவை.

புல்லிவிட்டம்:- 4 அல்லது 5 சிறிய புல்லிகள் இணைந்து குழாயைத் தோற்றுவிக்கின்றன, விளிம்பிற்கொடுகின்றனவை, பச்சை நிறமானவை;

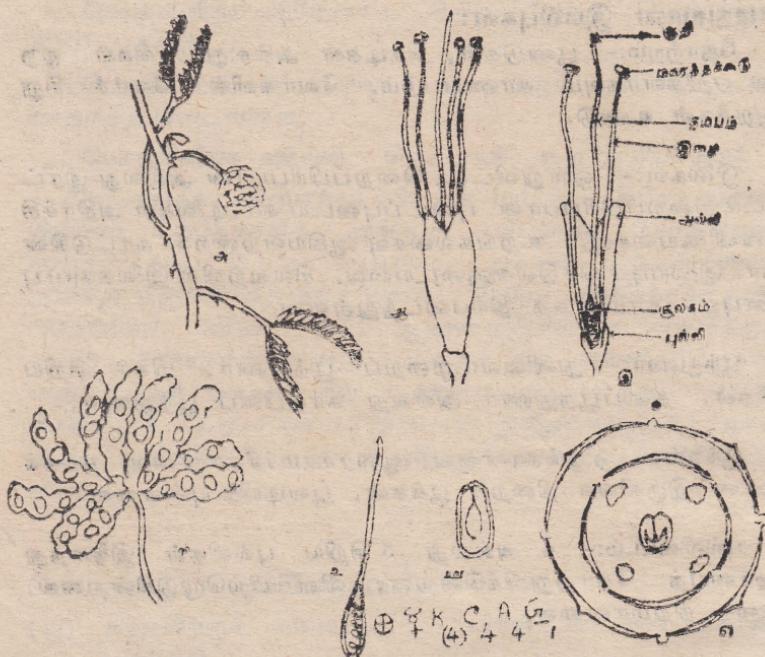
அல்லிவட்டம்:- 4 அல்லது 5 விளிம்பிற்கொடுகின்ற சிறிய இணைந்த அல்லிகள்; நன்கு புலப்படாத, கவர்ச்சியற்ற அல்லிகள்.

ஆஸகம்:- கேசரங்கள் பல, கில வேளைகளில் 10, 8 அல்லது 4; பிரிந்த அல்லது சிறிது இணைந்த இழைகள் நீளமான தும் நிறமுள்ளதும் கவர்ச்சியானதுமாகவிருக்கும்.

பெண்ணகம்:- ஒரு குல்வித்திலையால் ஆக்கப்பட்ட விளிம்புச் சூல்வித்தமைப்பைக் கொண்ட ஓரளையுயர்வுச் சூலகம் தம்பங்கள் நீளமானவை வளைந்துவை.

பழம்: அவளையம் அல்லது உவரியம்: என்றுடா என்ற சாதியின் பழங்கள் 4 அடி நீளமும், 5 அங்குலம் வளர்யான அகலத்தையும் கொண்டது.

வித்துக்கள்: வித்தகவினையூன்ன அல்லது வித்தகவினையூன் மற்றவை;



கடக: 5 மிமோசா விழுடிக்கா

அ: பூந்துணர் கிளையுடன்      இ: மழுப்பு

இ: அரைப்பூ      ஏ: பழம் (உவரியம்)

உ: பெள்ளன்காம்

ஊ: குலகம் (கூவை)

எ: பூ விளக்கப்படம்

## பொதுவான உதாரணங்கள்:

1. அக்கேசியா (Acacia):- மரங்கள் அல்லது செடிகள். இலையுடிச் செதில்கள் முட்களாகத் திரிப்பட்டந்துள்ளன. பழம் ஒரு உவரியம். அநேக இனங்களுள்ளது.

அக்கேசியா அராபிக்கா:-, சிறிய மாம்; பொன் மஞ்சள்திற தலைப்பட்டந்துணர், வர்த்தகத்தில் விற்பனையாகும் பிரின் இதிலிருந்தே பெறப்படுகிறது.

அக்கேசியா மெல்லேசைலோன் :- பிரதான சிறைமேற்றனளுடு இலைப்பரைக்காம்பாகத் திரிப்பட்டந்துள்ளது.

2. நெப்ரூனியா (Neptunia):- நீரில் மிதக்கும் உணர்ச்சி யுள்ள சிற்றிலைகளையுடைய தாவரம். வெந்நிறதலைப் பூந்துணர்;

3. மிமோசா பியடிக்கா (Mimosa pudica - தொட்டாறு கருங்கி) : உணர்ச்சியுள்ள தாவரம். தொடிகை முன்னிலையஞ்சைவெயும், உறங்கலனைவெயும் திறமாகக் காட்டும் மிகப் பொதுவான உதாரணம். நிலத்தில் படர்ந்து வாழும் கூரியங்களுக்கு தாவரம். பூக்கள் நாற்பாத்துள்ளவை. பழம் ஓர் அடிப்படை; இதன் வேர்களிலும் வேர்ச் சிறுகணுக்கள் நன்கு புலப்படுமாறு காணப்படுகிறது.

4. பித்திக்கலோபியம் ஓங்கி (Pithecellobium dulce-கொறக்காய்ப்புளி) : இலையடிக்கெதில் முள்ளாகக் திரிபடைந்த மரமாகும். வளைந்த பழம். வித்துக்களில் மேல்வளரி உண்டு.

5. என்றாலோபியம் சமான் (Enterolobium saman - மழை மரம்) : தெரு ஒரங்களில் நிழலுக்காக வளர்க்கப்படுகிறது. சிற்றிலைகள் உறங்கலனைவைக் காட்டுகிறது. கேசர் இழைகள் செந்நிறமானவை.

6. இலுய்க்கனு (Leucaena) : வெந்திறத் தலைப்பூந்துணருடைய சிறிய மரம். 10 கேசரங்கள் இணையாமல் காணப்படும்.

### பொருளாதார முக்கியத்துவம் :

- (அ) வெட்டுமாறும், எரிபொருளும் → அக்கேசியா, பித்திக்கலோபியம், இலுய்க்கனு.
- (ஆ) தானின் → அக்கேசியா கற்றிச்சு.
- (இ) அராபிக் பினின் → அக்கேசியா அராபிக்கா.
- (ஈ) சவர்க்கார பழத்துள் → அக்கேசியா கொள்கிணு.

### குடும்பம் : மிரத்தேசியி

வேறுபடுத்தி அறிய உதவும் இயல்புகள்: (1) செடிகள் மரங்கள் உண்டு. (2) செதிலுருவான உரிகின்ற மரவுளி (3) சுரப்பிப்புள்ளி களையுடையனவும், விளிம்புக்குக் கீழான நரம்புடையனவுமான இலைகள் (4) சூலகமேலான பூக்கள் (5) நிலைப்பேருள புல்லிகள் (6) அல்லிகள் உதிர்பவை (7) நீண்ட இழைகளையுடைய அநேக இணையாத கேசரங்கள் (8) சூல் வித்திலைகள் 2 - 5, தாழ்வுச் சூலகம்; அச்சுச் சூல்வித்

தமைப்புடையவை, தனியான தம்பக்குறி (9) பழம் ஒரு சுதையம், உள்ளோட்டுச் சுதையம், அல்லது அவன்றியம்.

### பொதுவான இயல்புகள் :

**தோற்றும் :-** பெரும்பாலும் செடிகளும், மரங்களும், மரவுரி செதில்களாக உரிவது பிரத்தியேகமானது.

**இலைகள் :-** என்றும் பச்சையான, தோல் போன்ற தனி யிலை; எதிரான அடுக்கமைப்புடைய இலையாடிச் செதிலற்ற, சரப்பிப் புள்ளிகளுள்ள விளிம்புக்குக் கீழான நரம்புடைய இலைகள்.

**தண்டு :-** வைரஞ்செறிந்த கிளைகொண்ட நிமிர்ந்த தண்டுகள். பெரும்பாலும் உரிகின்ற மரவுரியைக் கொண்டிருக்கும்.

**பூந்துணர் :-** கக்கத்தில் உருவாகும் தனிப்பு, அல்லது நுனியில் அல்லது கக்கத்தில் உருவாகும் நுனிவளரா முறையான பூக்குலைகளாகக் காணப்படும்.

**பூக்கள் :-** ஒழுங்கான ஆரைச் சமச்சீரான இருவிங்கப்பூக்கள். குலகமேலான பூக்கள்: பெரும்பாலும் பூவடியிலையள்ளவை.

**புல்லிவட்டம் :-** 4—5 புல்லிகள், இணைந்தவை, புல்லிவட்டக்குழாய் குலகத்துடன் கூட்டியவண்ணம் குலகத்தின் மேல் தொன்றியிருக்கும். பெரும்பாலும் புல்லிகள் பழங்களில் நிலைபோருனவை.

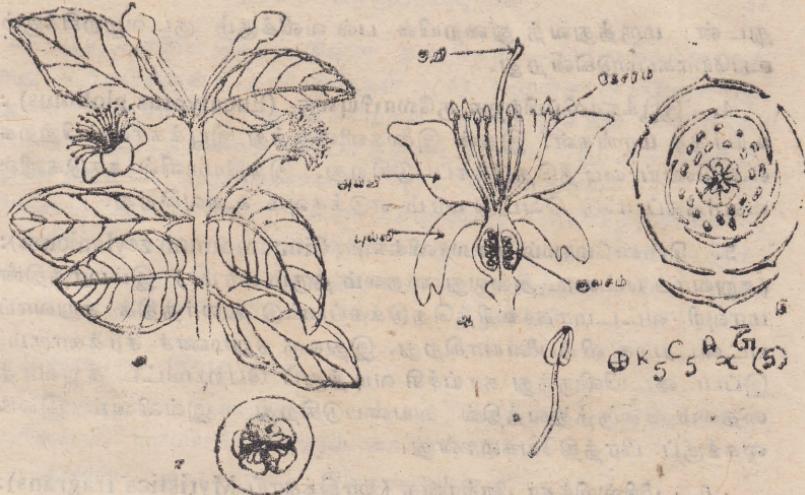
**அல்லிவட்டம் :-** 4—5 பிரிந்த அல்லிகள்; புல்லிக்குழாயின் வாயிலில் பதிக்கப்பட்டுள்ளன. உதிருகின்ற அல்லிகள், அநேகமாக ஒட்டடுக்குப் பூவொழுங்கமைப்புடையவை.

**ஆணகம் :-** அநேக தனியான கேசரங்கள் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட வரிசைகளில் பதிக்கப்பட்டிருக்கும். நீண்ட இழைகள் அரும்புப் பருவத்தில் உள்நோக்கி வளைந்திருக்கும்.

**பெண்ணகம்:-** குலவித்திலையொட்டிய அச்சுச் குலவித்தமைப் புள்ள இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அறைகளைடைய தாழ்வுச் குலகம். தம்பம் தனியானது.

**பழம்:-** சுதையம், உள்ளோட்டுச் சுதையம், சிலவற்றில் விள்ளையமாகவுமிருக்கலாம்.

**வித்துக்கள்:-** வித்தகளிலையமில்லாதவை, ஒன்று அல்லது பல வித்துக்கள் காணப்படும்.



ഉറു: 6 ടിഡിമ് കൂളാവാ

அ. ५६ தினோட்டு ஸ்

## ஆ. அரைப்பு

## இ. ஈ விளக்கப்படும்

குலசம் (கு. வெ.)

## १८ गेश्वरम्

## பொதுவான உதாரணங்கள் :

(1) சிடியம் குஜாவா : (கொய்யாமாஸம் Psidium guajava) :

அழுத்தமான மெல்லிய செதிலுருவான மராவுரியையுடைய கிறிய மரம். பூக்கள் பெரியவை, வெண்ணிறமானவை. நிலைபேருள் புல்லிகள் பழத்தின் முடியில் காணப்படுகிறன. பழம் ஓர் சதையாகி. இங்கு காணப்படுவது தாழ்வுக்கு குலகம்; ஒவ்வொன்றிலும் பல சூலினித்துக்களையுடைய மூன்று அறைகளைக் கொண்டது.

(2) சிக்கியம் அக்குமியம் (சிவப்பு ஜம்பு Syzygium aqueum): சிரியமரம். நூலிலெராப் பூந்துணர்: பூக்கள் வெண்ணிறம் அல்லது மென் சிவப்பு நிறமானவை. ஒவ்வொரு அறையும் அநேக சூல்வித்துக்களொயுடைய இரண்டு அறையாலரான சூலகம். வழு மையாக ஒரு வித்தைத் தொண்ட சதையப் பழம்.

(3) தீஞ்சியம் அரோமாத்திக்கம் (கராம்பு மரம் *Syzygium aromaticum*) : முன்னர் தீஞ்சியியா கரியோடையேற்று என்று வழங்கப்பட்டது. இது ஒரு சிறிய மரம். உலர்விக்கப்பட்ட விஸி யாத பூ அரும்புகளே வர்த்தகத்துறையில் கராம்பு எனவிற்பகலை யாகிறது. இதிலிருந்து பிரித்ததுடுக்கப்படும் எண்ணெய் நறுஞ் கவையுட்டும் பொருளாகவும், அழுகளில்திரியாகவும் பயன்படுவது

துடன், மருத்துவத் துறையில் பல் வளிக்கும் குடலூரிசிக்கும் உபயோகப்படுகின்றது.

4. இழுக்காலிப்பிற்றசு குலோபியலை (Eucalyptus globulus) : உயர்ந்த மரங்கள்; இதன் இலைகளிலிருந்து இழுக்காலிப்பிற்றசு எண்ணெய் வடித்தெடுக்கப்படுகிறது. இந்தியாவில் காடுகளில் வளர்க்கப்பட்டு வெட்டு மரம் எடுக்கவும் உதவுகிறது.

5. சின்னமோமம் சௌலானிக்கம் (Cinnamomum zeylanicum): (கறுவாப் பட்டை அல்லது தைலம் தரும் மரம்.) இம்மரத்தின் மரவுரி வட்டமாக உரித்தெடுக்கப்பட்டு உலர்த்திக் கறுவாப் பட்டையாக விற்பனையாகிறது. இதுதீரு நறுமணச் சரக்காரும், இப்பட்டையிலிருந்து காய்ச்சி வடித்துப் பெறப்பட்ட கறுவாத் தைலம் மருத்துவத்தில் பயன்படுகிறது. இவ்வினம் இலங் கைக்குப் பிரத்தியேகமானது.

6. மிரிஸ்றிக்கா பிரக்ரண்கள் (ஜாதிக்காய் Myristica fragrans): இதன் பழங்கள் வாசனைப் பொருட்களாகப் பயன்படுகின்றன;

\* \* இழுலீனியா என்ற சாதித் தாவரமாக முன்னர் வழங்கப்பட்ட அநேக வகைகள் இப்பொழுது சிசீலியம் என்ற சாதியாக வழங்கப்படுகிறது.

\* \* (Careya, Couropita (நாகவிங்கப் பூமரம்), Barringtonia ஆகியவற்றில் ஒருங்கொட்டிய கேசரங்கள் இருப்பதால் இவை Lecythidaceae என்ற குடும்பத்திலேயே பின்னர் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது.)

### பொருளாதார முக்கியத்துவம் :

(அ) இழுக்காலிப்பிற்றசு எண்ணெய் → இழுக்காலிப்பிற்றசு:

(ஆ) கராம்பு, கநாம்பு எண்ணெய் → சிசீலியம் அரோமாற் ரிக்கம்.

(இ) கறுவாப்பட்டை, கறுவாளன் எண்ணெய் → சின்னமோமம் சௌலானிக்கம்

(ஈ) உண்ணக்கூடிய பழவகை → சூடியம் கொஜாவா, சிசீலியம் அக்குயியம், பியுனிக்கா திருஞெற்றம் (மாதாளை):

(ஊ) வெட்டுமரம் → இழுலீனியாவின் இனங்கள்.

### குடும்பம் : அப்போசைனேசே

வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள் : (பூண்டுகள், செடிகள், மரங்கள்; இவற்றுள் சில ஏற்கிள் அல்லது மரமயவேறிகள்

(2) மரப்பாலைக் கொண்டுள்ள தண்டுகள்; (3) எதிரான அல்லது சுற்றுக்குள்ள தனி இலைகள். (4) ஒழுங்கான இருவிங்கு, ஆரைச்சமச்சீரான, குலகக்கீழான நிறை பூக்கள் (5) 5 புல்லிகள், இணைந்தலை; ஜம்பாத்துடையலை. (6) அல்லிகள் 5, இணைந்தலை, முறுக்கானலை. (7) கேசரங்கள் 5, அல்லிமேலொட்டியலை, (8) உயர்வச் சூலகம், குலவித்திலைகள் 2, அடியில் பிரிந்தும் தம்பங்களால் மட்டும் இணைந்துகாணப்படும்; (9) பழம் ஒரு சோடிச்சதையம் அல்லது சிற்றுறையம்; (10) பட்டுப்போன்ற மயிர்முடியடைய வித்துக்கள்.

### பொதுவாக இயல்புகள்:-

தோற்றும்: பூண்டுகள், செடிகள், மரங்கள் மாத்திரமின்றி ஏறிகளும், மரமயவேறிகளும் காணப்படும்.

தண்டு: மரப்பாலைக் கொண்டுள்ளது;

இலைகள்: - எதிராக அல்லது சுற்றுக் கடுக்கப்பட்டிருக்கும்; தனி இலைகள், இலையடிச் செதிலில்லாதலை.

பூந்துணர்: - நுனிவளரா முறைப் பூந்துணர். சிலதாசரங்களில் குஞ்சம் போன்ற கூட்டுப் பூக்களும் காணப்படுகின்றன.

பூக்கள்: - ஆரைச்சமச்சீரான இருவிங்கு குலகக்கீழான நிறை பூக்கள். முடிகளுடன் (Corona) அமைந்த புனல் வடிவமான பூக்கள்.

புல்லிவட்டம்: - 5 புல்லிகள், அருமையாக 4 புல்லிகள், இணைந்தலை, ஓட்டடுக்கான பூவொழுங்குடையலை.

அல்லிவட்டம்: - பொதுவாக 5 அல்லிகள், சிலவற்றில் 4 அல்லிகள் காணப்படுகின்றன; இணைந்தலை; அல்லிவட்டம் குழாய் அல்லது புனல் வடிவானது. அல்லிகள் முறுக்கானலை. அல்லிவட்டக்குழாயின் உட்பகுதி முடிவெளி நீட்டங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

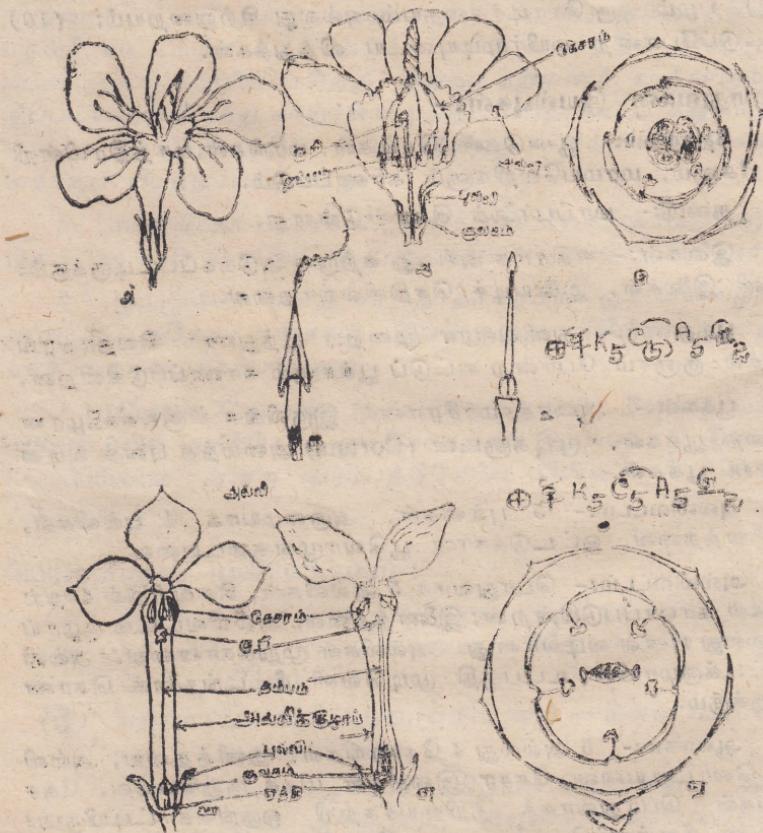
ஆணகம்: - 5 அல்லது 4 கேசரங்கள், தனித்தலை; அல்லிமேலொட்டியலை. கேசர இழைகள் மிகக் குறுகியலை; கேசரங்கள் பொதுவாகக் குறியைச்சுற்றி ஒருங்கொட்டியிருப்பதுண் நீளத்துக்கொட்டியலை போன்றும் தோன்றும்.

பெண்ணாகம்: - இரு குல்லித்திலைகளாலானது. குல்லித்திலைகள் கீழ்ப்பக்கமாகப் பிரிந்தும் தம்பங்கள் இணைந்தும் இருக்கும்; உயர்வச் சூலகம் குலவித்திலைகள் பிரிந்தலையாயின் ஒவ்வொரு குலகமும்விளம்புக்குரிய குல்லித்துமைப்புடன் ஓர்அறையடையதாயிருக்கும். குலவித்திலையொட்டியதாயின் கவர் குல்லித்துமைப்புடைய ஓர் அறையைக் கொண்டிருக்கும்; அல்லது அக்கச்

குலவித்தனமப்புடைய இரு அறையைக் கொண்டிருக்கும் ஒவ்வொன்றிலும் 2 தொடக்கம் என்னற்ற குலவித்துக்களைக் காணப்படும்.

பழம்:- ஒருசோடி கிற்றுறையம் அல்லது சுதையம் அல்லது உள்ளோட்டுச் சுதையம்.

வித்துக்கள்:- பெரும்பாலும் மயிருள்ள அல்லது இறக்கூட்டுள்ள வித்தகவிழையமுள்ள வித்துக்கள்.



உரு: 7 (அ-ஏ) நீரியம் ஒலியாண்டர்

- (அ) ஒரு பூ (ஆ) அறைப்பூ (இ) பூவிளக்கப்படம்
- (ஈ) கேசரம் (ஏ) பெண்ணக்கம்
- (ஏ) வின்கா ப்ரோசியா
- (ஊ) பூ நீளபக்கமாகக் கிழித்தபவின்
- (ஏ) அறைப்பூ (ஏ) பூவிளக்கப்படம்; C<sub>5</sub> இனைந்தவை என்பதைப் பூச்சுத்திரத்தில் சேர்க்கவும்;

### போதுவான உதாரணங்கள் :

(1) நீரியம் ஓபோரம் (*Nerium Odorum* அல்லது *Oleander* தாவரம்) : பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் ஒரு செடி; ஆழமாகச் செல்லும் வேர் ததொகுதியுண்டு. கணுக்களில் இலைகள் சுற்றுன முறையில் ஒழுங்காக்கப்பட்டிருக்கும். இலைகளின் அமைப்பில் குறிப்பிடத்தக்க வறணிலத்தாவரத்துக்குரிய இயல் பூக்களுண்டு. மென்சிவப்புநிற அல்லது தூய வெந்திற அல்லி களுடைய வகைகளுண்டு. அல்லிக்குழாய் முடிவில் முடி வெளி நீட்டங்களுண்டு.

(2) வெளக்நிரா (விள்ளை) சோடியா (*Lochnera (Vinca) rosea*, பட்டிப் பூ) : எதிரான இலை ஒழுங்குளடைய டூண்டுத் தாவர மாகும். பூக்கள் தனிமையாகக் கக்கத்தில் உருவாகும். வெந்திற அல்லது ஊதா கலந்த கடும் மென்சிவப்பு நிறப் பூக்கள். பெண்ணகம் இரண்டு இலையாத குலகங்களையும் ஆனால் ஒரு தம்பழும் ஒரு குறியையும் கொண்டிருக்கும். சோடியான சிற மூறையப்பழம் உண்டாகும். இதன் வேர் மைது நாட்டிலிருந்து ஆப்பான் தேசத்துக்கு ஏற்றுமதியாகி மருத்துவத்தில் உபயோகிக்கப்படுகிறது:

(3) இரெற்றியா சௌலானிக்கா (*Wrightea Zeylanica*) : சிறிய மரம். பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும். வெண்ணிறப்பூக்கள் முடி வெளி நீட்டங்களுண்டு.

(4) தெவெற்றியா பெருவியானு (*Thevetia peruviana*) : பூந்தோட்டங்களிலும் இதை அணமித்த பகுதிகளிலும் காணப்படும் சிறிய மரமாகும். நீண்டு ஒடுங்கிய இலைகளுண்டு; பூக்கள் மஞ்சள் நிறமானவை.

(5) கரிசா கரண்டாஸ் (*Carissa carandas*, சிளரத்திச்செடி) : இலைக்கவருள்ள முறைக் கிளைத்தலைத் தண்டில் காணலாம். முனையறும்பு இரு முட்களாகத் திரிப்படையும். எதிராக அமைந்த சோடி இலைகளுண்டு. வெண்ணிறப் பூக்கள், கருமை நிறப்பழும் உண்ண உபயோகமாகிறது.

(6) புனுமேரியா அக்குழுமினேற்று (*Plumeria acuminata* அல்லது *Temple tree*) : விளிம்பு நரம்பழைம்புள்ள பெரிய இலைகள். இம்மரம் நிழலுக்காகவும், அதன் வெண்ணிற அல்லது மென்மஞ்சள் நிறப் பூக்களுக்காகவும் வளர்க்கப்படுகிறது. நன்கு கிளைகொண்டு வளரும் சிறிய மரமாகும்.

(7) அலமண்டா கதாரத்திக்கா (*Allamanda Cathartica*) : இதன் பெரியமஞ்சள் பூவிற்காகப் பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும்

செடியாகும். சில வகைகள் நிமிர்ந்தும், வேறுசில ஆதாரத்தை நாடி வள்ளுந்தும் வளர்கின்றன. இதன் வெவ்வேறு வகைகளில் பூவின்மருமன் மாறுபடும். கணுக்களில் இலைகள் சுற்றுள்ள முறையில் ஒழுங்காக்கப்பட்டிருக்கும். புனல் வடிவமான அல்லிவட்டத்தையுடையதற்குச் சிறந்த உதாரணம்.

(8) ரவுள்பியா சேர்ப்பென்றினு (*Rauwolfia serpentina*, பாம்புக்களா) : இதன் இலைச்சாறு, வேர் முதலியன பரம்புக் கடிக்குரிய மருந்தாகும்; இருதய நோய்களுக்கும் உபயோக மாகிறது. வெடிக்காத பழத்தை உடையது; இது ஒரு காட்டுச் செடியாகும்.

(9) சேர்ப்பா மங்காஸ் (*Cerbera manghas*) : நீராற் பரம்ப வடையும் நார் உள்ளோட்டுச் சுதையபி;

### பொருளாதார முக்கியத்துவங்கள் :

(a) மருந்துவத்துறை : (1) கொலார்கெனை அங்றி-டிகென் றிக்கா (*Holarrhena anti-dysenterica*) இதன் பட்டையிலிருந்து வயிற்றுளைவு, மலேரியா போன்ற நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தும் மருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. (2) ரவுள்பியா சேர்ப்பென்றினு: பாம்புக்கடி, இருதய நோய்களுக்கு இதன் இலைச்சாறும் வேரும் பயன்படுகிறது. (3) வின்காரோசியா: விழுக்கோமியா குருதிப் பற்றுநோய் என்ற வியாதிக்குத் தேவையான மருந்தை இதன் வேரில் கொண்டது. (4) இஸ்போந்தல்ஸ் (*Strophanthus*) இதன் வித்துக்களிலிருந்து இருதய நோய்க்குரிய மருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது. (5) தெவெற்றியா நேரிபோனியா : இதன் வேரி விருந்தும் இருதய நோய்க்குரிய மருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

(b) புந்தோட்டங்களில் அழகுதரும் செடிகள்: அலோமாந்தா, நீரியம், வின்கா ரோசியா, தெவெற்றியா, புனு மேரியா.

(c) உண்ணுவதற்குப் பயன்படுவனா: கரிஸ்சா கருணாடாஸ் செடி யின் பழங்கள்.

\* இக்குடும்பத்தின் பல பால்வடியும் செடிகள் நச்சப் பொருளைக் கொண்டது.

### குடும்பம் : அக்காந்தாசீ

#### வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள் :

(1) பூண்டுகளும், செடிகளும் காணப்படும்: (2) இலையடிச் செதிலற்ற, எதிரான ஒழுங்குள்ள இலைகள்; வீங்கிய

கனுக்கள் காணப்படும். (3) அல்லிகள் இனைந்த ஒழுங்கற்ற பூக்கள். (4) நன்கு விருத்தியடைந்த பூவடிச்சிற்றிலைகளும் பூவடியிலைகளும் காணப்படும். (5) 4 கேசரங்களுடையதாயின் இருவலுவுள்ள (didynamous) தாகும், அல்லது 2 கேசரங்கள் மட்டுமேயுண்டு கேசரங்கள் அல்லிமேலாட்டியவை. (6) இரு வித்திலையாலான மையச் சூல்வித்தமைப்படுடைய ஈராறைச் சூல்கம். அநேக சூல்வித்துக்கள். (7) அறைவெடிக்கின்ற வில்லையைப் பழும். வித்துக்கள் சிறு வாற்றண்டினால் (retinacula) தொடுக் கப்பட்டிருக்கும்.

### பொதுவான இயல்புகள் :

**தோற்றம் :** பூண்டுகளாக அல்லது செடி களாகக் காணப்படுகின்றன. சில ஏறிகளாக வாழுகின்றன.

**வாழிடம் :** அயனமண்டலப் பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்றன. அநேகமானவை சதுப்பு நிலங்களில் வாழுகின்றன. சில வறநிலத் தாவரங்கள்; சில நீர்த்தாவரங்கள்.

**இலைகள் :** எதிரான ஒழுங்குள்ள இலையடிச் செதிலற்ற தனி இலைகள்; வீங்கிய கனுக்களையடைய தண்டு.

**பூந்துளைர் :** பொதுவாகக் காம்பிலிகள்: சில தாவரங்களில் நுனிவளராப் பூந்துணரும் காணப்படுகின்றன. அருமையாகத் தனிமையான பூக்களும்ண்டு.

**பூக்கள் :** ஒழுங்கற்ற, இருபக்கச் சமச்சீரான, இருவிங்க, சூலகக்கீழான பூக்கள். பூவடியிலையையும், பூவடிச்சிற்றிலையையுமடையவை. பூவடிச்சிற்றிலைகள் இலைபோன்று பெரிதானவை.

**புல்லிவட்டம் :** 4 அல்லது 5 பிரிந்த அல்லது இனைந்த விளிம்பிற்கிருடுகின்ற பெரும்பாலும் நிலைபேருள் புல்லிகள்,

**அல்லிவட்டம்:** 4 அல்லது 5 இனைந்த ஒட்டடுக்கான பெரும்பாலும் ஈருதடுள்ள (bilabiate or two lipped) ஒழுங்கற்ற பூக்கள். சிலவற்றில் உதாரணமாக அக்கந்தச் சிவிசோலியா (Acanthus ilicifolius) போன்றவற்றில் மேலுதடு காணப்பட மாட்டாது.

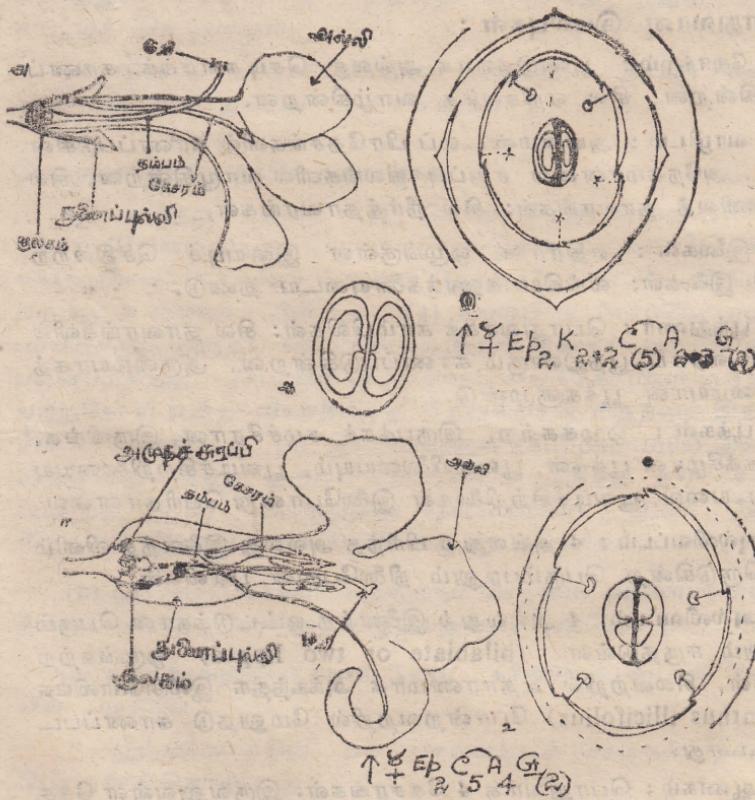
**ஆணகம் :** பொதுவாக 4 கேசரங்கள். இருவலுவுள்ள கேசரங்களையடையவை, சிலவற்றில் 2 கேசரங்கள் மட்டுமுண்டு. அவை அல்லி மேலாட்டியவை. ஒரு மகரந்தக்கூட்டுச்சோலை மற்றதிலும் பார்க்க வீங்கி அல்லது குறுகியிருக்கும்.

**பெண்ணகம் :** சூல்வித்திலையொட்டிய இருவித்திலையாலான, 2 தொட்டக்கம் பல சூல்வித்துக்களை அச்சுச் சூல்வித்தமைப்பில்

கொண்ட சுரறை உயர்வுச் சூலகம். நீண்டு தனித்த தம்பம் பெரும்பாலும் சமன்ற இருகுறிச்சோனைகளில் முடிவடையும்.

பழம்:- அறை வெடிக்கின்ற வில்லையம். சிலவற்றில் அதிர்ந்து வெடிப்பவை.

வித்துக்கள்:- அனேக பழங்களில் சிறுவாற்றண்டு எனப் படும் வணைத்துக்களில் வித்தியையான்றைக் கொண்டிருக்கின்றன: சுத்தில் சுரம் விழும்போது சிறுவாற்றண்டு நீரை உறிஞ்சி சுற்றுக்களியத்தை அமுக்குகிறது. இதனால் சுற்றுக்களியம் சடுதியாக வெடித்து அதிர்கின்றபோது உண்டாகும் அதிர்க்கியால் வித்துக்கள் அப்பாற் தெறிக்கின்றன.



உரு. 8 (அ-இ) மாலேரியா

(அ) அறைப்படு (ஆ) சூலகம் (கு. வெ.)

(இ) புவிளக்கப்படம்

(ஈ-உ) தன்பேர்ஜியா கிரண்டிபுலோரா

(ஏ) அறைப்படு (ஒ) புவிளக்கப்படம்; புச்சுத்திரத்தில் C கு இணைந்திருக்க வேண்டும்.

**பொதுவான உதாரணங்கள் :**

(a) தன்பேர்ஜியா கிரண்டிபுலோரா (*Thanbergia grandiflora*): பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் சுற்றிமுறையைக் கையாறும் தாவரமாகும். புல்லியானது மிகவும் ஒடுக்கமடைந்து வளையாகக் காணப்படும். 2 பெரிய பூவுடுசிற்றிலைகளுண்டு. வெளிறிய மென்னீல நிறப்பூக்கள்.

(b) தன்பேர்ஜியா இரெக்ரூ (*Thanbergia erecta*): இது நிமிர்ந்து வளரும் ஓர் செடியாகும். புல்லியானது 12 – 20 வரையான சிறு பற்களைப் போன்ற அமைப்புக்களாக ஒடுக்கமடைந்துள்ளன. இரண்டு பெரியபூவடிச்சிற்றிலைகளுண்டு. ஊதாநிற அல்லது வெண்ணிறப் பூக்களையுடைய வகைகளுண்டு. [மாவிப்பாய் இந்துக் கல்லூரித் தாவரவியற் பூங்காவிலிருந்து யாழ். மாவட்டக் கல்லூரிகள் இதைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம்].

(2) இஸ்ரெமிலாந்தசு (*Strobilanthes*): 30 இனங்கள் அளவிலுண்டு; இவை யாவும் இலங்கைக்குரியவை (endemic - உள்நாட்டிற்குரிய) ஆகும். மலைப்பிரதேசங்களில் குறிப்பாக சிவ ஞெளிப்பாதமலைப் பிரதேசத்தில் காணப்படுகிறது. 13 வருடங்களுக்குப் பின் பூத்து, தாய்த்தாவரம் இறந்துவிடும். 4 கேசரங்களுண்டு. சிலவற்றில் இரண்டு கேசரங்கள் உண்டு.

(3) ருஷலியா (*Ruellia*): பண்படுத்தப்படாத இடங்களில் வளரும் பூண்டுகளாகும். அல்லிவட்டம் ஓரளவு ஒழுங்கற்றதாகும்.

(a) ருஷலியா ருயிப்ரோசா : நிழ ற் பிரதேசத்தில் ஒரு பொதுவான களையாகும். இடம் மாறிப் பிறந்த வேர்முகிழக்களையுடையது.

(b) ருஷலியா புரஸ்ரேங்ரு: இதுவும் ஓர் களையாகும். படி ந்து வாழும் தாவரமாகும்.

(4) ஜஸ்றீசியா கண்டரூசா (*Justicia gendarussa*, கருதொச்சி): பூந்தோட்ட எல்லைகளில் உண்டாக்கப்படும் தாவரமாகும். நிமிர்ந்து வளரும் பூண்டுத் தாவரமாகும். இணக்கவருள்ள நுனி வளராப் பூந்துணர். மேலும் காம்பிலியாக அடுக்கப்பட்டுள்ளது. 2 கேசரங்கள் காணப்படும்.

(5) அக்காந்தசு இலிசிபோலியசு (*Acanthus illicifolius*): உவர் சதுப்பு நிலத்தில் கலப்புக்கண்டல் தாவர வர்க்கத்தில் தாட விடு II – R

இது ஒரு கூறு ஆகும். பெரிய இலைகளும், இலை விளிம்பில் முட்களையுடைய ஓர் செடித் தாவரமாகும். பூக்கள் நீலமானவை; கேசரங்கள் மயிர் கருடையதாயிருக்கும். அல்லிவட்டத்தில் மேனுதடு காணப்படாது. தாங்குவேர்களுண்டு.

(6) பாலேரியா (Barleria): முள்ளான பூவடியிலையைக் கொண்ட வறன்றிலத் தாவரமாகும். மூலிவட்டம் 2 அடுக்கு களில் காணப்படும்; வெளியடுக்கு பெரிய உறுப்புக்களைக்கொண் டிருக்கும். 2 கேசரங்களும், 2 அல்லது மேற்பட்ட கேசரப் போலிகளும் உண்டு. 3 பூவடிச்சிற்றிலைகளுண்டு. வெள்ளிற, மஞ்சள் அல்லது ஊதா அல்லது மென்னீலநிற அல்லிகளையுடைய வகைகளும்ண்டு. இக்கிரி என்பதுவும் பாலேரியாவின் ஓர் இனமாகும்.

(7) அடாதோடா வசிக்கா (Adathoda vasica, ஆடாதோடா): காணிகளின் எல்லைகளில் உண்டாக்கப்படும் அடர்த்தி யான செடியாகும். பூவடியிலைகள் பெரியதும் - இலைபோன்ற தாகவுமிருக்கும். மருத்துவத்தில் பயன்படும் தாவரமாகும்.

(8) குரசான்ட்ரா (Crossandra, கனகாம்பரம்): பூக்களுக்காக வளர்க்கப்படும் பூண்டுத் தாவரமாகும்; மென்செம் மஞ்சள் நிறப் பூக்கள் காணப்படும்.

(9) அகிஸ்ரேசியா (Acystasia): இது ஓர் பூண்டுக் களையாகும். பெரிய பூவடியிலைகளையுடையது,

(10) ரைனோகாந்தக (Rhynocanthus): (11) எக்போலியம் (Ecbolium) ஆகிய இரு தாவரங்களிலும் 2 கேசரங்கள் மட்டுமே உண்டு;

**பொருளாதார முக்கியத்துவம்**

(அ) மருத்துவம்→அடாதோடா வசிக்கா; அந்ட்ரோகிரி பில் பனிக்குயிலேற்று.

(ஆ) அழுத்தரும் பூக்கள்→பாலேரியா, குரோசன்ட்ரா, தன்பேர்ஜியா.

**குடும்பம் : கொன்வொஸ்வுலாசே**

**வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள் :**

(1) ஏறிகள் அல்லது நகர்கொடிகள் (2) பூக்கள் இருவிங்க, சூலக்க்கீழான ஐம்பாத்துடையவை, ஒழுங்கானவை (3) பிரிந்த

புல்லிகள், ஐம்பகுதியுள்ள ஓட்டடுக்கானவை (Quincuncially-imbricate) (4) அல்லிகள் 5. இணந்தவை, பின்னியவை (5) கேசரங்கள் 6, வெவ்வேறு நீளமுடைய இழைகள், அல்லி மேலாட்டியவை. (6) உயர்வுச் சூலகம், இஞ் சூல்வித்திலையா லானவை, அச்சுச் சூல்வித்தமைப்புடையது. (7) ஒன்றுவிட்ட பெடான்று அடுக்கொழங்குள்ள தனியிலைகள். (8) நுனிவளரா முறைப் பூந்துணர். (9) பழம்;- வில்லையம் அல்லது கொட்டையம்.

### பொதுவான இயல்புகள் :

**தோற்றும் :** பூண்டுகள் அல்லது செடிகள், ஏறிகள் அல்லது சுற்றிகள்.

**வேர்கள் :** இருவித்திலையிக்குரிய ஆழமான ஆனல் பெரிய வேர்த்தொகுதி. சிலவற்றில் இடம்மாறிப் பிறந்தவேர் முகிழ்களாகக் கரணப்படும். **உடம்:** ஜப்போமியா பற்றாற்றுக் கேற்று சிலவற்றில் இடமாறிப் பிறந்தவேர்களாகிய பருகிவேர்களும் உண்டு. **உடம்:** கக்குழுற்று.

**தண்டு:** பூண்டுத்தாவரத்திற்குரிய தண்டுகள்; பெரும்பாலும் சுற்றிகள் அல்லது ஏறிகள், சிலவற்றில் பால்போன்ற சாறு உண்டு. சிலவற்றின் தண்டுகள் ஓட்டுண்ணியாகவும் வாழ்கின்றன. **உடம்:** கக்குழுற்று.

**இலைகள் :** ஒன்றுவிட்டபெடான்றுன இலைய குத்துடையவை இலையிடச் செதில்வற்ற தனியிலைகள். கக்குழுற்று தாவரத்தில் இலைகள் செதில்களாக ஓடுக்கமடைந்து காணப்படும்.

**பூந்துணர் :** தனிமையான கக்கத்துக்குரியவை, அல்லது நுனிவளரா முறையான குலைகள்.

**புக்கள் :** ஆணாச்சமச்சீரான, இருங்க, சூலகக்கிழான; ஐம்பாத்துடைய, பூவடியிலையும், பூவடிச்சிற்றிலையுமுடைய, ஒழுங்கான நிறைப்பூக்கள்; மிகவும் கவர்ச்சிகரமானவை.

**புல்லிவட்டம் :** 5 புல்லிகள், பிரிந்தவை, ஐம்பகுதியுள்ள ஓட்டடுக்கானவை.

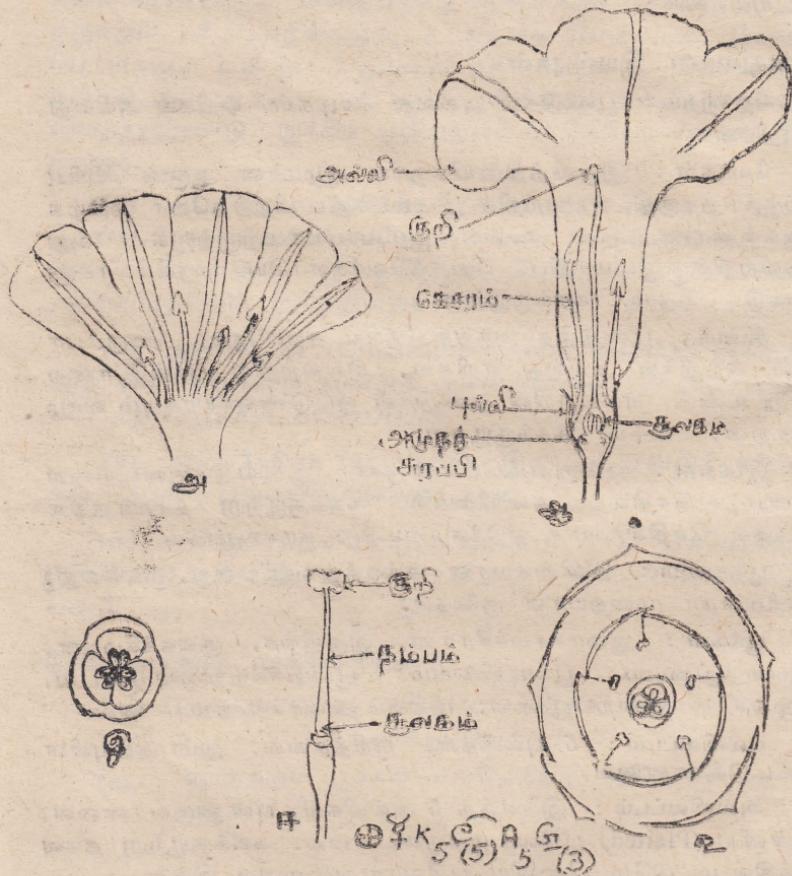
**அல்லிவட்டம் :** இணந்த 5 அல்லிகள், புன்னுருவானவை; பின்னிய (Plaited) பூவொழுங்குடையவை. கக்குழுற்று தாவரத்தில் மட்டுமே பின்னிய பூவொழுங்குமுறை இல்லை.

**ஆணகம் :** 5 கேசரங்கள், இழைகளின் நீளம் வித்தியாசமானவை, அல்லிமேலாட்டியவை.

**பெண்ணகம்:** 2 அல்லது 3 சூல்வித்திலைகளாலானவை, வித்திலைகளாட்டியவை, அச்சுச் சூல்வித்தமைப்புடையவை; சூலகம் பொதுவாக 2, 3 அல்லது 4 அறைகளாலானது, சில இனங்களில் பெண்ணகம் என்று அழைகிறார்கள்.

களில் உண்மையில் 2 அறையுடைய சூலகம் பொய்ப்பிரிசவர் களின் தோழ்றத்தால் 3 அல்லது 4 அறைகளைக் கொண்ட தாகக் காட்சியளிக்கும். (ஆக அறைகளின் குறுக்குப் பிரிசவர்களின் தடிப்பத்தில் வித்தியாசமிருப்பது இதற்கு ஒரு ஆதாரமாகும்) குறியானது சிறுகோளம்போன்றது அல்லது இரு சோணையுடையது.

பழம் :- ஒழுங்கற்ற வில்லையம் அல்லது சதையம்  
வித்துக்கள் :- வித்தகவிழையமில்லாத வித்துக்கள்.



உரு : 9 ஜூப்போமியா வியங்கு

- (அ) அல்லிக் குழாயிலொட்டிய கேசரங்களையும் அருட்டு நிலையில் அல்லிகளின் பின்னிய பூவிலைமுங்கிள் மாடிப் படையாளங்களையும் காணலாம்.
- (ஆ) அரைப்படு (இ) சூலகம் (கு. வெ.)
- (ஞ) பெண்ணகம் (ஒ) பூ விளக்கப்படம்,

### பொதுவான உதாரணங்கள் :

1. ஜப்போமியா (Ipomea) : நகர்களின் அல்லது கற்றி களாலானவை. பூக்கள் தனியான கக்கத்துக்குரியவை அல்லது கக்கத்துக்குரிய நுனிவளரா முறைப் பூந்துணருடையவை. புன்னுருவான அல்லிளட்டமுடையவை.

(அ) ஜப்போமியா பற்றாற்றுஸ் (Ipomea batatas-வற்றுஸ்): இடம்மாறிப்பிரந்த வேர்முகிழ்கள் உண்ணக் கூடியவை.

(ஆ) ஜப்போமியா குயுமோகிலிற் (Ipomea quamoclit-மயிர்மானிக்கம்): சிறைப்பிரிப்பான முறையில் வெட்டுப்பட்ட இலைகளைக்கொண்ட சுற்றிமுறைத் தாவரம். அழகுக்காசப் பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுவதாகும். சிறிய கடும் சிவப்பு நிறப் பூக்கள்.

(இ) ஜப்போமியா பெக்காப்ரே (பைலோபா, Ipomea pes-caprae (biloba)) என முன்னர் வழங்கப்பட்டது.) அடம்பன் கொடி: மன்ற கடற்கரையோரத் தாவரமாகும். மன்னில் படிந்து வாழ்வதற்குக் கணுக்களில் உருவாகி ஆழமாகச் செல்லும் வேர்கள் உதவியாகும். நீண்ட கணுவிடைகள், ஆழமாக வெட்டப்பட்ட இருக்கொண்டின்ன தடித்த இலைகளில் அநேக நீர் சேமிப்பு இழையமுண்டு. பூக்கள் ஊதாக்கலந்து மென்சிவப்பு நிறமானவை.

(ஈ) ஜப்போமியா கானியா (Ipomea Carnea அல்லது Morning glory): இதயவுருவான இலைகளையுடைய சுற்றிமுறைத் தாவரமாகும். பூந்தோட்டங்களில் அதன் மென்சிவப்புநிறப் பூக்களுக்காக வளர்க்கப்படுகிறது:

(உ) ஜப்போமியா அக்குவாற்றிக்கா (Ipomea aquatica) கங்குங் கிரை); நன்வீருக்குரிய சேற்றுத்தாவரம். நீண்ட துண்டுகள் படிந்து வாழ்வதற்குக் கணுக்களிலிருந்து தோற்றும் வேர்கள் உதவியாகும்; வென்னிறப் பூக்கள் உண்டாகும்.

2. ஆர்கைரியா (Argyreia) : நலிந்த தண்டுச் செடியாகும்; பெரிய இலைகளும் பூக்களுமுண்டு. 5 சமன்றை கேசரங்கள். குலகம் 4 அறையுடையது. நீண்டதம்பழும் சிறுகோளாம்போன்ற குறியுமுண்டு.

ஆர்கைரியா கம்பானியலேற்று. (Argyreia companulata): இலைகள் ஆழமாக இதயவுருவாவது. கக்கத்துல் உருவாகும்; நுனிவளராப் பூந்துணரை உண்டாக்கும். புல்லிகள் பெரியவை; வெளிநிய மென்தீல (Mauve) நிறப் பூக்கள்;

3. கொன்வோல்வுலசு (Convolvulus) : அனேக இனங்களைக் கொண்ட பெரிய சாதியாகும். அனேகமான இனங்கள் அதன் கவர்ச்சிதரும் பூக்களுக்காகப் பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

4. இவோல்வுலசு அலிகினோயிடேசு (Evolvulus alsinoides விழங்கு) சிராந்தி அல்லது blue bells) : பல்லாண்டு வாழும் பூன்டாகும். புற்களுடன் கலந்து படிந்து வாழும் தாவரமாகும். இலைக்காம்பற்ற சிறிய இலைகள். மிகவும் சிறிய நீல நிறப் பூக்கள். சுகேசரங்கள். குலகம் 2 அறையுள்ளது.

5. கஸ்குயூற்று : மஞ்சள் நிற இலைகளற்ற சுற்றும் தன்னடைக் கொண்ட பூரண தண்டு ஒட்டுண்ணியாகும். விருந்து வழங்கியிலிருந்து பருகிகள் மூலம் உணவைப் பெறுகின்றது.

6. ஜக்குமோன்றியா வயலேசியி (Jacquemontia violacea) : மென்மையான தன்னடையுடைய சுற்றியாகும்; பூந்தோட்டங்களில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இலைகள் இதயவருவானவை. ஆனால் அகலப்பக்கம் நீள வளையவருவானது. பூக்கள் கடும் நீல நிறமானவை. வெவ்வேறு பருமளியுடைய புல்விகளும், சோணையையுடைய குறியும் உண்டு.

### போருளாதார முக்கியத்துவங்கள் :

(அ) காங்கறி வகை : ஐப்போமியா பற்றுற்றுச் - வற்றுளை ஐப்போமியா அக்குவாற்றிக்கா - கங்குங் கிரை.

(ஆ) மருத்துவத்துறை : (a) ஐப்போமியா இனங்கள்

(b) கொன்வோல்வுலசு இசுக்காரமோனியா, எக்கேரனி யம் பேர்கா போன்ற தாவரங்களிலிருந்து பேதிமருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

(இ) அழகுச் செடிகள் - ஐப்போமியா காணியா, ஐப்போமியா குயமோக்கிளி, கொன்வோல்வுலசு, ஆர்க்காரியா, ஜக்குமொன்றியா வயலேசியி.

### குடும்பம் : உருபியாசே

இதுவே பூக்குந் தாவரங்களில் அனேக சாதிகளையும் இனங்களையும் கொண்ட ஒரு பெரிய குடும்பமாகும்.

### வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள் :

(1) பூண்டுகள். செடிகள் அல்லது மரங்கள். (2) இலைகள் வழமையாக எதிரான ஒழுங்குடையவை, இலைக்காம்புக்கிடை-

யான இலையடிச் செதில் கள் உண்டு. (3) நுனிவளரா முறைப் பூந்துணர் (4) ஒழுங்கான சூலகக்கிழமான இருவிங்க நிறைப் பூக்கள் 4—5 பாத்துள்ளன. (5) 4—5 அல்லிமேலாட்டிய கேசரங்கள் அல்லிக்குழாயில் ஓட்டிக் காணப்படும் (6) சூலகம் சூலவித்திலைகள் இனைந்த சரறையுடைய தாழ்வுச் சூலகம் (7) பழம் வில்லையம் அல்லது சதையம்.

### பொதுவான இயல்புகள்:

**தோற்றம்:** பெரும்பான்மையானவை செடிகளும், மரங்களுமாகும். பூண்டுத் தாவரங்களுமின்டு.

**தண்டு:** நிமிர்ந்த பூண்டுத்தாவரத் தண்டுகள் அல்லது வைரம் செறிந்த தண்டுகள்.

**இலைகள்:** ஒன்றுக்கொன்று குறுக்காக, ஆனால் எதிரான ஒழுங்குள்ள இலைகள், இலைக்காம்புக்கிடையான இலையடிச் செதில் களுண்டு; இவ்விலையடிச் செதில்கள் சில இனங்களில் இலைபோன்று அமைவதால் சிலவற்றில் சுற்றுன இலை ஒழுங்கு காணப்படுகிறது.

**பூந்துணர்:** நுனிவளரா வகை பன்முறை பிரிந்து பெருங்கொத்தாக அமையும்.

**பூக்கள்:** இருவிங்க ஆரைச் சமச்சீரான, சூலக மேலான, ஒழுங்கான நிறை பூக்கள்.

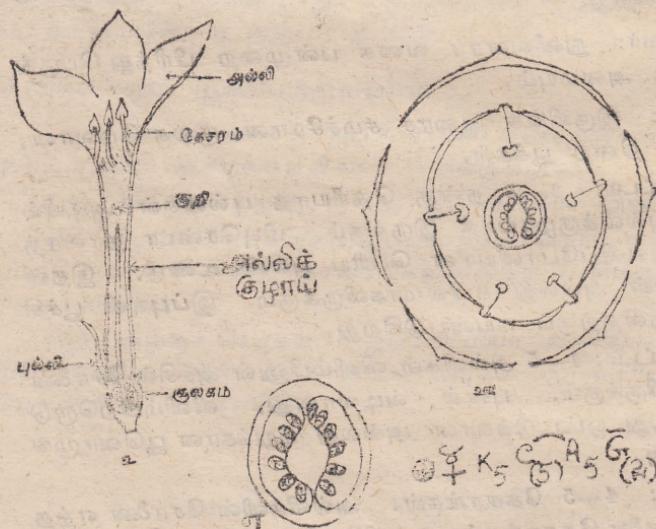
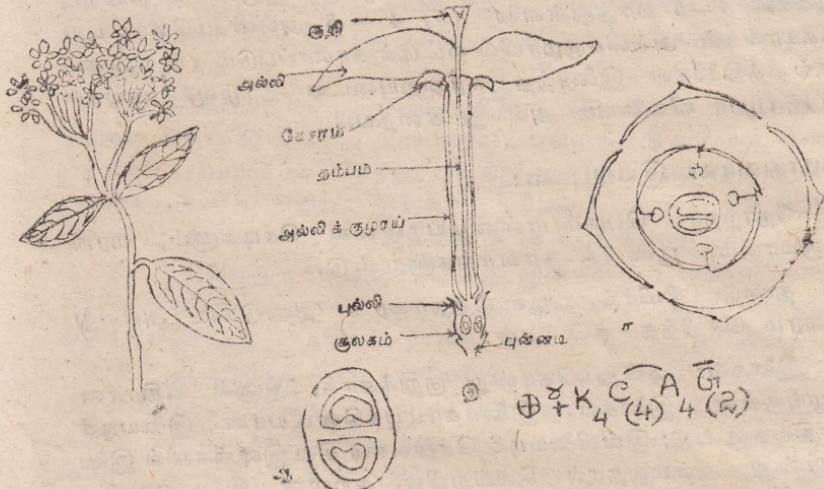
**புல்விவட்டம்:** 2—5 நன்கு தெரியாத புல்விகள், அடியில் இலைந்து புல்விக்குழாயாக இருக்கும். மியுசெண்டா தாவரத் தில் ஒரு அல்லிப்போலியான பெரிய புல்லி உண்டு; இதன் நிறம் மஞ்சள் அல்லது கபிலமாகவிருக்கும். இப்புல்லி பூச்சிகளைக் கவருவதற்குப் பயன்படுகிறது.

**அல்லிவிவட்டம்:** 4—5 அல்லிகள் விலிம்பினுள் அச்சில் சோலைகளை ஆக்கியிருக்கும். புனல் வடிவானது, விலிம்பிற்றெருடு கின்ற அல்லது ஒட்டடுக்கான அல்லது முறுக்கான பூவொழுங்கையுடையது.

**ஆணகம்:** 4—5 கேசரங்கள்: அல்லிகளின் சோலை எத்தனேயோ அத்தனை கேசரங்கள். அல்லிமேலாட்டியவை. அல்லிவட்டத்தின் புனலில் ஒட்டியவை. மகரந்தக்கடுகள் இருக்க முடியுமையை. நீள்பக்கமாக வெடிப்பவை.

**பெண்ணகம்:** சூலகம் பொதுவாக சரறையுடையது. சூலவித்திலையொட்டியது. தாழ்வுச் சூலகம், நீண்ட தம்பம் இருபிளவுள்ள குறி ஆகியவையுண்டு.

பழம்: விஸ்லையம் அல்லது சதையம்.  
வித்துக்கள்: வித்தகவிழையமுள்ளவை.



- உரு, 10 (அ-வை) இக்சோரா கொக்கினியா
- அ. பூந்துணர் மு. குலகம் (கு. வெ.)
  - இ. அரைப்பு மு. பூவிளக்கப்படம்
  - உ. அரைப்பு (உ-எ) பென்றுஸ் மு. பூவிளக்கப்படம்
  - எ. குலகம் (கு. வெ.)

பொதுவான உதாரணங்கள்:

1. இக்சோரா கொக்ஸீனா (*Ixora coccinea*, கொத்துப்பூ அல்லது குணக்கு): கணுக்களில் படைத்த ஓர் செடியாகும். இலைக்காம்பு மிகவும் குறுகியவை. இலைகளின் கக்கத்தில் நெருக்க மாக அமைந்த எளிய நுணிவளர்தா முறைப் பூந்துணராகும். அல்லி வட்டம் நீண்டொடுங்கிய குழாயையும். 4 அல்லது 5 படரும் விளிம்புகளும், அரும்பு நிலையில் முழுக்கான ஒழுங்கையும் கொண்டிருக்கும், குறுகிய இழைகளைக் கொண்ட 4 அல்லது 5 அல்லி மேலெராட்டிய கேசரங்கள் அல்லிக்குழாயின் வாசலில் அல்லிவட்டத்தின் படரும் விளிம்பிற்கிடையில் காணப்படும்; நீண்ட அல்லிவட்டக் குழாயின் அடியில் அமுதம் சுரக்கப் பட்டிருப்பதால், நீண்ட நாக்குடைய பூச்சிகளே இதை அடையலாம். பழம் ஒரு சதையமாகும். பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் தாவரமாகும். வெவ்வேறு வகைச் சிவப்பு, மஞ்சள், செம்மஞ்சள், வெண்மை, ஆகிய நிறங்களையுடைய பூக்களைத் தரும் வளக்கங்களும்.

2. மியுசெண்டா (*Mussaenda*): ஒரு அல்லிப்போலியான புல்லியைக் கொண்ட செடியாகும். ஈரப்பற்றுள்ள இலங்கையின் பகுதிகளில் (மத்தியமாகாணம், சப்பிரகமுவா மாகாணம்) இயற்கையாக வளரும் இனத்தில் அல்லிப்போலியான புல்லி மஞ்சள் நிறமாகக் காணப்படும். (இதே இனத்தையும் மானிப்பாய் இந்துக்கல்லூரிற் தாவரவியல் பூங்காவில் காணலாம்.) வழமையாகப் பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் வகையில் மென்கபில நிற அல்லிப்போலியான புல்லியைக் காணலாம்; இவ்வகையில் பூக்கள் நெருக்கமாக அமைவதால் அல்லிப்போலியான புல்லியே பிரதான கவர்ச்சியைக் கொடுக்கும் பாகமாக அமையும்.

3. ஐதரோபிலாக்க மரிந்தைமா (*Hydrophyllax maritima*): மணற் கடற்கரையோரத் தாவரமாகும். கணுக்களில் வேரை உண்டாக்கி மண்ணில் படர்ந்து வாழுகின்றது. இலைகளும், தண்டும் நீரைச் சேமித்திருப்பதால் சதைப்பற்றியளதாகும்; மென் சிவப்பு நிறமுடைய சிறிய பூக்கள் இலையின் கக்கத்தில் உருவாகும்.

4. மொரின்டா (*Morinda*, மஞ்சவண்ண): மருத்துவத்தில் உபயோகமாகும்; வெண்ணிறப்பூக்கள் சங்கமமான தலையுருவின் (Confluent head) அமைந்து, பழங்களின் சுற்றுறையம் இலைந்து

கூட்டான பழத்தை உண்டாக்கும்; இத்தாவரத்தைக் கூடும், வெட்டுப் பலகையும் மஞ்சள் நிறமாகவிருக்கும்.

5. கொபியா அராபிக்கா (*Coffea arabica*-கோப்பிச் செடி): நறுமணமுடைய வெண்ணிறப் பூக்கள் முழுங்கூரக அடுக்கப் பட்டு இலையின் கக்கத்தில் உருவாகும். அல்லிவட்டக் குழாய் மிகவும் நீண்டதும், அதன் முடிவில் 5 சோனைகளையும் கொண்டிருக்கும். அல்லிக்குழாயின் தொடக்கத்தில் இழையற்ற கேசரங்கள் இணக்கப்பட்டிருக்கும். இரு அறையுடைய குலகத்தில் ஒவ்வொரு அறையில் ஒரு குல்வித்து காணப்படும். பழமானது 2 வித்துக்களைக் (கற்கரு - Pyrene) கொண்ட உன்ளோட்டுக் கதையம். இதன் வித்துக்களிலிருந்து பெறும் தூளையே கோப்பிப்பானம் தயாரிக்க உதவுகிறதால், இது ஒரு பொருளாதாரமுக்கியத்துவமுள்ள செடியாகும்.

6. கெட்யோற்றில் (*Hedyotis* அல்லது *Oldenlandia*): அநேக இனங்களுண்டு; பூவுகள் அல்லது செடிகள் மிகவும் சிறிய வெண்ணிறப் பூக்கள் கூட்டமாகக் காணப்படும். 4 அல்லிகள், 4 பிழ்விகள், 4 கேசரங்கள், 2 அறையுள்ள குலகம், வில்லையப்படும். இது ஒரு சாதாரண களையாகப் பண்படுத்தப்பட்டதும், பண்படுத்தப்படாத நிலங்களிலும் காணப்படும்.

7. பென்றாஸ் (*Pentas*): பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப் படும் சிறிய செடியாகும். மென்சிவப்பு, வெண்ணமை, மென்சுதா ஆகிய நிறங்களில் வெவ்வேறு வகைகளில் பூக்கள் காணப்படும். இலைகள் முட்டையுருவானதும், குறிப்பிடத்தக்க நரம்பரமைப்படும் காணப்படும்.

8. பாவெற்று இந்திக்கா (*Pavetta indica* பாவட்டை); அநேக கிளைகளையுடைய செடி; வேறுருவான பளபளப்பான இலைகள், இலையடிச் செதில்கள் முக்கோணமானவை. மட்டத் திகிரியான நுனிவளரா கூட்டுமுறையில் பூக்கள் காணப்படும். வெண்ணிறப் பூக்கள்:

9. காமலியா ஸற்றிபோலியா (*Gardenia laytifolia*): அமுத்தமான மரவுரியையுடைய பெரிய செடியாகும். இக் குடும்பத்தில் பெரியபூக்களையுடைய சாதி எனக் கொள்ளலாம். தனிமையாக உருவாகும் வெளிநிய மஞ்சள் (அல்லது வெண்ணமை) நிறப் பூக்கள் மிகவும் நறுமணமுடைய பூவாகும். கூந்தோட்டங்களில் உண்டாக்கப்படும் தாவரம்.

**போனாதார முக்கியத்துவம் :**

(அ) மருத்துவம் 1. சிங்கோன் ஓபிக்னூலீச Cinchona of ice-leaf (இதன் மருவரியிலிருந்து மலேசியா நோயைக் குணப்படுத்தும் குழினென் தயாரிக்கப்படுகிறது.

2. மாவெற்று இன்டிக்கா

(ஆ) குடியாலம்→கொமியா அராபிக்கா. இதன் வித்தி விருந்து கோப்பித்தாள் அரைத்து எடுக்கப்படுகிறது.

(இ) சுவங்காரம் பூந்தோட்டத் தாவரங்கள்→இக்கோரா, காட்னியா, பியுசென்டா, பென்ஞாக்.

(ஈ) வெட்டுப்பவகை : மொரிஸ்டா.

**குடும்பம் : கொம்போகிந்தே**

(குரியகாந்திக் குடும்பம்)

வித்துறுதியளிகளுள் உருவானியல் ரதியில் மிகவும் கூர்ப்படைத்த குடும்பமென நம்பப்படுகிறது. இதுவே பூக்குந்த தாவரங்களின் அதிகியப்பெற்றிய குடும்பம். அநேக சாதிகளும் பல ஸாயிரக்கணக்கான இனங்களுமின்டு. இதன் இனங்கள் வருந்திரச் சூழல், நீரச் சூழல் உட்பட எல்லாவளக்கு சூழல்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் சில பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்பட்டும், சில காப்கறி வகைகளாக உபயோகிக்கப்பட்டும். சில கணிகளாகவும் காணப்படுகின்றன.

**வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள் :** (1) பெரும்பாலும் பூண்டுகள் அல்லது செடிகள். (2) இலையடிக் கெதிலவற்றைவு, இலைக்காம்பு குறுகியது, ஒன்றுவிட்ட அல்லது எதிரான இலையொழுங்கு. (3) பூக்கள் மிகச்சிறியவை. பல பூக்கள் சேர்ந்து தலையுருப் பூந்தனாரை உண்டாக்கும். இதனைச்சுற்றி பூவடியில் யினுலாக்கப்பட்ட ஒரு பாளைக் கற்றிருக்கும். பூக்கள் நாவுருவன்னானவு அல்லது குழாய்நானவு, அல்லது இரண்டும்; (4) புல்விகள் அற்றவை அல்லது குடுமியாக மாற்றியிருக்கும்; (5) அல்விகள் த, இணைந்தவை. (6) கேசரங்கள் த. அல்வி மேலொட்டியவை; இணைந்த மகரந்தக்கூடுகள். (7) திருவித்திலையாவான், குல்லித்திலையொட்டிய ஒருறையுள்ள, அடிச்சுல்வித்தமைப்புடைய தாழ்வுச் சூலகம். (8) பழம், குழிவுக்கலனி; பெரும்பாலும் குடுமி மயிர்களினால் குழப்பட்டிருக்கும்.

பொனுவான இயல்புகள் :

‘தோற்றும்’ : இவற்றிற் பெரும்பாலானவை ஓராண்டிற்குரிய அல்லது பீல்லாண்டிற்குரிய பூண்டுகளாகும். ஒரு சில செடிகள் ஏறிகள் அல்லது மரங்களாகும்.

வேர் : வழமையாக ஆணிவேர் ததொகுதி உண்டு; டயினியா (Dahlia) வில் முகிமூரு வேர்கள் காணப்படும். கிரிகாந்திமம் (Chrysanthemum) போன்ற வற்றின் வேர்களில் இடமாறிப் பிறந்த அரும்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

இலீகள் : எதிரர்ன் அல்லது ஒன்றுவிட்ட அடுக்குமுறை; சில தாவரங்களில் சுற்றுக்குள்ளனவை; இலீயடிச் செதி வற்றவை.

புந்துணர் : மிகவும் சிறிய பூக்கள்; எனவே சிறுபூக்கள் (Florets) எனவழைக்கப்படும். இக்குடும்பத்தின் தலையுருப் புந்துணர் காணப்படும். ஒவ்வொரு தலையுருப் புந்துணரிலும் இச்சிறுபூக்கள் மையநாட்டப்புள்ள முறையில் ஒழுங்காக்கப் பட்டுள்ளன. புந்துணரின் அடியில் புல இலைபோன்ற பூவடியிலைகளாலான ஒரு பாளைச்சுற்று (Involucel) உண்டு. இப்பாளைச் சுற்று வற்றமையாக பச்சைச்சுற்றுமாகவிருக்கும்; சிலவற்றில் செஞ்சு அருவானதாயும், உவர்ந்தும் அல்லது நிறமுள்ளதாயுமிருக்கும், இச்சிறுபூக்கள் வாங்கியிலையே (Receptacle) பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வாங்கி அல்லது ஏந்தி தட்டையானதாக; அல்லது குவிவானதாகவிருக்கும்; தலையுருக்கள் இரு வகைப் படும்: (1) ஒருவகைச் சிறுபூவை மட்டும் கொண்டிருத்தல் ஒருகால முதிர்வுள்ள பூக்களை (Homogamous) உண்டாக்கும். (2) ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவகை சிறுபூக்களைக் கொண்டிருத்தல் யல்லினப்புணரியுள்ள (Heterogamous) பூக்களை உண்டாக்கும்:

சிறுபூக்கள் : பல்வினப்புணரியுள்ள தலையுருவில், இரண்டு வகை சிறுபூக்கள் காணப்படும். அவையாவன, (1) வட்டத்தடி அல்லது குழாய்க்கிறுபூக்கள் (Disc or Tubular florets) புந்துணருக்கு வெளியிலிருந்து இரண்டாம் வரிசை தொடக்கம் மத்தி வரை ஒழுங்காக்கப்பட்டிருக்கும்; இவை யாவும் இருவிங்கத் துக்குரிய ஒழுங்கான, ஆரைச்சமக்கீரான பூக்கள். (2) கதிர் அல்லது சிறுநால்குவான சிறு பூக்கள் (Ray or ligulate florets); இவை புந்துணரில் விளிம்பேர்மாக அமைந்திருக்கும்; இவை இருபக்கச் சமக்கீரானவை. ஒருவிங்கத்துக்குரிய (பெண்) அல்லது நடுநிலை மலட்டுப்பூவாகும்.

1. வட்டத்தட்டு அல்லது குழாய்ச்சிறுபூ:-

**புல்லிவட்டம்:-** இது அநேகமாக குடுமி மயிர்களாக திரி படைந்திருக்கும், ஒரு சிலவற்றில் முற்றுக அறறிருக்கும். குடுமி மயிர்கள் பழத்தில் நிலைபேரூகவிருந்து பரம்பலுக்கு உதவி செய்கிறது.

**அல்லிவட்டம்:-** 5 இணைந்த அல்லிகள் குழாய்குவான் அமைப்பையுண்டாக்கும். விளிம்பிற்கொடுகின்றவை.

**ஆணகம்:-** கேசரங்கள் 5; அல்லிமேலாட்டியவை; மகரந் தக் கூடொட்டிய மகரந்தக்கூடுகள் தமபத்தைச் சுற்றி ஓன்றி யிருக்கும். உட்புறமாக வெடிப்பவை.

**பெண்ணகம்:-** இருங்கத்திலையாலானவை; குல்லித்திலைகள் ஒட்டியவை; தாழ்வச் சூலகம் ஓரறையுடையது. அடிச் சூல் வித்தமைப்புடைய ஒரு வித்தைக்கொண்டது. கேசரக் குழாயினுடாகச் செல்லும் தனித்தம்பம் இருபிளவுள்ள குறியில் முடிவடையும்;

**யழம்:-** குழிவுக்கூழனி; பழத்தின் நுனியில் நிலைபேரூன புல்லிகள் குடுமிமயிர்களாக நிலைபெற்று இவ்விளம் பரம்புவதற்கு பயன்படுகிறது.

**வித்துக்கள்:-** வித்தகவிழையமற்றவை;

(2) கதிர் அல்லது சிறுநாவுருவான் சிறுபூக்கள்:

குலகமேலான இருபக்கச் சமச்சீரான ஒருவிங்கத்துக்குரிய (பெண்) அல்லது நடுநிலை மலட்டுப்பூக்கள், பூவடிக்கிற்றிலையீன் கக்கத்திலிருந்து உருவாகும்.

**புல்லிவட்டம்:-** குடுமியாக, அல்லது செதிலாக திரிபடைந்தும், அல்லது அற்றுப்போயும் காணப்படும்.

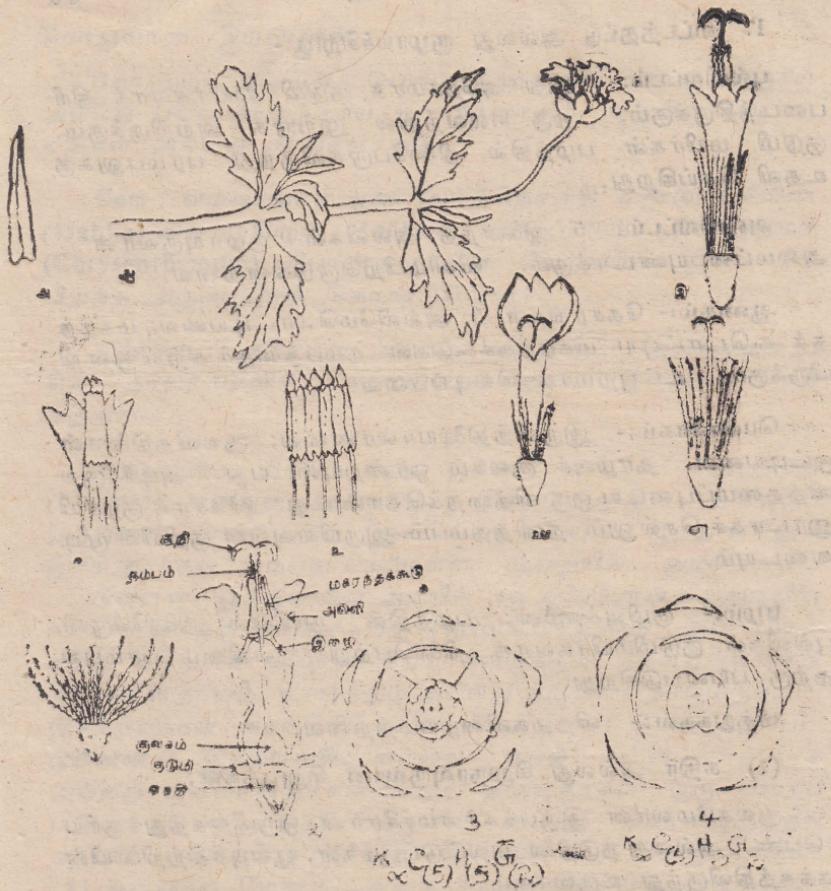
**அல்லிவட்டம்:-** 5 இணைந்தவை, நாவுருவானவை;

**ஆணகம்:-** காணப்படாது.

**பெண்ணகம்:-** வட்டத்தட்டுச் சிறுபூக்களைப்போன்று அமைந்திருக்கும்,

**யழம்:-** அங்காப்பிலி; நிலைபேரூன புல்லிகள் குடுமிகொலமைந்து காணப்படும்.

**வித்துக்கள்:-** வித்தகவிழையமற்றவை;



குடும்பம் 11. (அ-எ) திரைப்பக்க புரக்கும்பன்க

(அ) வட்டத்தட்டப்புவிள் பூவுடச்சிற்றிலை (ஆ) கிணு பூந்துணருடன் (இ) வட்டத்தட்டுச் சிறுபூ (ஈ) அல்லி கிழிக்கப்பட்டு அல்லிமேலாட்டிய இகேசரங்கள் (ஊ) ஒன்றியபிறப்புள்ள மகரந்தக்கூடுகள் கிழிக்கப்பட்டபிள் (ஹ) கதிர்ச்சிறுபூ (எ) பெண்ணகமும் குடும்பயிர்களும்:

- (1) குழிவுக்கலனி (பழம்)
- (2) கெவியந்தசு ஏனக் வட்டத்தட்டுச் சிறுபூவிள் அரைப்பு
- (3) வட்டத்தட்டுச் சிறுபூவிள் பூவிளக்கப்படம்.
- (4) கதிர்ச் சிறுபூவிள் பூவிளக்கப்படம்
- பூச்சுத்திரத்தில் குலகமேலானது G எனக் கொள்ள வேண்டும்.

### போதுவான உதாரணங்கள் :

A. ஸல்லினப்புணரியுள்ள தலையுருக்களைக் கொண்டவை :

1. எலியாந்தச (Helianthus - சூரியகாந்தி) : மிகவும் பெரிய தலையுருக்களைக் கொண்டவை; பூங்காவில் உண்டாக்கப்படும். ஒராண்டுக்குரிய தாவரம். கதிர்ச்சிறு பூக்களின் அல்லி வட்டம் செம்மஞ்சள் நிறமானவை.

2. நெற்தோனியா (Rithonia - காட்டுச் சூரியகாந்தி அல்லது (Wild Sunflower) : பல்லாண்டு வாழும் நிமிர்ந்து வளரும் பூண்டாகும்; 4 அடி வரை உயர்ந்து வளரும். அடிமாம் ஒரளவு வைரத்தன்மையுடையது. மஞ்சள்நிற கதிர்ச் சிறுபூக்களின் அல்லிவட்டத்தைக் கொண்ட பெரிய பூக்கள். இலங்கையின் மத்திய பிரதேசத்திலும், இதையொத்த சரப்பற்றுள்ள இடங்களிலும் பண்படுத்தப்படாத இடங்களிலும் செழித்து வாழ்கின்றது; ஆனால் யாழ்ப்பாணம் போன்ற வறண்ட பிரதேசத்தில் பூந்தோட்டச் செடியாக வளர்க்கப்படுகிறது.

3. சின்னியா (Zinnia): அநேக வகைகளையுடைய பூந்தோட்டத் தாவரங்கள்.

4. கொஸ்மோஸ் (Cosmos): நிறமுள்ள சிறுபூக்களையும், சிறைப்பிளவுள்ள இலைகளையும் கொண்ட பூந்தோட்டத் தாவரங்கள்.

5. எக்கிளிப்ரூ அஸ்யா (Eclipta alba) : சரப்பற்றுள்ள இடங்களில் வாழும் மருத்துவத்தில் பயன்படும் ஓர் பூண்டாகும். குடுமி முற்றுக அற்றுப்போய்விட்டது.

6. வெடேலியா (Wedelia) : மனல் மன்னில் பொதுவாக வளரும். மஞ்சள் நிறப்பூக்களுண்டு.

7. திரைபாக்கா பிரக்டும்பன்க : Tridax procumbens - மூக்குத்திப்பூண்டு) : நிலத்தில் படித்து ஆனால் நுனி நிமிர்ந்து வளரும் பொதுவான களையாகும்; எதிரான இலையொழுங்கு முறை மயிருள்ள இளைகள், தண்டுகளுமண்டு. கதிர்ப்பூக்கள் வெண்மையானதும், வட்டத்தட்டுப்பூக்கள் மஞ்சள் நிறமான வையுமாகும். அங்காப்பிலிப் பழங்களில் நிலைபேருன் குடுமி போலமைந்த பூல்லிவட்டமுண்டு.

B. ஒருகாலமுதிர்வுள்ள தலையுருக்களைக் கொண்டவை.

(அ) ஸல்லாம் குழாய்ச்சிறுபூக்களை உடையவை.

1. வேர்னேனியா : இலைகள் ஒன்றுவிட்ட அடுக்கான வை, பாளைச்சுற்றியுக்குரிய பூவுடியிலைகள் அநேக வரிசைகளில் காணப்படும்.

படுகிறது. பழத்தில் குடுமி காணப்படும். இச்சாதியில் அநேக இனங்களுண்டு.

2. வேர்னேனியா சினனேரியா (*Vernonia cinerea* - சீதேவி யார் செங்களுநீர்) : புற்களிடையே வளர்கின்ற பொதுவான களையாகும். புக்கள் ஊதா நிறமுடையவை.

3. அஜராட்டம் கொவிசோபிடேக் (*Ageratum Conyyoides*) : மயிர் களைக்கொண்ட நிமிர்ந்து வளரும் பூண்டுகளாகும். வெண்ணிற தலையுருக்களை உண்டாக்கும்.

4. மைக்கேனியா இஸ்க்காண்டச (Mikania Scandens - தண்ணீர்க்கொடி) : இலங்கையின் ஈரப்பற்றுள்ள பிரதேசத்தில் வாழும் பூண்டுவகை ஏறியாகும். பண்படுத்தப்படாத இடங்களில் வாழ்கின்றது. மென்சிவப்பு நிறக் குடுமியையுடைய கருமையான அங்காப்பிலிப் பழமாகும்.

5. எலிபான்றேப்பக இக்காபர் (*Elephantopus Scaber*) ஆலீர்க்கவடி) : ஒடுக்கமடைந்த தண்டில் நீள்வளைய வேலுருவான் இலைகள் சதபத்திரவரு அமைப்பில் காணப்படும். ஈரிலிங்க நீல ஊதாநிற தலையுருக்களைக் கிளைகொண்ட பூந்துணரச்சில் தாங்கியிருக்கும். வறண்ட பிரதேசங்களிலும் இது வாழும். யாழ்ப்பாணத்தில் வட்டுக்கோட்டையில் இது காணப்படுகிறது.

(ஆ) எல்லாம் கதிர்ச்சிறு பூக்களையுடையவை.

1. லோனியா பின்னாற்றியிடா (*Launea pinnatifida*): மணற்கடற்கரையில் வாழும் படரியான ஓர் பூண்டாகும். மஞ்சள் நிற ஈரிலிங்கமுடையவை.

2. கிரிசாந்திமம் (*Chrysanthemum* மார் கழிச் செவ்வந்தி) : வெண், ஊதா அல்லது பொற்கபில நிறமுடைய கதிர்ச்சிறுபூக்களையுடையவை. பூந்தோட்டத்தாவரம். தண்டுறிஞ்சிகள் தோற்றுவிக்கப்படும்.

3. நரக்சாக்கம் (*Taraxacum*) : இலங்கையின் மலைப்பிரதேசங்களில் காணப்படும். உதாரணமாக, நுவரெலியாவில் இது, காணப்படுகிறது.

\*\* பூக்குந்தாவரங்களில் கொம்போசிற்றே குடும்பமே மிகவும் பெரிதாகி விளங்குவதற்குக் காடிய எண்ணிக்கையான இனங்களிலிருப்பதே காரணமாகும், இத்தகைய வெற்றியான ஆட்சியான நிலைக்கு பின்வரும் இயல்புகள் சிறப்பானதாக விளங்கும்.

1. மிகவும் சிறிய பூக்களாக இருந்தாலும், இவையாவும் ஒரு தலையுருவில் நெருக்கமாக ஒழுங்காக்கப்பட்டமை கவர்ச்சி யைக் கூட்டுவதோட்டலாமல், வருகைதறும் ஒரு பூச்சியே ஒரே வேளையில் அநேக பூக்களை மகரந்தச் சேர்க்கையடையச் செய்யும்.

2. ஆணகம் முன்முதிர்வதனால் தன்மகரந்தச் சேர்க்கை தவிர்க்கப்பட்டு, பின்அயன் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுவிட்டால் இருபிளவுள்ள குறியானது பின்கருண்டு அதன் சொந்த மகரந்தமணி களையே தொடுகையிடுவதால் தன்மகரந்தச் சேர்க்கையடைய முடியும்.

3. அநேகமானவற்றில் பழங்கள் பாரம் குறைந்தவையாகவும், முடிபோலமைந்த குடுமியையும் கொண்டுள்ளதால் காற்றுல் பரம்பலை ஊக்குவிக்கும்.

### பொருளாதார முக்கியத்துவம் :

- (அ) உணவு → வெற்றுயிக (Lettuce) தாவரத்தின் இலக்குங்கா சற்றைவா (Lactuca Sativa) வினைடைய வேர்களும் இலை களும்:
- (ஆ) எண்ணெய் → கெலியாந்தச் சூச, ஆர்ரிமீசியா (Artemesia)
- (இ) சாயம் → கார்த்தாமச றிங்கிரேரியக (Carthamus tinctorius) இதன் பூவிலிருந்து மஞ்சள்நிற சாயம் பெறப்படுகிறது.
- (ஈ) பூச்சிநாசினிகள் → உலர்த்தி அரைக்கப்பட்ட பூத்தலை யுருக்கள். உ + ம். கிரிசாந்திமம் சின்னராரிபோலியம் (Chrysanthemum Cinerariaefolium) இதிலிருந்து 1% Pyrethrum கொண்ட பூச்சிநாசினி பெறப்படுகிறது.
- (ஊ) மருத்துவம் : ஆர்றிமீசியா வல்காரிக, வேர்க்கேனியா அந்தல்மென்றிக்கா, வேடேலியா கலன்டுலாசியா, இடுப்பாற்கிரேரியம் ஜயம்பானு (Eupatorium ayapana).
- (ஓ) பூந்தோட்ட அலங்காரத் தாவரங்கள் : கெவியாந்தசு, சின்னீயா, றைத்தோனியா, டகிலியா, கொக்கெமாச (Cosmos), அசற்றர் (Aster அல்லது Michaelmas daisy), கிரிசாந்திமம், றஜிற்றிக் பற்றியுளா (Tagetes patula அல்லது Marigold)

## ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள்

ஒருவித்திலைத் தாவரங்களை இருவித்திலைத் தாவரங்களிலிருந்து பின்வரும் இயல்புகளைக்கொண்டு வேறுபடுத்தியறியலாம்.

- (1) வித்துள் ஒரு வித்திலை மட்டுமேயுண்டு.
- (2) சிறிய முளையம்.
- (3) நாருருவான் வேர்த்தொகுதி.
- (4) மட்டுலுருவான் இலையடிகள்.
- (5) சமாந்தர நரம்பழைப்பு,
- (6) முப்பாத்துடைய பூக்கள்.
- (7) பிற்பக்கமாகவழைமந்த தனி பூவடிச் சிறிலை:
- (8) அல்லி, புலியென்று வேறுபடுத்தமுடியாத உள், வெளி பூவுறைகள் காணப்படும். இவை நிறமுள்ளவை.
- (9) இலையடிச் செதிலைற்றவை.
- (10) கிளைகளற்றவை.
- (11) வேர், தண்டுகளில் துணைவளர்ச்சிகிடையாது. (இவ்வியல்புகளுக்கு விதிவிலக்காக அமையும் ஒருசில உதாரணங்களுண்டு என்பதை ஒரு வித்திலைக் குடும்பங்களின் உதாரணங்களைக் கொண்டும், உருவவியல் அறிவைக்கொண்டும் நாம் அறிவோம்.)

### குடும்பம் : அமரவில்லிடேசியி

(அயனமண்டலத்திற்குரிய இலைகள் - Tropical Lillies)

### வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள் :

- (1) பூண்டுத்தாவரங்கள்; நிலக்கீழ்த்தண்டுள்ளவை.
- (2) ஆஸைச்சமச்சீரான முப்பாத்துள்ள, இருபாலான, குலக்மேலான பூக்கள்.
- (3) கேசரங்கள் 6, ஒன்றொன்றும் 3 கேசரங்களைக் கொண்ட இருவட்டச் சுற்றில் காணப்படும். பீரிந்தவை, பூவுறை மேலொட்டியவை.
- (4) மூன்று வித்திலைகளாலான, மூவுறையுடைய குல்வித்திலையாட்டிய, அச்சுக் குல்வித்தமைப்புடைய தாழ்வுச் சூலகம்.
- (5) அறைவெட்டக்கின்ற வில்லையப்பழம்.

### பொது இயல்புகள் :

**தோற்றும் :** நிலக்கீழ்த்தண்டுடைய பல்லாண்டு வாழுகின்ற பூண்டுத்தாவரங்கள்.

**தண்டு :** வேர் த்தண்டுக்கிழங்கு அல்லது சூழிழ். இவை வறண்ட காலத்தைக் கழிக்க உதவும். காற்றுக்குரிய தண்டுகள் திடையாது.

**இலை :** காற்றுக்குரிய பச்சை இலைகள் நிலக்கீழ்த்தண்டின் கீழிருந்தே உருவாகிறது; இவ்விலைகள் நீண்டு ஒடுங்கியவை, சமாந்தர நரம்பமைப்பும், மடலுருவான இலையடியும் கொண்டவை. அநேக இனங்களில் காற்றுக்குரிய இலைகள் வறநிலத் தாவர இயல்புகளைக் கொண்டுள்ளன: உதாரணமாக அகேவ (Agave) இல் தடித்த புறத்தோலையடைய புடைத்த சதைப்பற்றுள்ள இலைகளுண்டு. நிலக்கீழ்த்தண்டிற்குரிய செதிலிலைகள் பச்சையமற்ற மெல்லிய அல்லது சதைப்பற்றுள்ள இலைகளாகும்.

**ழுந்துணர் :** வழமையாக பூக்கள் நூனிவளராமுறைப் பூந்துணரில் காணப்படும். சிலவற்றில் நெருக்கமாகவிருப்பதால் குடைப்பூந்துணரை ஒத்திருக்கும். பூந்துணர் அச்சு நிலக்கீழ்த்தண்டிலிருந்து உருவாவதால் தரைப்பூக்காம்பு (Scape) எனப்படும்; இப்பூக்காம்பு பூவடியிலையாலுண்டானபாளையால் (Spatha) முடப்பட்டும், பூக்கள் விரியும்போது இப்பாளை திழிபடுகிறது;

**பூக்கள் :** பொதுவாக ஒழுங்கானவை, ஆரைச்சமச்சீரானவை; இருவிங்கமுடையவை, சூலக மேலானவை, பூவடியிலையுள்ளவை.

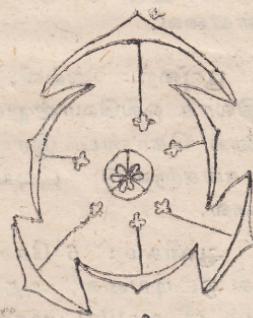
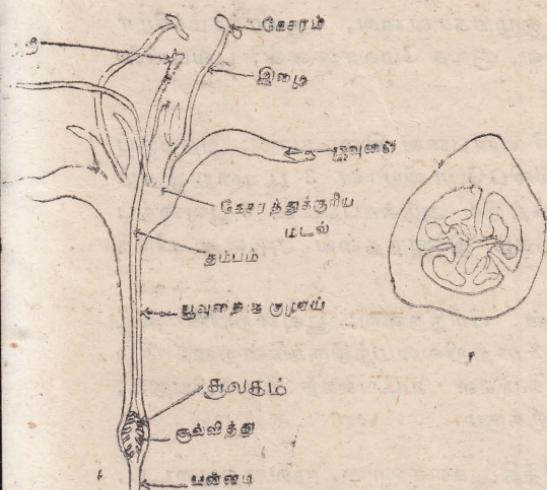
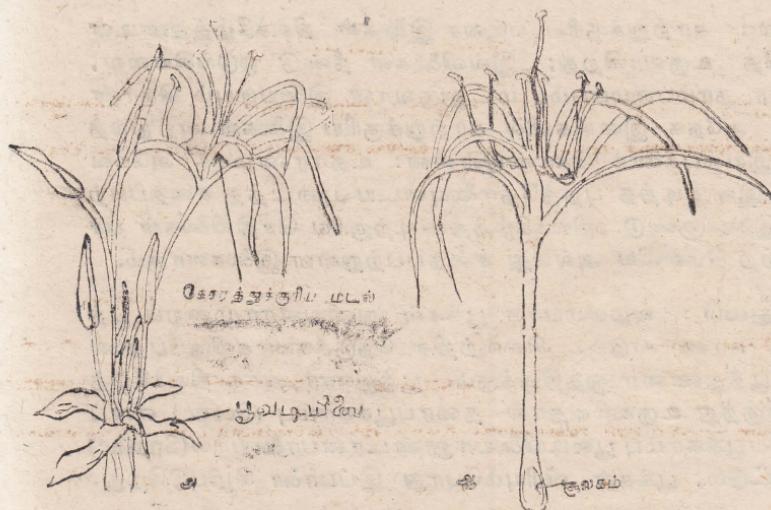
**பூவறை :** அல்லி, புல்லி என்பவை கிடையாது; இதற்குப் பதிலாக ஒவ்வொன்றும் அல்லிப் போலியான 3 பூவறை இதழ் களைக் கொண்ட இரண்டு சுற்றில் அடுக்கப்பட்ட 3 பூவறைப் பாகங்களுண்டு பூவறை இதழ் இணைந்தவை அல்லது பிரிந்தவை.

**ஆணகம் :** 6 கேசரங்கள், பிரிந்தவை; பூவறையின் அடியில் ஓட்டியவை, அதனால் 2 சுற்றிலமைந்திருக்கின்றன. சூழலும் (Versatile) மகரந்தக்கூடுகள் உட்பக்கந் திரும்பியதும், நிறமுள்ளதுமாக அமைந்திருக்கும்.

**பெண்ணகம் :** 3 சூல்வித்திலைகளாலான, மூவறையடைய, அச்சுச் சூல்வித்தமைப்பில் அநேக சூல்வித்துக்களைக் கொண்ட தாழ்வுச் சூலகம். இழையுருவான தனித்தம்பாம். குறி தனித் திருக்கும் அல்லது 3 சோணையடையதாயிருக்கும்.

**யழும் :** அறைவெடிக்கின்ற வில்லையம் அல்லது சதையம்;

**வித்துக்கள் :** வித்த கவிழையமுள்ள சதைப்பிடிப்பான வித்துக்களே



$$\oplus + P_{3+3} {}^A_6 \bar{G}_1(3)$$

உரு 12 பண்கிரேசியம் சைலானிக்கம்

- (அ) பந்துனர் (ஆ) திரு பூ (இ) அரைப்பு  
 (ஈ) சூலகம் (கு: வெ.) (உ) பூவிளாக்கப்படங்

## பொதுவான உதாரணங்கள் :

1. பன்கிரேசியம் கைவாணிக்கம் (*Pancratium zeylanicum*): கோளம்போன்ற குழித் தண்டு. இலைகள் நீண்டதும் மேலுருவானதாகவும் அமையும். மென்மையான தரைப்புக்காம்பு ஒரு

தனிப்பூவில் முடியும். வெண்ணிற பூவறை கீழே சூழாயைத் தோற்றுவித்தும், மேலே புன்னுருவான அமைப்பையும் உண்டாக்கும். பூவறையொட்டிய கேசரங்கள்யாவும் இழைழூலம் கேசர மடலால் அல்லது முடியால் (Corona) இணைக்கப்பட்டு ஒரு கிணனத்தை உருவாக்குகிறது.

2. அமரிஸ்லி (Amaryllis or Easter Lilly): மிகவும் நீண்ட தரைப்பூக்காம்பில், புனல் வடிவான பிரகாசமான நிறப் பூவறைகளையுடைய பெரிய பூக்கள் உருவாகும். பூந் தோட்டங்களில் உண்டாக்கப்படும் அநேக வகைகளும் தலப்புப் பிறப்புகளும் உண்டு; இவற்றின் பூக்கள் பலவித சாயல்களை யுடைய சிவப்பு, மென்சிவப்பு, தூய வெண்மை ஆகிய நிறங்களை உடையதாகும்.

3. கிரைஸம் (Crispum): பெரிய குழித்தீட்டைய பூண் கூகள் அநேக இனங்களுண்டு. உறுதியான தரைப்பூக்காம்பில் உருவாகும் பெரிய பூக்கள் குடைப்பூந்தன்றீர்வதை மேன்சவுருவான பூவடியிலையுண்டு, பூவறை வழமையாக புனல் வடிவானது. ஆனால் கீழே இணைந்து பூவறைக்குழாயை உண்டாக்கும். சூலகம் மூவறையுடையது. கேசர இழைகள் கயாதீனமானவை.

4. கேர்குயில்கோ ஓர்க்கியோயிடேச (Curculigo orchiooides அல்லது நிலப்பனை); உறுதியான வேர்த்தன்றுக்கிழங்கு உண்டு; அநேக நாருருவான வேர்களுண்டு. இலைக்காம்பற்ற நீண்ட மேலுருவான சமாந்தர நரம்பமைப்புள்ள இலைகள் இலையடி மடலை உண்டாக்குகிறது. மஞ்சள் நிறப்பூக்கள் நிலத்துக்கண்மையில் மிகவும் குறுகிய தரைப்பூக்காம்பில் தோற்றுவிக்கப்படும்.

5. அகேவ் அமெரிக்கானு (Agave americana or Century - plant - ஆணைக்கற்றுளை); நீர் சேமிக்கப்படும் புடைத்த சதைப் பற்றுள்ள இலைகளையுடைதால் வறநிலத்தாவர இயல்புகளைக் கொண்டிருக்கிறது. பல வருட (10 வருடம் அல்லது மேற்பட்ட) பதிய வளர்ச்சியின்பின் அதன் முனையிலிருந்து நீண்ட பெரிய பூந்தனர் உருவாகும் (ஏறத்தாழ 30 அடி நீளம்). வித்துக்கள் முற்றியவுடன் தாவரம் இறந்துவிடும். பூந்தனரிலுள்ள சில பூவடி இலைகளின் கக்கத்தில் பூக்களுக்குப் புதிலாக சிறிய குமிழங்கள் உண்டாகி பதியமுறை இனப்பெருக்கத்துக்கு வழி யமைக்கும். இக்குழித்தீட்கள் நிலத்தில் வீழ்ந்து புதிய தாவரங்களைக் கொடுக்கும்.

6. பொலியாந்தச றப்பூரோச (Polianthes tuberosa or Tube rose): சிறிய வெண்ணிறப் பூக்கள் நீண்ட நிமிர்ந்த தரைப்பூக்காம்பில் உருவாகும்.

### போகுளாதார முக்கியத்துவம் :

1. நார்→அகேவ அமெரிக்கான, அகேவ சிசலினு போன்ற தாவரங்களின் இல்லகளிலிருந்து நார் பெறப்படுகிறது.
2. அவங்காரத் தாவரங்கள்→அமரிஸ்லிச இனங்கள், பொலியாந்தச றுபுப்ரோக, கொந்தச (Haemanthus) இனங்கள்.

\*\* அமரவில்லிடேசி குடும்பம் பலவகைகளில் இலில்லியேசி குடும்பத்துடன் ஒப்பான இயல்புகளை கொண்டிருந்த போதி ஆம், அமரவில்லிடேசி குடும்பத்தில் தாழ்வுச் சூலகமுண்டு என்பதில் வித்தியாசம் காணமுடிகிறது.

### குடும்பம் : பாமே

### வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள் :

(1) பெரும்பாலும் உயர்ந்த கிளையற்ற வைரஞ்செறிந்த தண்டுகள் உடையவை. தண்டின் நுனியில் இலைகள் முடிபோன்ற அமைந்திருக்கும். (2) இலையடிச் செதிலற்ற சிறைப்பிரிப்பான அல்லது அங்கையுருவான சமாந்தர நரம்பமைப்புள்ள கூட்டிலைகள். (3) பூக்கள் ஈரில்லமுள்ளவை அல்லது ஓரில்லமுள்ளவை ஒழுங்கானவை; மடலிப்புந்துணரில் காணப்படும். (4) கேசரங்களுள்ள பூக்கள் 3 பூவுறைச் சோணைகளைக் கொண்டிருக்கும். கேசரங்கள் 6. சில தாவரங்களில் 3 கேசரங்களும், யோனிப்போலியும் காணப்படும். (5) யோனி கொண்ட பூக்களும் கேசரப் பூக்களைப்போன்ற பூவுறைப்பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கின்றன; ஆனால் இவை தொடர் வளர்ச்சியடையவை, சூலகம் 3 குல்வித்திலைகளாலானது; மூன்று அல்லது ஒரு சூல்வித்திலை விருத்தியடைலாம். (6) பழம்: உள்ளோட்டுச் சுதையம் அல்லது ஒருவித்துள்ள சுதையம்.

### போதுவான இயல்புகள் :

தோற்றும் : செடிகளும், மரங்களும், நிமிர்ந்த வழமையாக கிளைகளற்ற தண்டுகளைக் கொண்டவை, கலாமஸ் (Calamus) போன்றவை ஏறிகளாகும். தண்டு சீரான விட்டமுடையது: தண்டில் இலைத்தழும்புகள் காணப்படும். தண்டுகளோ வேர்களோ துளைவளர்ச்சியை நடாத்துவதில்லை.

**இலைகள் :** சிறைப்பிரிப்பான அல்லது அங்கையுருமான சமாந்தர நரம்பழைப்புள்ள கூட்டிலைகள்; ஆனால் பனை (Bora-asus flabellifer) யிலும் ஏனைய விசிறி பாம்களில் (Fan palms) மட்டும் தனியிலைகள் உண்டாகும்; தன்னுடையில் இலைகள் முடிபோன்று அமைந்திருக்கும். நடுநரம்பு நன்கு பருத்து இலையின் கடைசிவரை நீண்டும் இருக்கும். இலைக்காம்பு நீண்டும், அடியில் அகன்று தன்டைச் சுற்றி பிணைந்திருக்கும்; இலைகள் சமாந்தர நரம்பழைப்புடையவை.

**பூந்துணர் :** ஏராளமான காம்பற்ற பூக்கள் கிளைகளை யுடைய கூட்டு மடலிப் பூந்துணரில் உருவாகும். மடலியைச் சுற்றியுள்ள பாளை பெரும்பாலும் வைரஞ் செறிந்தாகும்.

**பூக்கள் :** ஒழுங்காவைவை, சிறியவை, காம்பற்றவை, ஆரைச் சமச்சீரானவை, ஓரிலிங்கமுடையவை, ஓரில்லமுள்ள அல்லது ஈரில்லமுள்ளவை, (மிகவும் அரிதிலேயே இருவிங்கமுடைய நிலையுண்டு). முட்பாத்துள்ளவை, குலகக்கீழானவை, பூந்துணரின் கிளைகளின் அடியில் சில பெண் (1 அல்லது 2) பூக்களும், மேற்பகுதியில் அநேக ஆண் பூக்களையும், தெங்கைபோன்ற ஓரில்லமுள்ள தாவரங்களில் காணப்படும். பூக்கள் காற்றுல் மகரந்தச் சேர்க்கையடைகின்றன:

**பூவறை :** 6 பகுதிகள், 2 சுற்றில் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று பகுதிகளாக அமைந்திருக்கும். பூவறைச் சோணைகள் தோல் போன்றவை; வெளியிலிருப்பவை சிறியவை; உள்ளிருப்பவை தடித்தவை; வீளிம்பிற்கெருடுகின்றவை.

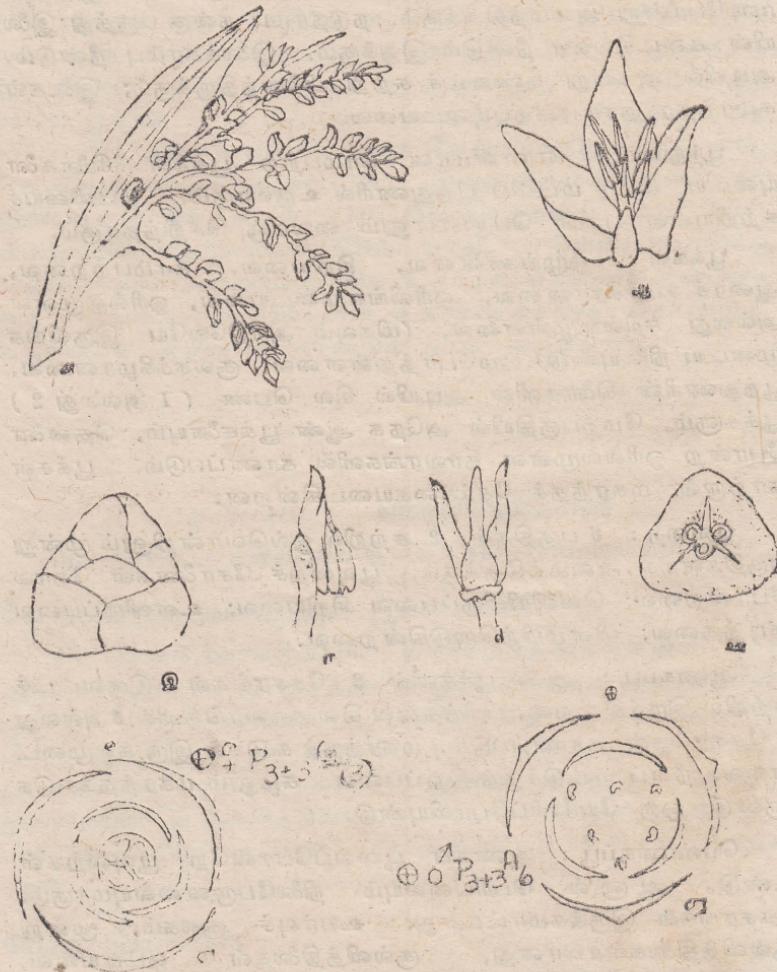
**ஆணகப்பு :** ஆண் பூக்களில் 6 கேசரங்கள் இருவட்டச் சுற்றில் இருக்கின்றன; பிரிந்தவை சில தாவரங்களில் கீல்லது 9 கேசரங்கள் காணப்படும். மகரந்தக் கூடுகள் இரு கலமுடையவை; நீளப்பாட்டுக்குத் திறப்பவை. சுழலும் மகரந்தக்கூடுகளுண்டு. ஒரு யோனிப்போவியுண்டு.

**பெண்ணகப்பு :** ஆணகப் பூவைப்போன்றே பூவறைகள் உண்டு. ஆனால் பெரியவையும் நிலைபேருனவையுமாகும். கேசரங்கள் இருக்கமாட்டாது; உயர்வுச் சூல்கம், மூன்று சூல்வித்திலைகளாலானது, சூல்வித்திலைகள் ஒட்டியவை. மூவறையுடையவை. பல தாவரங்களில் விருத்தியின்போது 2 சூல்வித்திலைகள் சிறைவூறுவதுண்டு.

**பழம் :** உள்ளோட்டுச் சதையம் (உதம்: தெண்ணை), அல்லது பனையைப்போன்று ஒவ்வொரு சூல்வித்திலையும் ஒவ்வொரு சுற்கருவாக விருத்தியடைந்த மூன்று சுற்கருவைக் கொண்ட

உள்ளோட்டச் சுதையமாகிறது. போயினிக்க பியுசில்லா (ஈஞ்சமரம்) இதில் ஒரு வித்தைக்கொண்ட சுதையம் உண்டாகும்.

வித்து :- வித்தகவிழையமுன்னவை; என்னைய் அல்லது செலுவேசாலாலானவை.



கொக்கு நியுசிபேரா

- |     |                      |     |                  |
|-----|----------------------|-----|------------------|
| (அ) | பூந்துணர் மடலுடன்    | (ஆ) | ஆண்டு            |
| (இ) | பெண் பூ              | (ஈ) | கேசரம்           |
| (உ) | ஆண்டுவின் யோனிப்போலி | (ஹ) | குலகம் (கு. வெ.) |
| (எ) | பெண் டு              | (ஏ) | ஆண் டு           |

### பொதுவான உதாரணங்கள் :

1. கோக்கக நியுசிபெரா (தென்னை) : முடிபோலமைந்த சிறைப்பிரிப்பான் கூட்டிலைகளையுடைய உயரமான கிளைகளற்ற மரம். கிளைகொண்ட மடலிப்பூந்துணர் வைரஞ்சு செறிந்த பாளையால் மூடப்பட்டிருக்கும்; ஓரில்லமுள்ளவை, மடலிப் பூந்துணரின் ஒவ்வொரு கிளையிலும் அநேக கேசரப் பூக்களும், கிளையின் அடியில் ஒன்று அல்லது இரண்டு பெண்ணகப் பூக்களுமுண்டு. சூலகம் 3 குல்வித்திலைகளாலான மூவறையுடையது. ஆனால் ஒரு சூல்வித்திலையே விருத்தியாகிறது. பழம் நாருருவான உள்ளோட்டுச் சதையமாகும். வித்து என்னெழுருவான வித்தக விழையத்தைக் கொண்டவை.

2. பொராசக பில்லெஸிபேர (Borassus flabellifer - பனை) முடிபோலமைந்த அங்கையுருவான சோஜையுள்ள இலைகள் உயர்ந்த கிளையற்ற மரத்தில் காணப்படும்; ஈரில்லமுள்ளது. ஆன் மரத்தின் மடலி கிளைகொண்டது; நெருக்கமாகப் பழந்திருக்கும் பூவடியிலைகள் கேசரப் பூக்களை மூடிக்கொள்ளும். பூவறைப்பகுதிகள் 6. கேசரங்கள் 6, ஒரு யோனிப்போவி ஆகியவையுண்டு: பெண்பனையில் மடலி எளியவழைப்பை உடையது; பூவறைப் பகுதிகள் 5 தடித்தவை; சூலகம் மூவறையுடையது. 3 கற்கருக்களையுடைய ஒரு உள்ளோட்டுச் சதையப் பழம் உருவாகும். நாருருவான சதைப்பற்றுள்ள இடைக்கனியமுண்டு.

3. அரிக்கா கற்றிச்ச (Areca Catechu - பாக்கு) : உயர்ந்த ஒடுங்கிய அழுத்தமான தண்டையுடையது. மிகவும் பெரிய இலையடி. மடல்களைக் கொண்ட சிறைப்பிரிப்பான் கூட்டிலைகள். ஒரு விங்கமுடைய பூக்கள். ஓரில்லமுள்ள தாவரங்கள். ஒரு அறையுடைய சூலகத்தில் ஒரு குல்வித்து மட்டுமே உண்டு. நாருருவான உள்ளோட்டுச் சதையப் பழம்: மென்றவிரையுருவான (Ruminate) வித்தகவிழையத்தைக் கொண்ட வித்தாகும்:

4. (a) பொயினிக்கா புசில்லா (Phoenix pusilla - ஈஞ்சை மரம்): வறள் நிலங்களில் வாழும் குறுகிய தண்டையுடைய செடி: சிற்றிலைகள் கூரிய முனைகளையுடையது; முற்றிய பழம் சிவப்பு நிறமாகவும், பழுத்த பழம் கருமையாகவுமிருக்கும். பழமானது ஒரு வித்தைக் கொண்ட சதையம்.

(b) பொயினிக்கா செலானிக்கா (Phoenix zeylanica-காட்டுப் பேரீச்சை): ஈரில்லமுள்ளவை; உயர்ந்த ஒடுங்கிய அழுத்த மற்ற தண்டு; சிறைப்பிரிப்பான் கூட்டிலைகள், ஒரு வித்தைக் கொண்ட சதையம் இலங்கையிலுண்டு.

(c) பொயினிக்கா டக்நிலிபேரா *Phoenix dactylifera*-பேரீச்சை மரம்): இது அராபிய நாட்டிற்குரிய தாவரமாகும்,

5. கலாமக ரேந்றக் (*Calamus rotang* - பிரம்பு): இலைகளில் பின்வளைந்த கூரியங்களைக் கொண்ட ஒரு ஏறி முறைத் தாவரமாகும். கணுக்கள் வளையம் போன்றவை. கணுவிடைகள் அழுத்தமானவை. பளபளப்பான செதிலுக்குவான சுற்றுக் களியத்தையுடைய ஒர் சதையப் பழமாகும்.

6. கோரிபா அம்பிராகுயிலிபேரா (*Corypha umbraculifera* or Talipot palm): கிட்டத்தட்ட 80 அடி வரை உயர்ந்து வளரும் நேரான தண்டுடையது. அதன் சீவிய காலத்தில் ஒரு முறையே பூக்கும். மிகவும் பெரிய கிளைகொண்ட பூந்துணரில் நீண்ட தூங்கும் காம்பிலிக்குண்டு; இப்பூந்துணர் தண்டு உச்சி சீவில் உருவாகும். பழங்கள் உண்டாகியபின் தாவரம் இறந்து விடும்.

7. கரியோற்று யிரெங்க (*Coryota urens* - கிற்றுள் மரம்): கிட்டத்தட்ட 60 அடி உயர்ந்து வளரும்; அதன் நூணியில் முடி போலமைந்த இரட்டைச்சிறையுள்ள பெரிய இலைகளுண்டு. இவ்விலைகளிலிருந்து கிற்றுள் நார் எடுக்கப்படுகிறது. இலைகளின் கக்கங்களில் மடலிப்பூந்துணர் உருவாகும். ஆண், பெண், பூந்துணர்கள் ஒன்றுவிட்ட ஒழுங்கில் உருவாகும்; இவை கடினமான ஒர் பாளையால் மூடப்பட்டிருக்கும். பூந்துணரின் கிளைகள் நீண்ட தூங்கும். இளம் பூந்துணரிலிருந்து கள்ளு சீவப்படுகிறது; இக்கள்ளு அல்லது கருப்பனியிலிருந்து கிற்றுள் கருப்பட்டி தயாரிக்கப்படுகிறது. பழங்கள் சிவப்பு நிறமானவை.

8. நீப்பா புறுந்றிக்களை (*Nipa fruitcans* - நீர்த்தேங்காய்): கலப்பு உவர்நீருள் அமிழ்ந்து கிடையாக வாழும்; பருத்த வேரும்; தென்னைமர இலைகளைப் போன்ற இலைகள் உருவாகும். ஓரில்லமுள்ள பூக்கள் உருவாகும், பழம் நீராற் பரம்பலடையும்.

9. மெற்றோசைலோன் சாகோ (*Metroxylon sago*): நிலக் கீழ்த்தண்டு உண்டு. அதன் முளையில் பூந்துணர் உண்டாகிய பின் தாவரம் இறந்துவிடும். இதன் தண்டின் மத்திய மென் மௌயான பாகத்திலிருந்து சல்வரிகி தயாரிக்கப்படுகிறது.

10. ஸோயியா செக்கெஸ்லாரம் *Lodoicea sechellarum* or Double coconut): இது மட்கால்கார் தீவின் உள்நாட்டுக்குரிய தாவரமாகும்.

**பொருளாதார முக்கியத்துவம் :**

- (1) எண்ணெய் → கொக்கச நியுசிபெரா (வித்தகவிழையத்திலிருந்து):
- (2) உண்ணக்கூடிய பழங்கள் → கொக்கச நியுசிபெரா, பொரசச பிலபெல்லிபேர், பொயினிக்ஸ டக்றிலிபெரா, அரிக்கா கற்றிச்ச.
- (3) கன்று → கொக்கச, பொரசச, கரியோற்று:
- (4) (a) கருப்பட்டி → கரியோற்று யுரெனிக்.
- (b) பனங்கட்டி → பொராசச பிலபெல்லிபேர்:
- (5) நார் (கயிறு, தும்பு, பாய் செய்வதற்கு) → கொக்கச:
- (6) சிரட்டைகள் (அகப்பை, பொத்தான், பாத்திரங்கள் செய்வதற்கு) → கொக்கச:
- (7) விசிநி → பொராசச:
- (8) வெட்டுமேறம் (தீராந்தி, வளைகளி, சிலாகைகள்) → பொராசச:
- (9) மேய்தல் → கொரிபா, கொக்கச, பொராசச ஆகியவற்றின் இலைகள்:
- (10) சவவரிசி → மெற்றோசைலோன் சாகோ:

**குடும்பம் : கிராமினே**

இருவித்திலித் தாவரங்களில் இக்குடும்பமே இரண்டாவது பெரிய குடும்பமாகும்.

**வேறுமடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள் :**

- (1) அநேகமானவை பூண்டுத் தாவரங்கள் (2) நார் வேர்த் தெர்குதியுண்டு. (3) மத்திய வெற்றிடத்தைக்கொண்ட உருளை வடிவத் தண்டு. (4) இலைகள் தளித்தலை, அநேகமாக இலைக்காம்பற்றலை; இலையடிமடல் கணுவிடையைத் தழுவும்: (5) கூட்டுக் காம்பிலிப் பூந்துணர்: (6) பூக்கள், இருபக்கச் சமச்சீரானவை, சூலகக் கீழானவை, வெளியுமி, உள்ளுமி களால் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும். (7) பூவுறை அற்றிருக்கும் அல்லது இரு சிறு முடிகளாற் குறிக்கப்படும். (8) 3 சமூர் கேசரங்கள். (9) ஒருதனி அடிச்சுல்லித்தமைப்பைக்கொண்ட யோனி. (10) கொட்டையுருவளி.

**பொதுவான இயல்கள்:**

**தோற்றும் :** இவற்றில் பெரும்பாலானவை ஓராண்டுக் குரிய அல்லது பல்லாண்டுக்குரிய பூண்டுகள் அல்லது செடிகள். மிகச் சிலவே வைரஞ் செறிந்து மரம் போன்ற பருமனையடைந்து மிகவும் உயரமாக வளரும்.

**வேர்கள் :** நார் வேர்த் தொகுதியுண்டு. சோளம், கரும்பு போன்றவற்றில் கணுக்களிலிருந்து தோற்றும் இடம்மாறிப் பிறந்த வேர்களும், சிலவற்றில் மின்டி வேர்களும் காணப்படும்.

**தண்டுகள் :** காற்றுக்குரிய தண்டுகள் வழமையாக கிளை கொள்ளாமல் லும் கணுவிடையின் மையத்தில் குழிகொண்டும் கணுக்களில் திண்மமாகவும் உள்ளனவாகக் காணப்படும் தண்டின் மேற்ரேற் கலங்கள் சிலிக்கா பதிக்கப்படுவதால் வலிமை யூட்டப்பட்டிருக்கும். சோளம் (*Zea Mays*), அந்ட்ரோ போகன் (*Andropogon*), கரும்பு (*Saccharum officianarum*) ஆகியவற்றில் மட்டுமே குழியற்ற திண்ம தண்டைக் கொண்ட தாகும். மூங்கில், கரும்பு ஆகியவற்றிலும் சில புற்களிலும் தானியங்களிலும் அடித்தண்டானது நிலத்துக்குக் கீழ் வேர்க் கட்டையாகத் தோன்றும். கிளைகொள்ளும் தண்மை பம்பு வில் உண்டு. புற்களிலும், தானியங்களிலும் கணுவின்மேல் இடைபுகுந்த பிரியிழையமுண்டு.

**இலைகள் :** தனியிலை, இரண்டாக்கில் ஒன்றுவிட்ட ஒழுங்கில் அமைந்திருக்கும். இலையடி மடலுருவானது. மடலுக்கும் இலைப்பரப்புக்குமின்னான் சந்தியில் மயிர்போன்ற சிறுநார் உண்டு. மூங்கிலில் பெரிய செதில் இலையும், இலைக்காம்பும் உண்டு; ஏனைய தாவரங்களில் இலைக்காம்பு கிடையாது.

**புந்துணர் :** ஒன்று அல்லது பல சிறு பூக்களைக் கொண்ட துணைக்காம்பிலிக் குஞ்சமாகும். இச்சிறு பூக்கள் பிரதான பூந்துணர் அச்சில் தாங்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு துணைக்காம்பிலியும் அதன் அடியில் ஒருசோடி உமிழைக் (*glumes*) கொண்டிருக்கும். உயிர் என்பது பச்சைநிறமான இலையடியைப் போன்ற அமைப்பாகும். உயிக்கு மேல் அவற்றால் ஒரளை மூடப்பட்ட சிறு பூ வரிசைகள் பல உள். ஒவ்வொரு சிறுபூவின் அடியிலும் ஒரு சோடி பூவடியிலைகளுண்டு. மேலேயுள்ளது உள்ளுமி (*Palea*) என்றும், கீழேயுள்ளது வெளியுமி (*Lemna*) என்றும் அழைக்கப்படும்.

**பூக்கள்:-** காம்பில்லாத பூவுறையற்ற பூக்கள்: பொதுவாக இருவினங்கத்துக்குரியவை; உடம்: நெல்; ஆனால் சேரளத்தில் ஓரில்லமுள்ள ஒருவினங்கத்துக்குரிய பூக்களுண்டு; இருபக்கச் சமச்சீரான சூலகக் கீழான பூக்கள்.

**கேசரத்தை** அடுத்து அதன் கீழே இரு செதில் போன்ற பூவுறைக்குச் சமமான சிறுமுடி எனப்படும் அமைப்புண்டு: இவை விருத்தியடையாத பூவுறைகளாகும். சிறுமுடிகள் நீரை உறிஞ்சி உள்ளுமி வெளியுமி ஆகியவையை விசையுடன் பிரிபட்டு மகரந்தச் சேர்க்கை நடப்பதற்கான பிரதான பாகங்களை வெளிக்காட்டும்.

**ஆணகம்:** பொதுவாக 3 கேசரங்களுண்டு; ஆனால் நெல் (*Oryza sativa*) இல் 6 கேசரங்களுண்டு. இழைகள் சுயாதீன மானவை, நீளமானவை, மகரந்தக்கூடு தொங்குபவை; சழு அலும் வகையைச் சேர்ந்தவை. மகரந்தமளி உலர் ந்ததாகவும் காணப்படும்.

**பெண்ணகம்:** ஒரு சூல்வித்திலையானது. உயர்வுச் சூலகம் ஒரு அறையுள்ள ஒரு சூல்வித்தைக் கொண்டதாகும். அச்சுச் சூல்வித்தையைப்படக் கொண்டவை. தம்பம் மிகக் குறுகியது. சோளத்தில் தம்பம் பட்டு நார்போன்ற அமைப்பாகப் பெண் பூவிலிருந்து உருவாகும் நீண்ட அமைப்பாகும்.

**குறிகள்:** இரண்டு, இறக்கையுள்ளவை;

**பழம்:** கொட்டையுருவளி; இது ஒர் அங்காவாப் பழமாகும். வித்துறையும் உலர்ந்த சுற்றுக்கணியமும் இனைந்துள்ளது. மூங்கிலில் மட்டும் வாங்கிச் சுதையம்.

**வித்து:** ஒரு வித்திலையைக் கொண்ட வித்தகவிழையமுள்ள வித்து.

**பொதுவான பூச்சுத்திரம்:**  $\frac{8}{0} \ P \ A \ \frac{G}{2+1}$

**மகரந்தச் சேர்க்கை:** மகரந்த மணிகள் உலர் ந்தவை. ஆகையால் காற்றுல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்கும்.

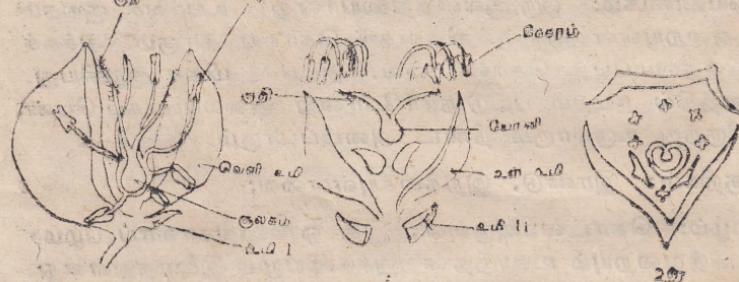
**வித்துப் பரம்பல்:** காற்று அல்லது விலங்கு.

**வித்து:** வித்தகவிழையமுள்ளவை.

**இனப்பெருக்கம்:** வழுமையாக வித்துக்கள் மூலம், ஆனால் அநேக பல்லான்டு வாழும் புல்வினங்களில் பதியமுறை இனப் பெருக்கம் வழுமையாகக் காணப்படும்.



கடி P<sub>6</sub>A<sub>6</sub>G<sub>1</sub>



#### கரு. 14 ஓரைசா சுற்றறைவா

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| (அ) பூந்துணர் மடலூடன் | (ஆ) ஒரு பூ                |
| (இ) சிறு காம்பிலி     | (ஈ) முழுப்புவின் பாகங்கள் |
| (ஊ) பூவின் பாகங்கள்   | (ஓ) பூ விளக்கப்படம்       |

#### போதுவான உதாரணங்கள் :

1. ஓரைசா சுற்றறைவா (Oryza sativa — நெல்லு): ஓரான் குக்குரிய புல்லாகும். இலைகள் நீண்டு ஒடுங்கியதும், இலையிட மடலையும், சிறுநாலையும் கொண்டது. பூந்துணரானது துணைக் காம்பிலிகளைக் கொண்ட குஞ்சம், இருவினிக்கப் பூக்கள், உமிகள் மிகவும் ஒடுங்கியவை. பூவுறையானது சிறுமூடிகள் (Lodicules) என்ற சிறிய அமைப்பைக் கொண்டது. 6 கேசரங்கள், ஒரு சூல் வித்திலை, 2 இறக்கையுருவான குறிகளுண்டு; அதன் பழம் ஒர்

கொட்டையுருவளி ஆகும்; இது வளியுமில் உள்ளுமியால் மூடப் பட்டும் அதனடியில் உமி I, உமி II-ம் காணப்படும்; வித்தக விழையமுள்ளவை, சிறுபரிசுடையவை; தரைக்கீழான மூளைத் தலைக் காட்டும். காற்றால் மகரந்தச் சேர்க்கையடையும் மாப் பொருளுள்ள அரிசிமணியைப் பெறுவதற்காக ஒரு பயிராகப் பல தேசங்களில் வளர்க்கப்படுகிறது.

2. சீயா மேய்க் (Zea mays - சோளம்): உயர்ந்து வளரும் ஓராண்டுக்குரிய புல்லாகும். ஆன், பெண் துணைக்காம்பிலிக் கதிர்களை வெவ்வேறு பூந்துணரில் தாங்கி ஆனால் ஓரில்லமுள்ள தாவரத்தில் காணப்படும். கீழேயுள்ள கணுக்களில் இடம்மாறிப் பிறந்த வேர்கள் உருவாகும். இதன் தண்டு மையக்குழியற்று திட்டமான கணு, கணுவிடை ஆகியவற்றைக் கொண்டது. ஒருவளிங்கமுடைய பூக்கள் ஆன் துணைக்காம்பிலிக் கதிரில் காணப்படும். ஆன் துணைக்காம்பிலிகள் தண்டு மூளையில் குஞ்சப் பூந்துணராக உருவாகும்; பெண் துணைக்காம்பிலிகள் தாவரத்தின் தண்டுப்பகுதியின் நடுவேயுள்ள இலைகளின்கக்கத்தில் ஒவ்வொரு மடவிப் பூந்துணராக இரண்டு அல்லது கூட உருவாகும். ஒவ்வொரு மடவியும் பல பாளைகளினால் மூடப்பட்டுக் காணப்படும்.

ஆன்காம்பிலிக் கதிர்கள் : ஒவ்வொரு கதிரும் இரு பூக்களையுடையது; இக்கதிர்கள் சோடியாகக் காணப்படும். 4 உமிகளுள்ளு. உருவான சதைப்பற்றுள்ள 2 சிறுமூடிகள் பூவறைக்குச் சமானமாக அமையும். 3 கேசரங்களுண்டு.

பெண்காம்பிலிக் கதிர்கள் : ஒவ்வொரு கதிரும் அடியில் மலடான ஒடுக்கமடைந்த சிறுபூவையும், மேலே வளமான ஒரு பூவையும் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு வளமான பூவிலுமிருந்து ஒரு சோழமனியுருவாகும். 4 உமிகளுண்டு. சிறுமூடிகள் அற்றி ருக்கும் அல்லது மிகவும் குறைவான விருத்தியைடையது. குலகம் ஒரு வித்திலையைடையது. குறியும் தம்பும் நீண்டு சிம்பியுள்ள கபிலநிற கற்றறையாக மடவியின் நுனியிலிருந்து வெளியேறித் தூங்கும். அதன் பழம் ஓர் கொட்டையுருவளி ஆகும். வித்தகவிழையமுள்ளது; சிறுபரிசை கொண்டது. தரைகீழ் மூளைத்தல்; காற்றாற் பரம்பல் உண்டாகி, கருக்கட்டவின்பின் மடவியான பெண் பூந்துணர் சோளப் பொத்தியாக விருத்தியாகும்.

3. பம்பிசா அருள்ஷிணேசியா (Bambusa arundinacea-மூங்கில் அல்லது பம்பு) : 30 — 40 வருட வளர்ச்சியின் பின் பூக்களைத் தோற்றுவித்தபின் இறந்து சிடும். இலைக்காம்புடையது

மிக உயரமாக வளரும்; வைராஞ் செறிந்த, மையக்குழி கொண்ட தண்டில் நன்கு புலப்படும் கனு, கனுவிடை ஆகியவையுண்டு. கனுக்களில் தண்டின் மையத்தூடாகச் செல்லும் குறுக்குத் தட்டுக்கஞ்சு. 3 சிறுமுடிகள், 6 கேசரங்கள், 3 இணந்த சூல் வித்திலைகளையுடைய சூலகமுழுன்டு.

4. சக்காரம் ஓபிசியாரம் (Saccharum officinarum-கரும்பு) இதன் தண்டு மையக்குழி யற்றது, நிலக்கீழ்த் தண்டுமூண்டு, முதிர்ந்த தண்டின் வெட்டுத்துண்டுகள் மூலம் இனம் பெருக்கப் படுகிறது. இதன் தண்டுச் சாரிலிருந்து சிலி தயாரிக்கப்படுகிறது. இதன் தண்டின் கனுக்களிலிருந்து இடப்மாறிப் பிறத்த வேர்கள் உருவாகும். இருவிங்கப் பூக்கள் உடையவை, ஓலவொரு பூவிலும் மூன்று கேசரங்களே உண்டு.

5. இச்சீமீம் (Ischaemum): இது ஓர் புல வகையாகும். இங்கு காம்பிலிக் கதிரில் உமிகள் நெருக்கமாகக் காணப்படுகிறது; இதில் முதற் பூவில் 2 சிறுமுடிகளும் 3 கேசரங்களுமண்டு; இரண்டாவது பூவில் 2 சிறுமுடிகள், 3 கேசரங்கள், 3 குறிகளையுடைய பெண்ணகத்தையும் கொண்டது.

6. கிறிசோபோகன் அக்கிகுலாற்றுக (Chrysopogon aciculatus or Love grass): இதுவும் ஓர் புலவகையாகும். இங்குள்ள காம்பிலிக்கதிர் ஒரு காம்பில்லாத பூவையும், ஒரு காம்பற்ற பூவையும் கொண்டது. காம்பில்லாத பூ இருவிங்கப் பூவாகும்; இதில் தடித்த வெளியுமி, 3 கேசரங்கள் அல்லது A3-1; 2 குறியையுடைய பெண்ணகம் ஆகியவையுண்டு. காம்புள்ள பூ ஓர் ஆண் பூவாகும். இதில் 3 கேசரங்களுண்டு. பெண்ணகம் காணப்படமாட்டாது.

7. அண்ட்ரோபோகன் (Andropogon): இதில் அநேக இனங்களையுடைய புலவகையுண்டு. கால்நடைகளுக்கு உணவாகப் பயன்படும் இச்சாதிப் புலவகை எல்லா நிலங்களிலும் வளரும்.

8. சயன்டோன் (Cyanodon - அறுகம்புல்): கால்நடைகளுக்கு உணவாகவும், பற்றறைகளை உண்டாக்கவும் பயன்படுகிறது.

9. பனிக்கம்: (Panicum): உணவிற்காகப் பயிராக வளர்க்கப்படும் இச்சாதியில் Panicum miliaceum - சாமி, மிகவும் உபயோகமானது. ஏனைய இனங்கள் இயற்கையாக வளர்ந்தும் கால் நடைகளுக்கு உணவாகவும் பயன்படும்.

10: பசப்பாலம் (Paspalum): Paspalum acroscopiculatum - வரகு, உணவிற்குப் பயன்படும் ஓர் இனமாகும். எனையினங்கள் பண்படுத்தப்பட்ட நிலங்களிலும் ஓர் களையாக வளர்ந்து கால்நடைகளுக்கு உணவாகப் பயன்படும்.

11. திரிற்றிக்கம் வள்காரே (Triticum vulgare - கோதுமை): இது ஒரு பயிராக வளர்க்கப்படுகிறது. இலங்கைக்கு அண்மித்த நாடாகிய இந்தியாவிலும் இது ஒரு உணவுப் பயிராக வளர்க்கப்படுகிறது.

12. எலுசின் கொரக்கானு (Eleusine corocana - குரக்கன்): இது ஓர் உணவுப் பயிராக எமது நாட்டிலும் வளர்க்கப்படுகிறது.

### பொருளாதார முக்கியத்துவம்

மனிதனுடைய பிரதான உணவுத் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்யவும், அவனது வாழ்க்கைக்குரிய வேறு தேவைகளை எல்லாம் பூர்த்தி செய்யும் அதிமுக்கிய குடும்பம் இதுவேயாகும். இயற்கையில் மன் பாதுகாப்பிற்கும், மன்னரிப்பைத் தடை செய்வதற்கும் புற்கள் மிகவும் பயனுள்ளதாக அமைகிறது.

#### 1. உணவு :

(அ) தானியங்கள் : பின்வருவனவற்றின் பழங்கள் ஒரிசா சற்றைவா (நெல்லு - அரிசி), சோ மேடுக் (கோளம்), நிற்றிக்கம் வள்காரே (கோதுமை), எலுசின் கொரக்கானு (குரக்கன்), பனிக்கம் மிலி யேசியம் (சாமி), செற்றேரியா இற்றுவிக்கா (Setaria italica - திலை), பசப்பாலம் இசக்குரோபீக் குவாற்றம் (வரகு)

(ஆ) சீனி : சக்காரம் ஜப்சியனூரம் (கரும்பு) தண்டி விருந்து

(இ) கால்நடைகளின் உணவு : தானிய வகைப் புற்களின் வைக்கோல், அநேக வகைப் பச்சைப் புற்கள்.

2. கடுதாசி : அநேக வகைப் புற்கள். உதாரணமாக இம் பெராற்று சௌலானிக்கா (Imperata Zeylanica), இசக்சீமம் அங்கு கத்தியோஸியம் : (Ischaemum angustifolium)

3. கட்டிட வேலைக்குரிய பொருட்கள் : முங்கில் தண்டுகள், மேய்வதற்குச் சில புல்வகைகள்.

4. எண்ணொய்: சிற்றனெல்லா எண்ணொய் சிம் போபோகள் சிற்றுபெசுவிலிருந்தும் (Cynopogon citratus): அந்திரோபோகள் இசக்குவாரோசக (Andropogon sguarrosus) இலுமிருந்தும் எண்ணொய் பெறப்படுகின்றது.

**குடும்பம் : ஓர்க்கிடாசே**

இதுவே ஒருவிதத்திலேத் தாவரங்களில் மிகப்பெரிய குடும்பமாகும்; அதனால் அநேக சாதிகளையும் இனங்களையும் கொண்டுள்ளது.

**வேறுபடுத்தியறிய உதவும் இயல்புகள் :**

(1) பல்லாண்டு வாழும் பூண்டுகள். மேலொட்டிகள் அல்லது நிலத்தில் வாழ்பவை (2) இருவிங்க, இருபக்கச் சமச்சீரான சூவக மேலான பூக்கள் (3) இரண்டாக்கில் 6 பகுதி களைக் கொண்ட பூவுறை; உட்சுற்றிலுள்ள பிற்புறமான பகுதி சிற்றுத்தாக விருத்தியடைந்திருக்கும் (4) கேசரங்கள் 1 - 2 கேசரங்கள் தம்பத்துடன் ஒட்டி பூவின் நடுவில் பெண்முகட்டை உண்டாக்கியிருக்கும். (5) மகரந்தமணிகள் ஒன்றுதிரண்டு மகரந்தப்பந்தை உண்டாக்கும் (6) மூன்று குல்வித்திலைகளாலான, சுவர் குல்வித்தமைப்புடைய ஓரைத் தாழ்வுச் சூலகம் (7) வில்லையப்பழம் (8) பல தூள் போன்ற வித்துக்கள், வித்தகளிழையமற்றவை,

**பொதுவான இயல்புகள் :**

**தோற்றும் :** நிலத்தில் வாழும் அல்லது மேலொட்டியான பல்லாண்டுப் பூண்டுத் தாவரங்கள்; ஒருசில மட்டும் அழுகல் வளரியாகவும், வேர்ப்பூசணக் கூட்டத்தையுடையதாகவும் (உ-ம். நியோசியா) அமையும், மேலொட்டிகள் அயனமண்டல மழைக் காடுகளில் வாழும். (உ-ம். வண்டா) அழுகல் வளரிகள் காடுகளிலுள்ள உக்கல் நிறைந்த மண்ணில் வாழ்கின்றன. நிலத்தில் வாழும் ஓர்க்கிட்டுகள் (உ-ம். இசுப்பதோகுலொந்திசு) குளிரால் பகுதிகளிலேயே வளருகின்றன.

**வேர்:** இடம்மாறிப் பிறந்தவை; மேலொட்டிகளில் ஏறும் வேர்கள் (பற்றும் அல்லது தழுவும் வேர்கள்), தூங்கும் வேர்கள் (காற்றுக்குரிய வேர்கள்) ஆகியவையுண்டு; தூங்கும் வேர்களின் மேற்பட்டையில் நீரை உறிஞ்சவல்ல உறிஞ்சக கவசப் படைக ஞண்டு; நீரியோடில்லம் போன்ற ஓர்க்கிட்டுகளில் தூங்கும் வேர்கள் பச்சையத்தைக் கொண்டிருந்து ஒளித்தொகுப்பை நடாத்துகின்றன (தன்மயமாக்கும் வேர்கள்). அழுகல் வளரியான ஓர்க்கிட்டுகளின் வேர்களில் வேர்மயிர் கிடையாது; பதிலாகப் பங்ககூக்கள் வேருடன் ஒரு ஈட்டத்திலைமைந்து வேர்மயிரின் தொழிலைப் புரிகின்றது.

**தண்டு:** பொதுவாக நியிர்ந்த தண்டுகள்; சிலவற்றில் ஏறுந் தண்டுகளும், படருந் தண்டுகளும் காணப்படுகின்றன. சில ஓர்க்கிட்டுகளின் கணுவிடைகள் நீரைச் சேமிப்பதால் வீங்கிப் போவிக் குமிழ் களாகின்றன; உ + ம் : பல்போயில்லம்.

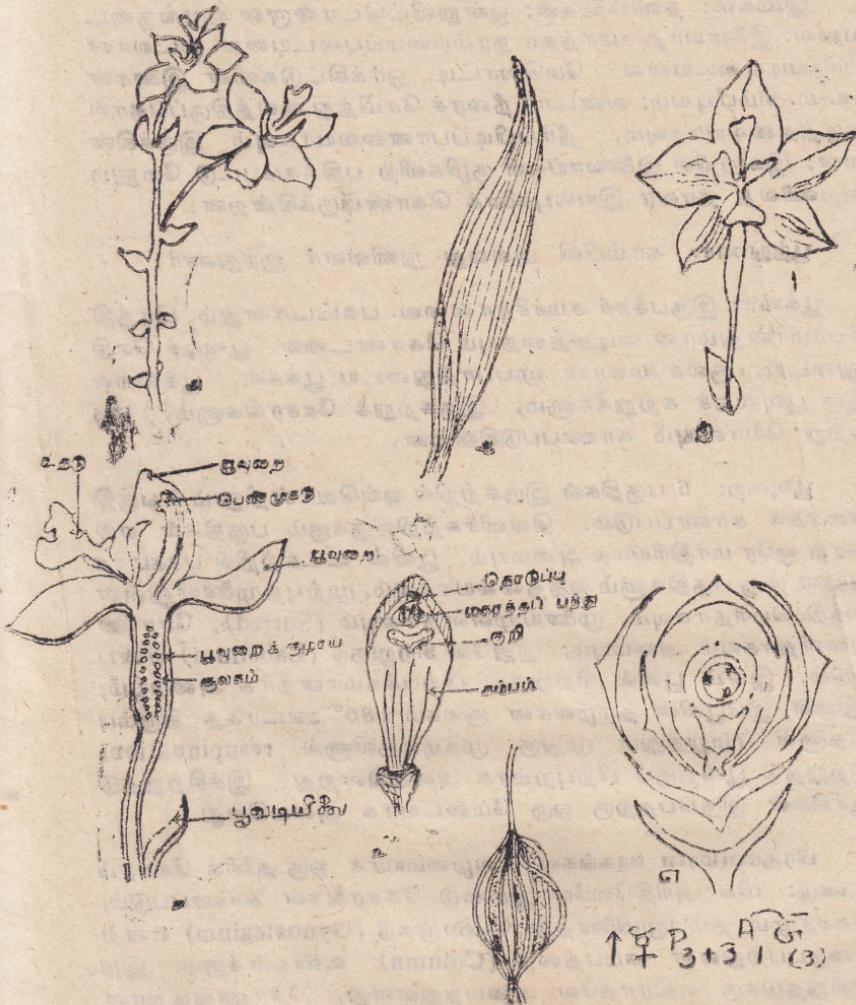
**இலைகள்:** தனியிலைகள்; ஒன்றுவிட்டென்றான் ஓழுங்குடையவை. மடலான விலையிடியடையவை. மேலொட்டி ஓர்க்கிட்டுகளின் இலைகள் (உ.-ம. சிம்பீடியம்; வண்டா) நீரைச் சேமித்து வைத்திருப்பதால் தடித்தவையாகவும், நீர்ப்பிடிப்பானவையாகவும் இருக்கின்றன; இவற்றில் இலைவாய்கள் குழிகளிற் பதிக்கப்பட்டு மேலும் வறணிலத் தாவர இயல்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

**பூந்துணர்:** காம்பிலி அல்லது நுணிவளர் பூந்துணர்.

**பூக்கள்:** இருபக்கச் சமச்சீரானவை. பகட்டான்தும், பிரத்தியேகமான துமான வடிவத்தையும் கொண்டவை. பூவடிக் செதி அடைய, குலகமேலான முப்பாத்துடைய பூக்கள். பூக்களில் இரு பூவுறைச் சுற்றுக்களும், இருசுற்றுக் கேசரங்களும், ஒரு சுற்று யோனியும் காணப்படுகின்றன.

**பூவுறை:** 6 பகுதிகள் இருசுற்றில் ஒவ்வொன்றிலும் 3 பகுதி களாகக் காணப்படும். வெளிச்சுற்றிலிருக்கும் பகுதிகள் எல்லாம் ஒரே மாதிரியாக அமையும்; பூவின் உட்சுற்றில் பக்கமாக வள்ள இரு பகுதிகளும் ஒத்தவையாகவும், முற்புறமுனையிலுள்ள பகுதி பெரிதாகவும், முனையமுள்ளதாகவும் (Surred), சோலையுள்ளதாகவும் அமையும்; இதுவே சிற்றுதடு (Labellum). எனப் படும். இளம் பூவில் சிற்றுதடு பிற்பக்கமானதாக அமையும்; ஆனால் இப்பூவின் தாழ்வான் குலகம்  $180^{\circ}$  ஊடாகத் திரும்புவதனால் (மறுத்தும் முன்கு முகமடிதலினால் resupination) சிற்றுதடு பூவிற்குப் பிற்புறமாக அமைகின்றது. இச்சிற்றுதடு பூச்சிகள் இருப்பதற்கு ஒரு மேடையாக அமைகிறது.

**பிரதானமான பாகங்கள்:** வழமையாக ஒரு தனிக் கேசரம் உண்டு; மிக அரிதிலேயே இரண்டு கேசரங்கள் காணப்படும். கேசரமும் தம்பழுமினைந்து பெண்முகடு (Gynostegium) என்ற சதைப்பற்றுள்ள கம்பத்தை (Column) உண்டாக்கும். இது சிற்றுதடுக்கு எதிராகவே அமைந்துள்ளது. கோணவடிவான மகரந்தமணிகள் அனைத்தும் குண்டாந்தடியுருவான திரளாக வலமைந்த மகரந்தப்பந்தை (POLLINUM) தோற்றுவிக்கின்றது. இரண்டு மகரந்தக்கூட்டின் சோலைகளைக் குறிப்பதற்கு இரண்டு மகரந்தப்பந்து உண்டு. ஒவ்வொரு மகரந்தப்பந்திற்கும் சிறு வாற்றங்டு (Caudicile) என்ற குறுகிய மீன்சத்தியுள்ள காம்புண்டு; இக்காம்பின் முடிவு ஒட்டல் வட்டத்தடுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது



முர. 15 இசுப்போகுலற்றிக் கிளிக்கேற்று

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| (அ) பூந்துணர்       | (ஆ) ஒரு இலை          |
| (இ) ஒரு பூ          | (ஈ) அரைப்பூ          |
| (ஈ) பெண்முகடு       | (ஊ) வில்லையம் (பழம்) |
| (எ) பூ விளக்கப்படம் |                      |

**பெண்ணகம்:** மூன்று குலவித்திலைகளாலான, குலவித்திலைக் களாட்டிய தாழ்வுச் சூலகம்; 3 கவர் குலவித்தகங்களையடைய, ஓரளையடைய சூலகம். அநேக குலவித்துக்கள்; குறி முச் சோணையடையது. இவற்றுள் இரண்டு சோணைகள் வளமானது; இவ்விரண்டும் ஜருமித்து இனைந்து மகரந்தப் பந்தின்சீழ் ஜிட்டுந் தன்மையுள்ள பாகத்தை உண்டாக்கும். சொண்டு போன்றமைந்த மலடான குறியின் எஞ்சிய சோணை மகரந்தப்பந்தைத் தாங்க உதவும்.

**பழம்:** வில்லையம் 3 — 5 நெடுக்குமுகப் பிள்ளைகளால் வெட்டுக்கின்றன.

**விததூக்கள்:** பல சிறியவை; தூள்போன்றவை விதத்துக் கிழையைற்றவை.

**மகரந்தச் சேர்க்கை:** பூக்காமலில் பூக்கள் அநேக நாட்களுக்கு வாடாமல்விருக்கும். பிரகாசமான நிறமும் அழுதத்தின் நறுமளர்மும் பூச்சிகளைக் கவருகிறது. பூச்சிகள் சிற்றுத்தில் அமரும். முண்ணயமுள்ள பகுதியின் அடியில் சேர்க்கையைடையும் அழுதத்தைத் துமபிக்கை (Proboscis); உள்ள பூச்சிகள் மட்டுமே அடையலாம். இதன்போது உண்டாகும் அசைவுகளினால் சிறு வாற்றமண்டின் ஒட்டுநட்டடு பூச்சியின் தலையில் ஒட்டுப்பட்டும். மசர்ந்தப்பந்து அதன் நிறை காரணமாகப் பூச்சியின் தலையிலிருந்து கீழ்நோக்கித் தூங்கும். இப்பூச்சி வேறு பூவில் அழுத்தந்தை நாடிச் செல்லும்போது குறி மேற்பரப்பில் மகரந்தப் பந்து அழுத்தப்படும், அதனால் அயனமகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும், ஒன்று அல்லது இரண்டு மகரந்தப்பந்து இவ்வாறு அநேக பூக்களில் கருக்கட்டலே நிறைவேற்றறலாம்.

### பொதுவான உதாரணங்கள் :

1. வன்பா ரோக்கபேர்ஜியை (Vanda roxburghii) — பனங் கற்றுளை : ஒரு பொதுவான மேசெலாட்டி ஓர்க்கிட் தாவர மாகும். தடித்த ஒடுங்கிய இலைகள் இருவரிசையில் காணப்படும். கக்கமாக உருவாகும் நுணிவளர் பூந்துணர் உண்டு, பூக்கள் பல வேறு நிறச் சாயல்களையடைய வகைகளுண்டு.

2. சிங்பீடியம் பைக்கொலார் (Cymbidium bicolor) — இனுப்பைக் கற்றுளை : இதுவும் ஓர் மேசெலாட்டி ஓர்க்கிட்டாகும். இலைகள் மிகவும் நீண்டு ஒடுங்கிக் கடும் பச்சைநிறமாகவிருக்கும். கபில மஞ்சள்நிறப் பூவுறைகளில், ஊதாச் சிவப்புநிறப் புல்லிகளுண்டு. தூங்குகின்ற நுணிவளர் முறைப் பூந்துணரில் காணப்படும்.

3. டென்ட்ரோபியம் மெக்கார்டே (Dendrobium macaristhiae அல்லது Vesak orchid) : இவங்கை உள்நாட்டிற்குரிய பிரத்தி யேக இனமாகும். தண்டுக் குழிம் கள் ஒடுங்கியவை. இலைகள்

மெல்லியவை; மே மாதத்தில் வெசாக் பண்டிகை நடைபெறும் காலங்களில் பூக்கும். இலைகளாற்ற தண்டுக் குழிழ்களிலிருந்து வெளிறிய ஊதாநிறப் பெரிய பூக்கள் சோடியாக உருவாகும். இது உக்கலுள்ள மண்ணில் வாழும் தாவரமாகும்.

4. கபனேரிய கிரைநிபேரா (*Habenaria crinifera* or dancing girl orchid): மண்ணில் வாழும் ஓர்க்கிட்டு; சுதபத்திரவுந் அமைப்பில்லைமெந்த இலைகளுண்டு. வெண்ணிறப்பூக்கள் நிமிர்ந்த நுணிவளர்ப் பூந்துணரில் காணப்படும்:

5. இசுப்போதோகுளாந்திரச பிலிக்கெற்று (*Spathoglottis platicata*): பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் மிகவும் பொது வான் மண்ணில் வாழும் ஓர்க்கிட்டாகும். நிமிர்ந்த நுணிவளர்ப் பூந்துணரில் வெண்ணிற அல்லது ஊதாக் கலந்த மென்சிவப்பு நிறம் அல்லது மஞ்சள் கபிலிநிறப் பூக்கள் உருவாகும்,

6. வனில்லா பிலானிபோலியா (*Vanilla planifolia*): பற்றி ஏற்றுவதற்குரிய வேர்களையடைய ஏறும் முறையுள்ள ஓர்க்கிட்டாகும். இதன் முதிர்ந்த பழங்கள் வர்த்தகத்தில் விற்பனையாகும் வனில்லா வாசனைப்பொருளைப் பிரித்தெடுக்க உதவும்.

7. சிப்ரிப்பிடியம் இங்களனி (*Cypripedium insigne* அல்லது Lady's slipper orchid): நிலத்தில் வாழும் ஓர்க்கிட; பெரிய பூக்கள்; சிற்றுத்துடுப்பைபோலுமைந்துள்ளது.

8. ரெனாந்தரா கோக்னியா (*Renanthera coccinea* அல்லது *Scorpion orchid*): மேலொட்டி ஓர்க்கிட்டு; இலைகள் சுதைப்பற்றுவது. பூக்கள் தேனை ஒத்திருக்கும். மஞ்சட்டுள்ளிகளையடைய செந்திறப் பூவுறைகளுண்டு;

### பொருளாதார முக்கியத்துவம்

1. அழகு தரும் பூக்கள்: பூந்தோட்டங்களிலும், பூங்காவில் பசிய இல்லங்களிலும் வளர்க்கப்படும்; வைபவங்களுக்கும் இவற்றின் அழகு மிகுந்த பூக்கள் உபயோகிக்கப்படுகிறது. அதனால் பிரதாடுகளுக்கு இதன் பல்வேறு இனங்களின் பூக்கள் ஏற்றுமதியாகிறது.

2. வாசனைப் பொருள்: வனில்லா வாசனைப் பொருளானது வனில்லா ஓர்க்கிட்டின் பழத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்து விற்பனையாகிறது. இவ்வாசனைப் பொருள் பல்வேறு தனிப்பண்டங்களுக்குச் சுவையையும், நறுமணத்தையும் ஊட்டப் பயன்படுகிறது.

சில சாதாரண (பாடத் திட்டத்திற்கமைந்த) குடும்பங்களின் வழிகாட்டும் விளக்கக் குறிப்பும் அதன் உபயோகமும்:

மாணவருக்கு முதன்முறையாகக் கிடைக்கும் ஒரு பூவை எவ்வாறு பூக்களைப்பற்றிய இயல்புகளை அடிப்படையாகவைத்து

அதன் குடும்பத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாமென்பதே வழிகாட்டும் விளக்கக் குறிப்பாகும். இது “இருக்கவர் முறைப் பிரிவு வழி காட்டி” எனப்படும்.

கவனிக்குக : ஒரு கோட்டின் வலப்பக்கத்திற் காணப்படும் இலக்கம் அடுத்ததாக எச்சோடியைக் கருதவேண்டுமெனக் குறிக்கிறது (இவ்வழிகாட்டியில் எம் து பாடத்திட்டத்தில் இல்லாத குடும்பங்கள் அடைப்புக்குள் இடப்பட்டிருக்கும்.)

தாதாரன குடும்பங்களை அடையாளம் கண்டுபிடிப்பதற் காய வழிகாட்டும் விளக்கக் குறிப்பு :

1. { முப்பாத்துடைய பூக்கள் — 2  
    { முப்பாத்தில்லாத பூக்கள் — 5
2. { மூவறைச் சூலகம் — 3  
    { ஓரறைச் சூலகம் — ஓர்க்கிடாசே
3. { வெரமற்ற தாவரங்கள் — 4  
    { வெரஞ் செறிந்த தாவரங்கள்—பாமே
4. { நுனிவளர்ப் பூந்துணரிலுள்ள பூக்கள்—(இலில்வியாசே)  
    { குடைப் பூந்துணர்ப் பூக்கள் — அமரவில்லிடாசே
5. { பிரிந்த அல்லிகள் — 6  
    { இணைந்த அல்லிகள் — 9
6. { உயர்வுச் சூலகம் — 7  
    { தாழ்வுச் சூலகம் — மிர்த்தாசே
7. { ஒரு குல்வித்திலையைடைய சூலகம் — இலெகுமினேசே  
    { 5 அல்லது மேற்பட்ட குல்வித்திலைகளுள்ள சூலகம் — 8
8. { பிரிந்த வித்திலைகள் — இடில்லேவியாசே  
    { ஒட்டிய வித்திலைகள் — மல்வாசே
9. { உயர்வுச் சூலகம் — 10  
    { தாழ்வுச் சூலகம் — 13
10. { ஆரைச் சமச்சீரான பூக்கள் — 11  
    { இருபக்கச் சமச்சீரான பூக்கள் — 12
11. { குலகம் பிரிந்தவை(ஆனால் தம்பழும் குறியும் பிரியவில்லை, முற்றும் இணைந்த சூலகங்கள் — கொன்வொஸ்வுலாசே  
    { பல குல்வித்துக்கள் — வீசியற்றவை — (இசுக்குரோபுலாரியாசே)
12. { குறைவான குல்வித்துக்கள், வீசியுடையவை — அக்காந்தாசே
13. { மகரந்தக் கூடுகள் பிரிந்தவை — உருபியாசே  
    { மகரந்தக் கூடுகள் இணைந்தவை — கொம்போசிற்றே

## உடற்றேழிலியல்

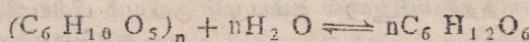
### நிரும் தாவரங்களும்

தாவரத்திற்கு நிரின் முக்கியத்துவம் :

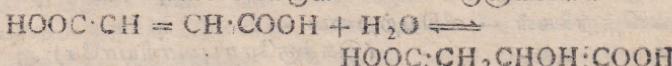
தாவரக் கலங்களுக்கு உள்ளேயும் வெளியேயும் கடந்து சென்றும் பதார்த்தங்களுள் நீர் அடிப்படை முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. தாவரங்களுக்கு நீரானது பின்வரும் காரணங்களுக்காக அத்தியாவசியமானதாக விளங்குகிறது.

1. நீரானது முதலுருவின் ஒரு கூரைகும்; சில வேளைகளில் முழு நிறையிலும் 95% வீதத்தை உள்ளடக்கக்கூடியதாக அமைகிறது. முதலுருவை நீரிறக்கம் செய்தால், அது உயிர்ப்புத் தன்மையை இழந்து, ஒரு குறிப்பிட்ட நீர்ப்பகுதியிலும் குறைய அல்லது இறக்கின்றது. இதற்குக் காரணமென்ன வெளில், இயற்கை நிலையில் முதலுருவினுள்ள காபோவைத்ரேற்றுக்கள், புரதங்கள், நியூக்கிலிக்கமிலங்கள் உட்பட முதலுருவின் அநேக சேதன பதார்த்தங்கள் நீரேற்றப்பட்ட நிலையிலேயே உள்ளன; அதனால் நீரகற்றப்பட்டால் இப்பதார்த்தங்களின் பொதிக இரசாயன இயல்புகள் பாதிக்கப்படுகின்றன.

2. குழியவருவில் நடைபெறும் அநேக இரசாயனத் தாக்கங்களில் நீரானது நேரடியாகப் பங்கு கொள்ளுகிறது. சேதன பதார்த்தங்களுக்கு நீர் கூட்டப்படல் (நீர்ப்பகுப்பு) அல்லது இவற்றிலிருந்து நீர் இறக்கப்படல் (ஒடுக்கம்), ஆகிய தாக்கங்கள், அனுசேபச் செய்முறைகளில் மிகவும் முக்கியம் வாய்ந்தன; உதாரணமாகக் காபோவைத்ரேற்றுக்களின் அல்லது சேதன அமிலங்களின் மாற்றுச்சாயும், மீளமாற்றுக்கையும் (interconversion).



மாப்பொருள் குருக்கோசு



பியுமாரிக்கமிலம்

மாவிக்கமிலம்

ஒளித்தொகுப்பில் காபனீரோட்சைட்டைத் தாழ்த்துவதற்கு நீரானது ஐதரசனை வழங்குகிறது; சுவாசத்தில் நீரானது ஓர்பக்க விளைவுப் பெருளாகும்,

3: நீர் ஊடகத்திலேயே வேறு ஏனைய பதார்த்தங்கள் கரைநிலைக்குக் கொண்டுவரப்பட்டு, கொண்டுசெல்லலுக்கும், கடத்துதலுக்கும் பயன்படுவதைவிட, உயிரினவிரசாயனத் தாக்கங்கள் நடைபெறவும்வழிவகுக்கின்றது:

4. முதலுருவத்தின் மத்தியிலுள்ள பெரிய புன்வெற்றிடத் திலேயே பெரும்பகுதியான நீர் காணப்படும்; இதன் காரணமாகவே கலங்களின் விறைப்பான அல்லது வீங்கிய நிலையையும் அதன் விளைவாகத் தாவரம் முழுமைக்கும் விறைப்பான தன்மையையும் கொடுக்கின்றது. நீர் அகத்துறிஞர்சல் வேகத்திலும் ஆவியுயிர்ப்பு வேகம் கூடுதலாக உள்ள வேளையில், கலவீக்கத்துக்குக் காரணமாகிய புன்வெற்றிட நீர் குறைவதாலேயே கலங்கள் வீங்குகையை இழந்து தாவரம் வாடுதலையடைகிறது. இந்நிலையிலிருந்து மீளுவதற்கு உண்மையில் அகத்துறிஞர்சல் வேகம் சூட்டப்பட்டு மேலதிக நீர் புன்வெற்றிடங்களை அடையவேண்டும். எனவே தொடராக நீர் கிடைக்காவிடில், கலவீக்கமிழப்பதால் தாவரத்தில் ஓளித்தொகுப்பு, சமிபாடு, சுவாசித்தல், உறுத்துணர்ச்சி போன்ற உடற்றெழுவில் இயக்கங்கள் ஒன்றும் நடைபெறுது: அதோடு உயிருள்ள கலத்தில் உயிரினவிரசாயனத்துக்குரிய தாக்கங்களைவாம் நின்றுளிடும்:

5. தாவரத்தின் ஒவ்வொரு கலத்தையும் சூழ ஒரு மெல்லிய நீர்ப்படலமுண்டு; இப்படலம் கலச்சுவரின் திண்மப்பதார்த்தங்களுக்கிடையே இலுள்ள நுண்துவாரங்களுக்கிடையில் ஊடுருவும். இம்மேற்பாட்டு நீர்ப்படலங்கள் கலத்துக்குக்கலம் தொடர்பாகி தாவரம் மழுமையாக ஒர் வலையமைப்பை உண்டாக்கி, வாயுக்களும் கனிப்பொருளையன்களும், கரைதிரையில் கலத்துவ்கெல்லாம் நின்றுளிடும்.

6. தாவரங்களுக்கு நீரானது பலதாப்பட்ட மேலதிக தொழில்களைப் புரிகின்றன. உதாரணமாக: (அ) காழிலும், உரியத்திலும் கரைநிலையிலுள்ள பதார்த்தங்கள் அசைவதற்கு ஊடகமாக அமைதல் (ஆ) இயங்குதிறனுள்ள புணரிகள் கருக்கட்டலை நிறைவேற்ற ஊடகமாக அமைதல் (இ) வித்திகள், பழங்கள், வித்துக்கள் ஆகியவற்றின் பரம்பலில் பலவாறுக்குத்துவம் (ஈ) முற்றுக அமிழ்ந்த அல்லது ஒருபகுதி அமிழ்ந்த, அல்லது மிதக்கும் நீர்த்தாவரங்களில், இவற்றின் இலைகளினதும் தண்டுகளினதும் மிதப்புத் தன்மையால், சூழலிலுள்ள நீர் தாங்கும் தொழிலைப் புரிகின்றது. (ஊ) வலிச்நீரியா போன்ற தாவரத்தில் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவுதல். (ஊ) பிரயோபிற தாடு விடு H—10

ரூக்கள், பன்னங்கள் ஆகியவற்றில் வில்லையத்தின் குறிப்பிட்ட கலங்களின் நீர்ப்பறுகும்சைவால் வித்திகள் வெளியேற்றப்படல், (எ) இலைவாய்களின் காவற்கல அசைவுகள், உறங்கல் முன் விலையங்கு ஆகியவற்றில் வீக்க மாற்றங்கள்.

**தாவரம் நீரை அகத்துறிஞ்சும் முறைகளும்**

**தோடர்பான விசைகளும் :**

(a) பெளதிக விசைகளே காரணமாக அமைவன.

(1) உட்கொள்ளுகை: தாவரக்கலங்களின் கூழ்நிலைப்பதார்த் தங்களின் துணிக்கைகள் முக்கியமாக மேற்பரப்புக் கவர்ச்சி என்ற பெளதிகத் தாக்கத்தால் நீரை உள்ளிழுத்தலாகும்.

(2) பிரகாரணம்: புன்வெற்றிடங்களையுடைய தாவரக்கலங்களில் நீர் (கரைதிரவ) மூலக்காறுகளின் விசேட பரவல் முறையாகும்:

(b) உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சல்: இது உயிருள்ள வேர்க்கலங்களில் பெளதிகத் தோற்றப்பாட்டிய பிரசாரண அசைவுகளின் காரணமாக வேரில் வேரமுக்கத்தை உண்டுபண்ணவால் விசைகளும், இவ்வயிருள்ள வேர்க்கலங்களில் சத்தி விநியோகத் தின் மூலம் இயங்கும் உடற்றெழுதில் தோற்றப்பாடும் கூட்டாகச் சேர்ந்து உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சலுக்குக் காரணமாகும்.

(c) மந்தகத்துறிஞ்சல்: ஆவியுயிர்ப்பின் விளைவாகத் தன்குப்பாகங்களில் நீர் நிரவிலுண்டாகும் இழுவிசை அல்லது நீர் மூலக் கூறுகளின் இழுவை நீரை வேருக்குள் அனுமதிப்பதும், அதனால் வேர்த் தொகுதியூடாக நீர் கடத்தப்படுவதையும் குநிக்கும். வேறாக வேர்த் தொகுதியூடாக நீர் கடத்தப்படுவதையும் நீர் அகத்துறிஞ்சலுக்கு உதவுவதாகும்.

**உட்கொள்ளுகை (உள்ளிழுத்தல்) :**

பெரும்பாலும் கூழ்நிலையிலுள்ள திணமப் பதார்த்தங்கள் கூரு திரவத்தை அகத்துறிஞ்சுவது உட்கொள்ளுகை என அழைக்கப்படும். தாவரக்கலங்களின் கலச்சுவரி லுள்ள செலுலோசுப் பெற்றிக் பதார்த்தங்களும், முதலுருவின் புரதப் பதார்த்தங்களும் பிற சேதனவுறுப்புச் சேர்வைகளும் உட்கொள்ளுகை முறையால் நீரை அகத்துறிஞ்சும் ஆற்றலைக் கூடுதலாகப் பெற்றுள்ளன. கூழ்ப் பதார்த்தங்களைச் சேர்ந்துருவாக்கும் நுண்ணுணிக்கைகள், பல்வேறு வகைப் பெளதிகத் தாக்கங்களினால் திரவத்தை உள்ளெடுக்கின்றன. இத்தாக்கங்களுள் மிக முக்கிய

மார்னது மேற்பார்த்துக்கவர்க்கி எனப்படுவதாகும்: இவ்வாறு, அகத்துறிஞ்சுவதன் விளொவாக, பதார்த்தங்களின் கனவளவு கூடுகின்றது. கலச்கவர்களும் உயிர் முதலுருவும் உள்ளிழுத்தல் முறையால் நீரை அகத்துறிஞ்சிப் பருமனில் அதிகரிக்கின்றன. நீரிற் போடப்பட்ட வித்துக்கள் வீக்கமன்றவதைக் காணபதிலிருந்து இதை நாம் அறிந்துகொள்ளலாம். நீரை உள்ளிழுக்கும் வித்துக்கள் மிகவும் அதிகமான உட்டகொள்ளுகின்ற அழுக்கத்தைச் செலுத்துகின்றன; இதன் விளொவான் முனோக்கும் வித்துக்களின் வித்துறைகள் வெடிக்கின்றன:

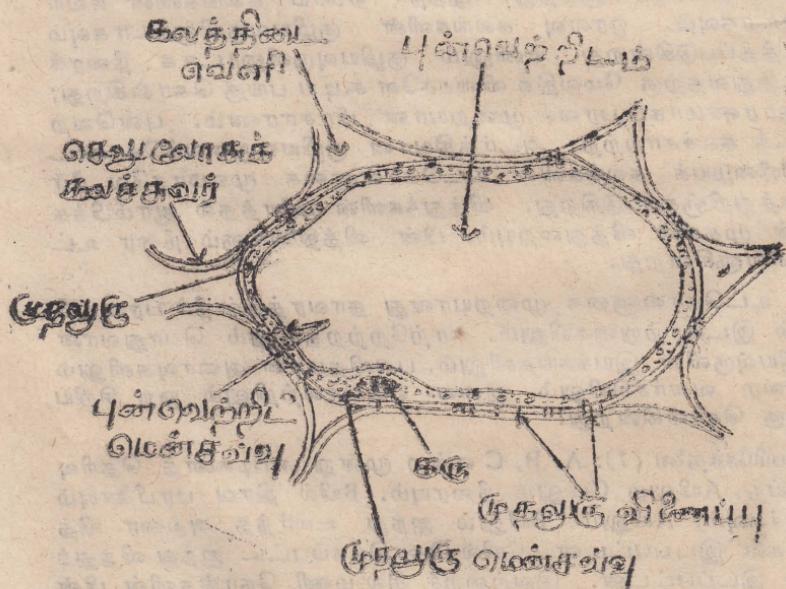
இரு தின்மத்திற்கும் திரவத்திற்குமிடையில் ஒரு நாட்டு மிருந்தால் மட்டுமே ஒரு திரவத்தைத் தின்மம் உள்ளிழுக்கின்றது. உதாரணமாக இரப்பர் நீரை உள்ளிழுப்பதில்லை; ஆனால் இரப்பர் ஈதரை உள்ளிழுக்கின்றது. உயிர் முதலுருக்களும் கலச்கவரும் பலவகைத் திரவங்களை உள்ளிழுக்கக்கூடிய திறனைக் கொண்டுள்ளன; ஆனால் தாவர வளர்ச்சியின்போது இயற்கையான நிபந்தனைகளில் நீர் மட்டுமே உள்ளிழுக்கப் படும் திரவமாகும். வேர் மயிர்களிலுள்ள செலுலோசுக் கலச்கவர் பெரும்பாலும் நீர்நாட்டமுள்ள கூழிப்பதார்த்தங்களால்வனது, அதனால் வேர்மயிர்கள் செலுலோசுக் கவரிதூடாக நீரை உட்டகொள்ளுகிறது. இந்நீர் ஏனைய கலங்களின் கவரி நூடாகவும், ஓரளவு கலங்களின் குழியவுருவினூடாகவும் கடத்தப்படுகின்றது எனினும் குழியவுருவினூடாக நீரைக் கடத்துவதற்கு மேலதிக விசைகளே கூடிய பங்கு கொள்கிறது; உதாரணமாகப் பரவல் முறையான பிரசாரணம்: புன்வெற் றிடக் கலச்சாறற்ற, அடர்த்தியான குழியவுருவைக்கொண்ட பீரியீழையக் கலங்களில் உட்டகொள்ளுகை முலமாகவே நீர் அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது. வித்துக்களின் முனோத்தல் ஆரம்பிக்க முன் முதலில் வித்துறையும், பின் வித்திஸூசனாகும் நீரை உட்டகொள்ளுகின்றது.

உட்டகொள்ளுகை முறையானது தாவரத்தில் நீர் பரவுதலி லும் இடமாற்றுகையிலும், சாற்றேற்றக்குதிலும் பொதுவான குழியவுருவின் இயக்கங்களிலும், பலவிதமான அசைவுகளிலும் தாவர வளர்ச்சியிலும் இவை எல்லாவற்றிலும் ஒரு சிறிய பங்கு கொள்கின்றது.

பரிசோதனை (1): A, B, C என்ற மூன்று சாடிகளைத் தெரிவு செய்து, Aயிலும் யீலும் நீரையும், Bயில் திரவ பரபீனையும் எடுக்கவும், Aயிலும், Bயிலும் ஐந்து உலர்ந்த அவரை வித்துக்கள் இடப்பட்டன. யீல் கொதிக்கப்பட்ட ஐந்து வித்துக்கள் இடப்பட்டன. இவற்றைச் சில மணி நேரங்களின் பின் அவதானித்தால், Aயிலும் யீலும் உள்ள வித்துக்கள் வீங்கி யிருப்பதையும், Bயிலுள்ள வித்துக்கள் மாற்றமின்றி இந்புப் பதையும் காணலாம்.

இப்பரிசோதனையிலிருந்து இறந்த பொருள்களாலான வித்துறை நீரை உட்கொள்ளுகை முறையால் அகத்துறிஞ்சுகினிறன் என்றும், வித்துறைப் பதார்த்தங்கள் திராவ பரிபிள்ளை நாட்டமுள்ளவையாக இருப்பதில்லை என்றும் நாம் முடிவுகொள்ளலாம்.

பரிசோதனை (3) : இரண்டு சிறிய துவாரங்களை ஒரு கண் மூடிச் சாடியின் இறுக்கமான மூடியில் கொண்ட சாடியைத் தெரிவுசெய்து, இச்சாடியுள் உலர்ந்த வித்துக்களையிட்டு நிரப்பவும். வித்துக்கள் நீரை அகத்துறிஞ்சக் கூடிய வகையில் சாடியை நீருள்ள ஒரு பாத்திரத்திற் கவிழ்த்து வைத்தால், வித்துக்கள் செலுத்துகின்ற உள்ளிமுத்தல் அமுக்கத்தின் விளைவால், 24 மணித்தியாலங்களுக்குள் சாடி வெடித்துவட்டந்து விடும். இப்பரிசோதனையை மூடியில்லாத சாடியில் உலர்ந்த வித்துக்களையும் நீரையும் சேர்த்து நடாத்தும்போது சாடி வெடிக்கமாட்டாது; ஏனெனில் இங்கு வித்துக்களில் உள்ளாகும் உள்ளிமுத்தல் அல்லது உட்கொள்ளுகை அமுக்கமானது முளைக்கும் வித்துக்களின் வித்துறைகளையே வெடிக்கச் செய்கின்றன.



உரு. 16 புன்வெற்றிடமுள்ள தாவரக் கலத்தின் அமைப்பை வரிப்படமாகக் காட்டுகிறது.

## புன்வெற்றிடமுள்ள தாவரக் கலம்

புன்வெற்றிடமுள்ள தாவரக் கலத்தின் வகையான அமைப்பை உரு 16 எடுத்துக்காட்டுகிறது. பெரும்பான்மையாக செலுலோசையும் ஓரளவு பெத்தினையும் கொண்ட கலச்சவர் சார்பு ரீதியில் இறுக்கமான அமைப்பாகவிருந்த போதி ஆம், இதற்கு ஓரளவு மீஸ்க்தியுள்ள தன்மையிருப்பதால் விரிவடையும் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். தக்கைக் கலங்களின் சவர்களில் சுபரின் போன்ற கொழுப்புப் பதார்த்தம் படிவ நடந்திருத்தல் மேற்றேவில் குழிற்றினைக்கொண்ட புறத்தோல் இருத்தல் ஆகியவற்றைத் தவிர, சேலுலோசக் கலச்சவர் நீருக்கும் கரைந்த பதார்த்தங்களுக்கும் கூடியவுடன் உட்புகவிடும் தன்மையைக் கொண்டதாகும். கலச்சவரின் உட்புற மேற்பரப்பில் முதலுரு ஒரு மெஸ்லிய பட்டியாகத் தொடுகையாகக் காணப்படும். முதலுருவானது கலச்சவரின் உட்புறத்திலிருந்து இலிப்பிட்டு புரதத்தாலான குழியவுகு மென்சவ்வினாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது; கலத்தினுடைய கணவளவின் பெரும்பகுதி மத்தியில்லமந்த பெரிய புன்வெற்றிடத்தால் அடக்கப்படுகிறது. இப்புன்வெற்றிடத்திலுமந்த கலச்சாறு 5 தொடக்கம் 30 வளி மண்டல பிரசாரண அமுக்கத்தைக் கொடுக்கக்கூடிய அதேன, சேதன பதார்த்தங்களின் நீர்க்கரைசலாகும். புன்வெற்றிடத்தைக் குழியவுருவுடன் எல்லைப்படுத்துவது புன் வெற்றிட மென்சவ்வு அல்லது இழுவிசையிரசனை எனப்படும் மென்சவ்வாகும்; இதுவும் அமைப்பில் குழியவுகு மென்சவ்வை ஒத்தத்தாகும். முதலுருவின் உள்ளைமப்பு மிகவும் சிக்கவானது: (உயர்தரத் தாவரவியல் பாகம் I உரு. 288). ஆகக்கலவுகு கிழவுலை என்ற மென்சவ்வுகளாலான உள்ளான தொகுதி முதலுருவை இரண்டு அவத்தைக் கந்துகளாகப் பிரிக்கின்றது; ஒரு நீர்க்கரைசலைக் கொண்ட ஓரினமான கூறுவொன்றும், இழைமணிகள், உருமணிகள், கொல்கை உடலங்கள், இரைபோசோமகள், சிறிய தணியான புன்வெற்றிடங்கள் ஆகிய வற்றைக் கொண்ட மறுக்கந்துவொன்றும் அமையும். ஒரு கலத்தின் முதலுரு அடுத்த கலத்தின் முதலுருவுடன் கலச்சவரில் சிறிய துவாரங்களினாடாகச் செல்லும் முதலுருவினைப்படுக்கள் மூலம் தொடர்புள்ளதாகவிருக்கும்.

**நீரின் பரவல்:** நீரின் பரவலும் கனிப்பொருள் அயன்களின் பரவலும் இரண்டு வெவ்வேறுகத் தனித்தியங்கும் செய்முறைகளைனினும், இவை யாவும் பரவல் விதிக்கேற்ப அதாவது கூடிய செறிவுள்ள இடத்திலிருந்து குறைந்த செறிவுள்ள இடத்தை நோக்கிச் செல்லும் செய்துறைகளேயாம். கரைபொதுள்களின் அயன்கள், நீர், வேறு தீர்வங்கள் யாவும்

வாயுக்களின் பரவலிலும் பார்க்க மிகவும் குறைந்த வேகத்திலேயே பரவலட்டகின்றன. ஒரு கரைசலில் நீரின் செறிவு அதிலுள்ள கரைபொருள்களினது துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கையிலேயே தங்கியுள்ளது. கரைபொருள்களுடைய துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை கூடுதலாகவிருந்தால் நீரின் செறிவு குறைவாகவிருக்கும். துணிக்கைகளின் நிறை முக்கியமான தல்ல, எண்ணிக்கையே பிரதானமானது: உதாரணமாக ஒரு மூலக்கூறு சுக்குரோசு ஒரு மூலக்கூறு குறைக்கோசைப் போன்ற விளைவைக் கொடுக்கும். ஆனால் ஒரு மூலக்கூறு  $KNO_3$ , இரு அப்ன்களாகப், பிரிவதனால் துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை கூடி பிரசாரண அழுக்கமும் கூடும். ஆனால் நீரின் செறிவு குறைவாகவே அமையும்.

### தாவரக் கலமென்சவ்வகளின் உட்புகவிடுமியல்பு:

ஒரு பதார்த்தம் கலத்தின் புன்வெற்றிடத்தை அடைய வேண்டுமானால் அது கலச்சவரினூடாகவும் குழியவுரு மென்சவ்வினூடாகவும், குழியவுருஞ்சூடாகவும் இறுதியில் புன்வெற்றிட மென்சவ்வினூடாகவும் செல்லவேண்டும். சில தாவர உடற்கிழிலியலாளர்கள் தாவரக் கலங்களின் உட்புகவிடும் தோற்றப்பாடுகளை விளக்குவதற்கு குழியவுருவையும் அதனுடன் சேர்ந்த இரு மென்சவ்வகளையும் ஒரு முழுப்படையாகக் கொண்டு குழியவுருச் சவ்வு என்ற தனி மென்சவ்வாகக் கொள்ளுகின்றனர். எனினும் முதலுரு மென்சவ்வும் புன்வெற்றிட மென்சவ்வும் வேறுபட்ட உட்புகவிடும் தன்மையைக் கொண்டிருப்பது. அவை பிரதிதியேகமான மென்சவ்வுகள் என்பதற்கு ஆதாரமாகும். தாவரக் கலங்களுக்குள் உட்புகும் பதார்த்தங்களின் பெரும் பகுதி குழியவுருவில் நிறுத்தப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இப்பதார்த்தங்களில் கணிசமான அளவு புன்வெற்றிட மென்சவ்வினூடாகப் பரவுவதில்லை; இதேபோன்று குழியவுருவில் தொகுக்கப்பட்ட சேர்வைகளும் புன்வெற்றிட மென்சவ்வைக் கடக்காது கலத்துக்கு வெளியே செல்லும். எனவே முதலுரு மென்சவ்வே மிக முக்கியமான தெனக் கொள்ளப்படுகிறது: பதார்த்தங்கள் ஒரு கலத்திலிருந்து மறு கலத்திற்கு முதலுரு மென்சவ்வைக் கடக்காது முதலுருவினைப்புகளுக்கூடாகவும் செல்லக்கூடும்:

பரவல் முறையைப் பொறுத்த வரையில் மென்சவ்வு என்பது இரு தொகுதிகளுக்கிடையேயுள்ள பிரிசவர் எனக் கொள்ளலாம். எனவே கலச்சவர்களையும் முதலுரு மென்சவ்வுகளையும் பொதுவாக மென்சவ்வுகளைக் கொள்ளலாம்; அனேகமாகக்

கலச்சுவர்கள் உட்புகவிடும் தன்மையைக் கொண்டவை; அதாவது எல்லாக் கரைபொருள்களும் திரவமூலக்கூறுகளும் இவற்றி ஓராடாகப் பரவல்லடைய முடியும். எனினும் தக்கைக் கலங்களின் சுபரினேற்றமடைந்த சுவர்கள் உட்புகவிடாத தன்மையைக் கொண்டவை, இத்திரிபடைந்த கலச்சுவர்களினாராடாகப் பதார்த்தங்கள் பரவல்லடைய முடியாது.

முதலுரு மெஞ்சவ்வு கரைதிரவ மூலக்கூறுகளை மட்டுமே உட்செல்லவிடும், ஆனால் சாதாரண நிபந்தனைகளில் கரைபொருளை உட்புகவிடமாட்டாது. எனவே உயிர்க்கலத்தின் முதலுருவடன் சேர்ந்த முதலுரு மெஞ்சவ்வு ஒரு பங்கீடு புகவிடுமெஞ்சவ்வு அல்லது வெற்றுமை உட்புகவிடு மெஞ்சவ்வு எனப்படும். முதலுரு உயிருள்ளதாகவிருக்கும் வரையில்தான் இவ்வியல்லை முதலுரு மெஞ்சவ்வு பெற்றிருக்கும்; முதலுரு இந்தவுடன் அல்லது முதலுரு மெஞ்சவ்வில் அமைப்பு அழிவு உண்டாகினால் இது முற்றுக உட்புகவிடும் மெஞ்சவ்வாகத் திரிபடையும். உயிருள்ள முதலுரு மெஞ்சவ்வு ஒரு பங்கீடு புகவிடும் மெஞ்சவ்வெனக் கொண்டாலும், சில கரைபொருள் அயன்களைத் தேர்வுக்குரிய ரீதியில் உட்புகவிடுகின்றது; அதனால் முதலுரு மெஞ்சவ்வு தேர்வுக்குரிய உட்புகவிடுமியல்புடையது. எனினும் பரவல் மூலம் உப்புக்களின் அயன்கள் முதலுருவினாராடாகச் சென்றுவருகின்றன. இவை சத்தி விநியோகத்தின் மூலம் இயங்கும் பொறிமுறையாலேயே முதலுரு ஒட்டாகச் சென்று புண்வெற்றிடத்தை அடைகிறது.

முதலுரு மெஞ்சவ்வுகள் பொதுவாக வாயுக்களையும் நீரையும் கூடுதலாக உட்புகவிடுகின்றன. எனினும் கரைபொருட்களாகிய உப்புக்கள், எளிய வெல்லங்கள் யாவற்றையும் குறைவாகவே உட்புகவிடுகின்றன. ஆனால் கரைபொருட்களின் பெரிய துணிக்கைகள், கூழ்நிலையிலுள்ள துணிக்கைகள் ஆகிய வற்றை உட்புகவிடாது. கொழுப்பில் கரையக்கூடிய பதார்த்தங்களின் மூலக்கூறுகள் பெரியவையாயினும் இவை உயிருள்ள இக்கலமெஞ்சவ்வுகளுடாக இலகுவிற் துணைத்துக்கொண்டு செல்லக்கூடியன.

உயிருள்ள மெஞ்சவ்வுகளின் வெற்றுமையுள்ள உட்புகவிடும் இயல்லை விளக்குவதற்கு அநேக ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றுள்ளன. தற்போது பொதுவாக ஏற்கப்பட்டுள்ள கருத்து என்னவெனில் புரதங்கள், பொசுபோ இலிப்பிட்டுகள் ஆகிய வற்றின் மூலக்கூறுகளைக் கொண்டு சித்திரவடிவ அமைப்பில்

இடைவெளி களைக் கொண்டுள்ள வாறு மென்சவ்வுகள் (உரு: 17) அமைந்துள்ளன என்பதேயாகும். சிறிய மூலக்கூறுகளான நீர், காபனிருவோட்டசைட்டு, ஒட்சிசன், அயன்கள் ஆகியன மென்சவ்விலுள்ள மூலக்கூறு இடைவெளி களுக்கூடாகப் பரவ வடைகின்றன; ஆனால் இவ்விடைவெளிகளினாடாகப் பெரிய மூலக்கூறுகள் செல்லமுடியாது. கொழுப்பிற் கரையக்கூடிய பதார் தங்கள் மென்சவ்வின் போகபோ இலிபிட்டுப் பகுதி களில் கரையக்கூடியவையாதலால் துவாரங்களினாடாகச் செல்வதற்கு இவை பெரியவையாயிருப்பினும் பரவலடையக் கூடியனவாயிருக்கின்றன. உயிருள்ள மென்சவ்வுகள் குறிப் பிட்ட பதார் தங்களை உட்புகவிடும் தன்மை காலத்திற்குக் காலம் மாறுதலடையும்: குறிப்பாகக் கரைபொருட்களும் அயன் களும் உட்செல்லுவது இழையத்தின் உயிர்ப்புத் தன்மை, வயது, சுவாச வீதம் போன்றவற்றிற் கட்டுப்படுத்தப்படும், அமில இயல்பு, வெல்ல உள்ளடக்கம், மின் தோற்றப்பாடு, உணவுச் சேமிப்பு அல்லது சமிபாட்டைதல், கழிவுப் பதார் தங்கள் உருவாதல், புறத்துறிஞ்சல் போன்ற உள்மாற்றங்கள் ஆகிய செய்முறைகளும் பிற செய்முறைகளும்.

உரு. 17: வேற்றுமை உடபுகவிடும் கலமென்சவ்வினது ஒரு பகுதியின் அமைப்பை விளக்கும் வரிப்படம். கரும் புள்ளிகளுள்ள பெரிய வட்டங்கள் மென்சவ்வின் பொகபோ இலிபிட்டுக்களைக் குறிக்கும்: பெரிய வெண்ணிற வட்டங்கள் மென்சவ்வின் புரதங்களைக் குறிக்கும். நீர் மூலக் கூறுகளும் சிறிய கரைபொருள் பதார் தங்களும் (சிறிய வெண்ணிற வட்டங்கள் - B)

மென்சவ்வுப்பதார்த்த மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலுள்ள துவாரங்களினாடாகப் பரவலடையும், ஆனால் முட்டை வடிவான பெரிய வெண்ணிற அமைப்புக்கள் இத்துவாரங்களினாடாகச் செல்ல முடியாது. கொழுப்பில் கரையும் பெரிய மூலக்கூறுகள் (கருமைநிற முட்டை வடிவ அமைப்புக்கள் - A) இத்துவாரங்களினாடாகப் பரவலடைய முடியாது; ஆனால் மென்சவ்வின் பொகபோ இலிபிட்டுக்களில் கரைந்து அதனாடாகப் பரவலடைய முடியும். சில கொழுப்பில் கரையும் மூலக்கூறுகள் (பெரிய கருமைநிறமுட்டை வடிவ அமைப்புக்கள்) இவ்வாறு ஊட்டுகிற செல்வதற்குப் பெரியவையாகக் காணப்படும்,



உரு. 17

உட்புகவிடுமியல்பின் மாற்றங்களுடன் தொடர்புடையன  
வாய் இருக்கின்றன. அத்துடன் வெப்பநிலை, ஒளி, மன்  
கரைசலின் செறிவு ஆகிய வெளிக் காரணிகளின் மாற்றங்களுடனும் இவ்வட்புகவிடுமியல்பின் மாற்றங்கள் தொடர்பு  
பட்டனவாய் இருக்கின்றன. உயிர் முதலுரு மென்சல்வின் உட்பு  
கவிடுமியல்பு மாற்றமடைவதன் காரணமாகப் பெரும்பா  
லும் உயிர்க் கலன்கள் அகத்துறிஞ்சுகின்ற பதார்த்தங்களின்  
தன்மையையும் அளவையும் அதோடு வெளியே கழித்துவிடும்  
பதார்த்தங்களின் தன்மையையும் அளவையும் கட்டுப்படுத்து  
கிறது:

ஒரு மென்சல்வு ஒரு குறிப்பிட்ட பதார்த்தத்தின் பரவல்  
வேகத்தைக் குறைக்க முடியும்; ஆனால் பரவலடையும் திசையில்  
அதன் ஆதிக்கத்தைச் செலுத்த முடியாது. ஏனெனில் பரவ  
டையும் திசையானது மென்சல்வுக்கு உள்ளேயும் வெளியே  
யும் உள்ளபதார்த்தத்தின் பரவலமுக்கத்திலேயே தங்கியுள்ளது.  
வேற்றுமை உட்புகவிடு மென்சல்வினாடாக நீர் பரவலடைவத  
ஆன் குறிப்பிடத்தக்க “அளவு அழுக்கம் (அதாவது வீக்க அழுக  
கம்) கலத்துக்குள்ளே உண்டாகிறது. எனவே நீர் உட்செல்லும்  
முறை ஒரு விசேஷமான பரவல் முறையெனக் கொள்ளல்  
வேண்டும்” இவ்வாறு நீர் அல்லது திரவங்களின் பரவலைத்  
தொடர்புடுத்துவது பிரசாரணம் என்னும் தோற்றப்பாடாகும்.

பரவல் அழுக்கம்: ஒரு கரைசலின் பரவலமுக்கத்தை மூன்று  
பிரதான காரணிகள் நீர்ணயிக்கின்றன. (1) ஒரு கரைசலில்  
இரண்டு மூலக்கறுகளின் [செறிவு கூடவாகவிருந்தால்  
அதன் பரவலமுக்கம் கூடவாகவிருக்கும்; (2) வெப்பவயிர்வுடன்  
கரைதிரவ மூலக்கறுகள் கூடிய வேகத்துக்கூட்படுவதால் கரை  
சலின் பரவலமுக்கம் கூடும். (3) ஒரு கரைசலுக்கு வெளி அல்  
லது புகுத்தப்பட்ட அழுக்கத்தை வழங்க, புகுத்தப்பட்ட அழுக்  
கத்தின் பெறுமானத்தளவால் கரைசலின் பரவலமுக்கம் கூடும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் தூய நீரின் பரவலமுக்கம்  
X வளிமண்டலமெனக் கொண்டு, இந்நீரின் பரவலமுக்கத்தை  
15 வளிமண்டலத்தால் குறைக்கப் போதிய கரைபொருட்கள்  
சேர்த்தால் (நீர்ச்செறிவு குறைவதன் காரணமாக), கரைசலில்  
இருள்ள நீரின் பரவலமுக்கம் X - 15 வளிமண்டலங்களாகும்.  
மன்னீரிலுள்ள நீரின் பரவலமுக்கம் வழமையாக X - 1 வளி  
மண்டலங்களுக்கு அண்மித்திருக்கும்; ஆனால் அநேக தாவரங்க  
ளின் வேர்க் கலங்களில் நீரின் பரவலமுக்கம் X - 5 வளிமண்

டலங்களுக்கு அண்மித்திருக்கும். எனவே மண்ணி லுள்ள நீரின் பரவலமுக்கம் கூடுதலாகையால், நீரானது மண்ணிலிருந்து வேர்க் கலங்களுக்குள் பரவலடையும். இலைக்கலங்களில் நீரின் பரவலமுக்கம் தாவர இனத்திற்கும் ஏனைய காரணிகளுக்கு ஏற்படும் வழுமையாக X-8 தொடக்கம் X-30 வளிமண்டலங்கள் வரை மாறுபடும். அதை வெப்பநிலையில் தூய நீரின் பரவலமுக்கம் (X) அண்ணாவாக 1350 வளிமண்டலங்களையடைய தாகும். நீரைக்கொண்ட ஒரு கரைசலின் பரவலமுக்கம் X-10 வளிமண்டலங்களைக் கொண்டு, இக்கரைசல் 10 வளிமண்டல புகுத்தப்பட்ட அழுக்கத்துக்கு உட்படுத்தப்பட்டால், கரைசலின் பரவலமுக்கம்  $X - 10 + 10$ ; அதாவது கரைபொருள்களிலிருந்தும், அதன் பரவலமுக்கம் தூய நீரின் பரவலமுக்கமாகிய X வளிமண்டலத்துக்குச் சமன்.

### குழியவரு மெஞ்சல்வுகளின் உட்புகவிடுமியலில்

வெப்பத்தினதும், அமில் – கார இலிப்பிட்டு

கரைதிரவங்களினதும் விளைவுகள்

யாரிசோதனை 1 : பீற்று வேர்த் துண்டுகளை வடிகட்டிய நீரில் கழுவி குளிர்ந்த நீரிலிட்டால் சிவப்பு நிறப்பொருள் நீரில் பரவாது தடுக்கின்றன: பீற்று வேர்க் கலங்களின் மெஞ்சல்வுகள் சிவப்பு நிறப்பொருளை வெளிவிடுவதில்லை; எனவே, சிவப்பு நிறப்பொருள் நீரில் பரவாது தடுக்கின்றன: எனினும் கழுவப் பட்ட பீற்று வேர்த் துண்டுகளைக் கொதிநீரில் இட்டால் உயர் வெப்பநிலையானது முதலுருவைக் கொன்றுவிடுகின்றது: உயர் வெப்பநிலை மெஞ்சல்வுப் புரதப்பகுதிகளை இயல்பு மாற்றலுக்கு (Denaturation) உட்படுத்தப்படுவதால் இது நிகழ்கிறது: அதனால் மெஞ்சல்வுகள் பெரும்பான்மையான சிவப்பு நிறப்பொருளைக் கலங்களிலிருந்து வெளிவிட்டு தீருக்குச் சிவப்புநிறத் தைக் கொடுக்கின்றது:

யாரிசோதனை 2 : பீற்று வேரின் வட்ட வில்லைகள் வடிகட்டிய நீரில் நன்றாகக் கழுவப்பட்ட பின் பின்வரும் பதார்த் தங்களில் இடப்பட்டன:

- (1) சோடியமைத்தொட்டசைட்டு
- (2) ஐதரோக்குளோரிக்கமிலம்
- (3) குளோரோபோம்

நோக்கல் : சிறிது நேரத்தின்பின் பின்வரும் மாற்றங்கள் காணப்பட்டன:

கரைதிரவும்	முடிவில் கரைதிரவத்தின் நிறம்
சோடியம் ஜதரோட்சைட்டு	மஞ்சள்
ஜதரோக்குளோரிக்கமிலம்	சிவப்பு
குளோரோபோம்	சிவப்பு

அனுமானம் : முதலுருமென்சவ்வும் புண்வெற்றிட மென்சவ்வும் கொழுப்புப் - புரதப் பரார்த்தங்களாலானது. இச் சவ்வுகளே குழியவருவுக்குள்ளும் கலச்சார்த்திருக்குள்ளும் உட்புகு கிள்ற பதார்த்தங்களையும் வெளிவருகின்ற பதார்த்தங்களையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இம்மென்சவ்வின் இயல்புமாற்றம் அதன் பங்கிடு புகவிடும் தன்மையையும், குழியவரு, கலச்சாரு முதலிய உள்ளடக்கங்களின் இச்சவ்வின்துகட்டுப்பாட்டையும் அழிக்கின்றது. இதன் விளைவாக நிறப்பொருள்கள் வெளியே பாரி வெளிக்கரைசலை நிறப்படுத்துகின்றன. காரங்களும் அமிலங்களும் மென்சவ்வுகளின் புரதப்பகுதியை அழிக்கின்றன. பரம்பிய நிறப்பொருள்கள் அமிலங்களுடனும், காரங்களுடன் தாங்க முற்று சிவப்பு நிறக்கரைசலையும், மஞ்சள் நிறக்கரைசலையும் கொடுக்கின்றன. முதலுரு மென்சவ்வின் கொழுப்புப் பகுதியை குளோரோபோம் அழிக்கின்றது. நிறப்பொருள்கள் வெளிவெந்து குளோரோபோமைச் சிவப்பு நிறமாக்குகின்றன.

பரிசோதனை 3. ஒட்சாவிக் இலைகள் சிலவற்றைக் கொதி நீருக்குள் சேர்க்கப்பட்டது. உடனே இலைகளின் பச்சை நிறம் மறைந்து கபிலநிறம் தொன்றியது.

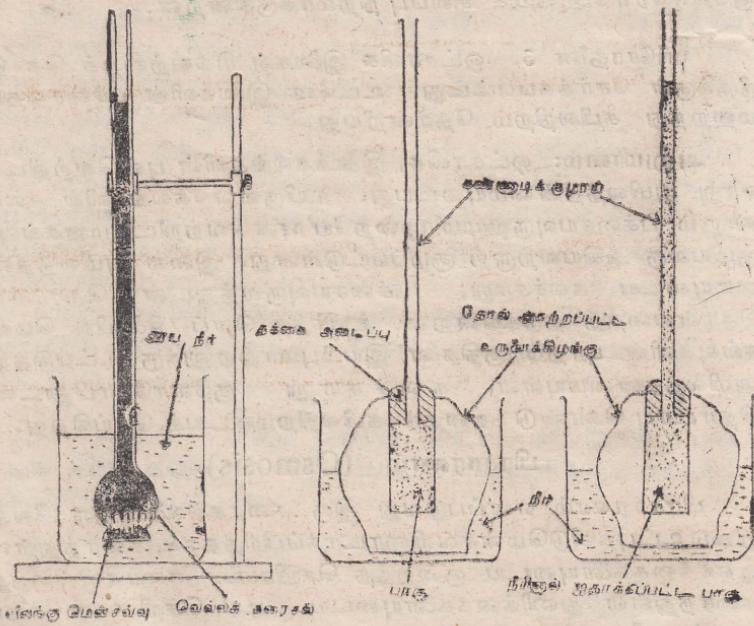
அனுமானம்: ஒட்சாவிக், இலைக்கலங்களின் புண்வெற்றிடச் சாறு அமிலத்தன்மையைடையது. உயிருள்ள கலங்களில் கலச்சாறும் பச்சையவருவரும் முறையே புண்வெற்றிடமென்சவ்வு, குழியவரு ஆகியவற்றுற் குழப்பட்டுள்ளது. இவை அமிலத்தன்மையைடைய கலச்சாறு, பச்சையவருவத்துடன் தொடர்பு கொள்வதைத் தடுக்கின்றன. உயர்ந்த வெப்பநிலையில் மென்சவ்வுகளின் புரதப்பகுதிகளை இயல்புமாற்றலுக்கு உட்படுத்தி அமிலத்தன்மையள்ள கலச்சாறு குளோரோபிலுடன் தொடர்பு கொண்டு அதைக் கபிலநிறமடையச் செய்கிறது.

### பிரசாரணம் (Osmosis)

பிரசாரணம் எனப்படுவது இரு கரைசல்களை ஒரு வேற்றுமை உட்புகவிடுமென்சவ்வினாடாகப்பிரித்தால், கரைந்துள்ள துணிக்கைகளையைடைய குறைந்த செறிவான கரைசலிலிருந்து கரைந்துள்ள துணிக்கைகளையைடைய கூடிய செறிவான கரைசலுக்கு நீர் (கரைதிரவ) மூலக்கூறுகள் பரவலடைவதாகும்; அல்லது நீரின் மூலக்கூறுகள் கூடிய செறிவுள்ள இடத்திலிருந்து (அதாவது கூடிய பரவலமுக்கம்) நீரின் மூலக்கூறுகள் குறைந்த

செறிவுள்ள (குறைந்த பரவலமுக்கம்) இடத்திற்கு நீர் மூலக்கூறுகள் பரவல்லடவது எனவும் கூறலாம்:

இரு குறிப்பிட்ட கரைசலிலும் பிரசாரண அழக்கம் கூடிய கரைசல் அதிபிரசாரணத்திற்குரிய கரைசல் எனப்படும். இவ்விரண்டு கரைசல்களையும் வேற்றுமை உட்புகவிடும் மென்சவ்வினால் பிரிக்கப்பட்டால், நீரானது குறைந்த பிரசாரண அழக்கமுள்ள கரைசலிலிருந்து அதிபிரசாரணத்துக்குரிய கரைசலுக்குட் செல்லும். இது அகப்பிரசாரணம் எனப்படும். சமபிரசாரணத்திற்குரிய கரைசலின் பிரசாரண அழக்கம், குறிப்பிட்ட கரைசலின் பிரசாரண அழக்கத்திற்குச் சமனுகவிருக்கும்; இவ்விரண்டு கரைசல்களும் வேற்றுமை உட்புகவிடுமென்சவ்வினால் பிரிக்கப்பட்டால் நீர் மூலக்கூறுகள் ஒரு கரைசலிலிருந்து மற்ற திற்குள் செல்லும் விகிதம் சமனுகவிருக்கும். ஒரு பாத்திரத்தில் உள்ளடக்கப்பட்ட அல்லது ஒரு கலத்தின் பிரசாரண அழக்கம், இதைச் சூழவுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட கரைசலின் பிரசாரண அழக்கத்திலும் குறைவாகக் காணப்பட்டால், உள்ளடக்கப்பட்ட அல்லது கலத்தின் கரைசல் உபயரவலுக்குரிய கரைசல் எனப்படும்; இத்தகைய கலத்திலிருந்து நீர் வெளிக்கரைசலுக்குப் பரவல்லடவது புறப்பிரசாரணம் எனப்படும்:



கு. 18. A முள்ளிப்புனல் பரிசோதனை.

B - C உருளைக்கிழங்கு பிரசாரணமானி.

### முள்ளிப்புனால் பரிசோதனை

உ. 18-Aயில் காட்டியவாறு முள்ளிப்புனவின் வாய் விலங்கு மென்சவ்வால் மூடப்பட்டது. இவ்வுபகரணத்தின் கழுத்துக்கு மேலாக வருமனவும் வெல்லக்கரைசலால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. இவ்வுபகரணத்தின் தண்டு மேலாக நிற்கத்தக்கதாக நீருள்ள ஒரு முகவைக்குள் பின்னர் இது வைக்கப்பட்டது. தண்டில் கரைசலின் மட்டம் குறிக்கப்பட்டது. சில மணி த்தியாலங்களின் பின்பு கரைசலின் மட்டம் மேலுயர்ந்தது. இந்த உயர்வு, மென்சவ்வினுராடாக்கப் பிரசாரணத்தின் விளைவால் புன்னுள்ள நீர் பரவ வடைவதினால் ஏற்படுகின்றது. இது அகப்பிரசாரணம் (Endosmosis) என்னும் தோற்றப்பாட்டை விளக்குகிறது. நீர் தண்டிலுள்ள செல்வதால் நீர் நிலையியல் அமுக்கத்தை உண்டு பண்ணுவதால் நீர் பிரசாரணத்தால் உள்ளொரு செல்வது படிப்படியாகத் தடுக்கப்படுகின்றது. இந் நீர் நிலையியல் அமுக்கம் கரைசலின் பிரசாரண அமுக்கத்திற்குச் சமங்கும். இப்பரிசோதனையில் உபயோகித்த விலங்கு மென்சவ்வு ஒரு பங்கீடு புகவிடும் மென்சவ்வாகும். இதிலுள்ள துளைகள் கரைதிரவ மூலக்கூறுகள் மட்டுமே செல்லக் கூடிய அளவு பருமனைக் கொண்டதாகும். எனவே நீர் மூலக்கூறுகள் கூடிய இடத்திலிருந்து, நீர் மூலக்கூறுகள் குறைந்த (ஆனால், பிரசாரண அமுக்கம் கூடிய) வெல்லக் கரைசலுக்குள் செல்லுகின்றது. இதுவே பிரசாரணம் எனப்படும்.

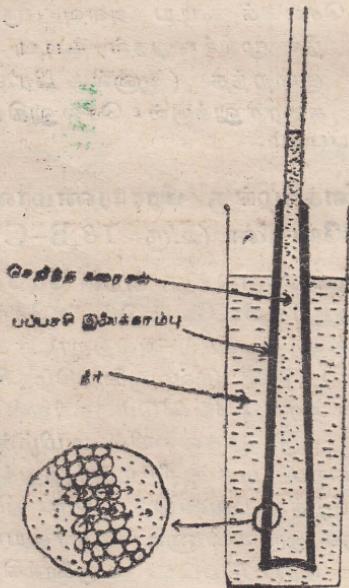
### உருளைக்கிழங்கு பிரசாரணமானிப் பரிசோதனை (உ. 18-B-C)

ஓர் உருளைக்கிழங்கை எடுத்து, அதன் மேலேயுள்ள தோலின் சில பாகங்களை அகற்றிவிடவேண்டும். (தோல் கலங்கள் சுபரின் ஏற்றப்பட்டனவாகையால் அவற்றுராடாக நீர் உட்டுகாது தடைப்படுகின்றது.) பின் இவ்வருளைக்கிழங்கின் நடுவில் குழி தோண்டி பாகினால் நீர்ப்ப வேண்டும். அதன்பின் இவ்வருளைக்கிழங்கை நீருள்ள ஒரு முகவையில் அமிழ்த்தி வைக்கவேண்டும். குழி தோண்டிய பாகம் நீர்மட்டத்துக்கு மேலே இருக்கும் வண்ணம் அமிழ்த்த வேண்டும். ஒரு துளையுள்ள தக்கை அடைப்பு ஒன்றினால் ஒரு கண்ணுடிக் குழாயைப் புகுத்தியபின், அதைப் பாகினால் நீரப்பப்பட்ட உருளைக்கிழங்கின் குழியில் இறுக்கமாக இணைக்க வேண்டும்: சில நிமிடங்கள் கழிந்தபின் குழியிலுள்ள திரவம் கண்ணுடிக் குழாயில் எழுத தொடங்கி விடும். ஏனெனில் நீர் கூடிய செறிவுள்ள பிரதேசத்திலிருந்து (உருளைக்கிழங்கின் வெளியிலுள்ள நீரிலிருந்து) நீர் குறைந்த

செறிவுள்ள திரவத்திற்கு (உருளைக்கிழமுங்கிற்குள்ளுள்ள பாகுக்கு) உருளைக்கிழங்கின் கலங்கருக்கூடாக நீர் பரவுகின்றது. கல மென்சல்வுகள், வெல்லத்தை உட்புகவிடாதபடியால், உருளைக்கிழங்கின் உட்பக்கத்திலுள்ள வெல்லம் வெளியிலுள்ள நீருக்குள் பரவுவதில்லை. குழாய்க்குள் திரவம் தொடர்ச்சியாகப் பல அடி உயரத்திற்கு எழுகின்றது. இறுதியில், உருளைக்கிழங்கில் நுண்ணிய வெடிப்புகள் உண்டாவதாலும், உருளைக்கிழங்கிற்குள் புகும் நீரின், அதே வேகத்தில் உருளைக்கிழங்கிற்குள் விருந்து வெளியே நீரைச் செலுத்தக்கூடியளவுக்குத் திரவ நிலையில் ஒரு அமுக்கம் உண்டாவதாலும், குழாயில் திரவம் மேலும் எழுவதில்லை.

### பப்பாசி இலைக்காம்புப் பரிசோதனை (உரு. 19)

பப்பாசி இலையொன்றின் காம்பு தெரிவு செய்யப்பட்டு அதன் மேற்கூல் உரித்தெடுக்கப்பட்டது. காம்பின் முனையில் ஒரு கண்ணுடிக் குழாய் இறுக்கமாகத் தொடுக்கப்பட்டது: இலைக்காம்பு-சக்குரோச் வெல்லக் கரைசலால் நிரப்பப்பட்டு



உரு. 19

ஒரு சாடி தூய நீருள் படத்திற் காட்டியவாறு அமிழ்த்தப் பட்டது. கண்ணுடிக் குழாயில் தொடுக்கத்திலிருந்த நீர்மட்டம்

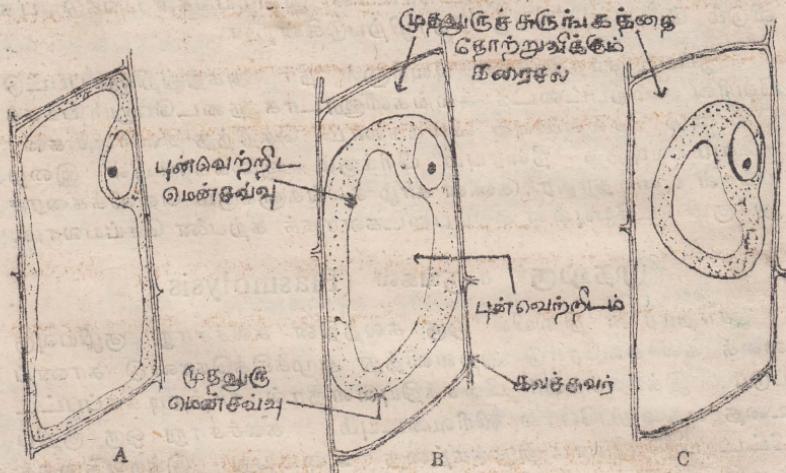
குறிக்கப்பட்டது. சிறிது நேரத்தின்பின் குழாயிலுள்ள நீரின் மட்டம் உயர்ந்தது. பிரசாரணத்தின் மூலம் இலைக்காம்புக் கலங்களினாடாக நீர் பரவியதன் காரணமாக நீரின் மட்டம் உயர்ந்தது. இங்கே இலைக்காம்பின் இழையங்கள் பங்கிடு புகவிடும் மென்சவ்வாகத் தொழிற்படுகின்றன.

இப்பரிசோதனையால் வேரினால் நீர் அகத்துறிஞ்சப்பட்டு வேரின் மேற்பட்டைக் கலங்களினாடாக நடைபெறும் பக்கைக் கொண்டு செல்லையும் விளக்கலாம். செறிந்த வெல்லக் கரை சலையும் வடித்த நீரையும் பிரிக்கும் இலைக்காம்பின் இழையங்கள் உயர் தாவரங்களின் காழ் கலங்களுக்கும் வெளிக்கரைசு அக்குமிடையேயுள்ள கலப்படைகளாகக் கற்பண செய்யலாம்;

### முதலுருச் சுருங்கல் (Plasmolysis)

சாதாரண நிலையில் ஒரு கலத்தின் கலச்சாறு குழியவருவைக் கலச்சுவரோடு அறவளித்து அமுக்கிக்கொண்டு காணப்படும். இக்கலச்சுவர் மீன்சக்தியுள்ளதால் காற்றழிக்கப்பட்ட உதை பந்தைப்போல விரிவடையும். கலச்சாறு ஒரு குறிப்பிட்ட பிரசாரண அமுக்கத்தை உடையது. இக்கலத்தைக் கூடிய பிரசாரண அமுக்கமுள்ள கரைசலில் அயிழ்த்திவிட்டால், நீரானது கலத்திலிருந்து (புன்வெற்றிடத்திலிருந்து) வெளியேறும்; ஏனெனில் வெளிக்கரைசலிலுள்ள நீரின் பரவல் முக்கம் கலச்சாற்று நீரின் பரவலமுக்கத்திலும் பார்க்கக் குறைவானதாகும். இதன் விளைவாகப் புன்வெற்றிடத்தின் கணவளவு குறைந்து, மீன்சக்தியுள்ள குழியவரு சுருங்கிக் கலச்சுவரிலிருந்து அதை விடுவித்துக் கொள்ளுகிறது; கலச்சுவரி லிருந்து குழியவரு விடுவிக்கப்படுவதே முதலுருச் சுருங்கம் எனப்படும். கலச்சுவர் இவ்வேணையில் மிகச் சிறிய அளவே கருங்கும்; ஒரு எல்லைக்கு மேலே கலச்சுவர் இவ்வாறு சுருங்க முடியாது. ஆனால் மேலும் நீர் இமுக்கப்படக் குழியவருவின் சுருக்கம் மேலும் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கலத்தின் மத்தியில் பல வடிவங்களிலமைந்த குழியவருத் திணிவு காணப்படும்; முதிர்ந்த கலங்களில் குழியவருப் பாகுத்தனமை (Viscosity) குறைந்து காணப்பட்டும், இவற்றில் கோளத்திற்குரிய (Spherical) வடிவில் குழியவருத்திணிவு (உரு. 20 B) காணப்படுவதால் இது குவிவான முதலுருச் சுருங்கல் (Convex plasmolysis) எனப்படும்: குழியவருப் பாகுத் தன்மை கூடிய கலங்களில் குழியவரு முற்றுக்கச் சுருங்காமல் இடையிடையே (Plasmodesmata) முதலுருப்பினைப்புகள் உள்ள புள்ளிகளில் கலச்சுவரோடு தொடுகையாகவிருக்கும்; {இதுவே குவிவான முதலுருச் சுருங்கல் (Concave plasmolysis)} எனப்படும்:

முதலுருச் சுருங்கல் நீடித்து நடைபெற்றால் தொடக்கத்தில் குழிவான முதலுருச் சுருங்கலைக் காட்டும் கலங்கள் பின்னர் குவிவான முதலுருச் சுருங்கலைக் காட்டும்:



உரு. 20-A: வீக்கமடைந்த கலம். B. முதலுருச் சுருங்கமடைந்த கலம். மீளசக்தியுள்ள குழியவரு கலச் சுவரிலிருந்து விடுபட்டுவிட்டது. C. இக்கலத்தை நீர்ச் செறிவு மிகவும் குறைவான ஒரு கரைசலுக்கு மாற்றிடு செய்வதால் மிகக் கூடிய முதலுருச் சுருங்கலைக் காட்டுகிறது.

முதலுருச் சுருங்கலடைந்த கலத்தில் குழியவரு கலச் சுவருடன் தழுவாது விடுபட்டிருப்பதால் கலம் தளர்ந்த (flaccid) நிலையிலுள்ளது. இத்தகைய கலத்தில் கலச்சுவருக்கும் குழியவருவுக்குமிடையிலுள்ள வெற்றிடம் (உரு. 20 B) வெளியிலுள்ள அதிபிரசாரணத்துக்குரிய கரைசலால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்; முற்றுக உட்புகவிடக்கூடிய கலச்சுவரினாடாக இக்கரைசல் பரவலடைந்துள்ளது. முதலுருச் சுருங்கலின் உடனடி விளைவு கலத்தின் அனுசேப தொழிற்பாட்டு விகிதம் குறைக்கப்படல். இதைத் தொடர்ந்து முதலுருவினைப்பக்கள் முறியடிக்கப்பட்டுக் கலம் சேதமடைகிறது. முதலுருச் சுருங்கல் தொடர்ந்து நீடித்தால், இழையங்கள் நிரந்தரமான வாடுதலடைந்து உலர்வின் (desiccation) காரணமாக தாவரம் இறக்க நேரிடும். வழைமையாகத் தாவரங்களில் “எரிதல்” (burning) எனப்படுவது மிதமின்சீய இரசாயனப் பசுளைகளால் உண்டாகும் முதலுருச் சுருங்கலை காரணமாகும். இவ்வாறு முதலுருச் சுருங்கலடைந்து வாடி இறக்கும் தாவரங்களை

கபில நிறமாகமாறி “எரிந்த” நிலையை அடைகிறது; இந்திலை பூச்சி நாசினிகள், பங்கக நாசினிகள் விசிறல்மூலம் பிரயோ சிப்பதால் இவற்றின் பிகுதிகளும் இத்தகைய எரிதலுக்குக் காரணமாகலாம். உவர் சேற்றுத் தாவரம் அதன் குழவிலி ருந்து நீரைப் பெறக்கூடியதாக இருப்பதற்கு, இதன் கலங்களி ழுள்ள நீரின் பரவலமுக்கம் உப்பு நீரிலும் பார்க்கக் குறை வானதே காரணமாகும்; எனினும் அனேக தாவரவகைகள் இவ் உவர்சேற்று நிலத்தில் நாட்டப்பட்டால் முதலுருச் சுருக்க மடைந்து இறந்து விடுகின்றன. சாதாரண நிலம் வாழ் தாவரங்களில் கலச்சாறின் பிரசாரண அமுக்கம் 5 தொடக்கம் 30 வரையான வளிமண்டலமாகும்; ஆனால் உவர் சேற்றுத் தாவரங்களில் 200 வளிமண்டலத்துக்கு மேலான பிரசாரண அமுக்கத்தையுடைய கலச்சாறு உண்டு.

முதலுருச் சுருங்களினால் சில உபயோகமான பிரயோகங்களும் உண்டு. இறைச்சி, மீன் ஆகியவற்றிற்கு உப்பிடுதல், ஜாம், ஜெல்லி போன்றவற்றிற்குச் சீனி சேர்த்தலில் பற்றீரிய பங்கசு வித்திகளை முதலுருச் சுருங்கலடையைச் செய்வதால் இவை பழுதடையாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. களைகளும் வேறு தேவையற்ற தாவரங்களும் நிலத்துக்கு உப்புக்களைச் சேர்ப்புதால் அழிக்கப்படுகிறது. செங்கட்டிச் சுவர்களில் புற்கள் முனைப்பது இவ்வாறு தடைசெய்யப்படுகிறது.

முதலுருச் சுருங்கல் பலவழிகளில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை: (1) குழியவரு ஒரு பங்கீடு புகவிடுமென்சவ்வு என்பதை நிரூபிக்கிறது; இது இல்லாவிட்டால் வெளிக்கரைசல் புன்வெற்றிடத்தையடைந்து கலச்சாறுக்கும் வெளிக்கரைசலுக்கும் சமநிலையை உண்டுபண்ணி முதலுருச் சுருங்கலை நடைபெற இயலாமற் செய்துவிடும். (2) இத்தோற்றப்பாடு ஒரு கலம் உயிருள்ளதா உயிரற்றதா என்பதை அறிவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது; ஏனெனில் ஒரு பங்கீடு புகவிடுமென்சவ்வு இல்லாத இறந்த கலத்தில் முதலுருச் சுருங்கல் நடைபெறாது. (3) கலச்சாறின் சராசரி பிரசாரண அமுக்கத்தை அறிவதற்கு முதலுருச் சுருங்களின் தொடக்க நிலையை (incipient plasmolysis) உபயோகிக்கலாம். (இப்பரிசோதனை 96-ம் பக்கத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.)

### தாவரக் கலத்தின் பிரசாரண உறவுகள்

முதலுருச் சுருங்கலடைந்த கலத்தில் நீர் அகற்றப்படுவதால் செறிவு கூடிப் பிரசாரண அமுக்கமும் கூடும். அத்தகைய ஓர் கலத்தை நீரிலிட்டால், நீர் கலத்துள் பிரசாரண மூலம் தாடுவிடு ॥—12

உடனே பரவி கலம் விரிவடைந்த நிலையை மீண்டும் அடைகிறது. இத்தோற்றப்பாடு கலவுருச் சுருங்கல் நீக்கல் (de-plasmolysis) எனப்படும்; முதலுருச் சுருங்கலடைந்த கலத்தின் கலச்சாறிலும் ஜதான கரைசலில் (பொறுத்துக்கூரிய கரைசல்) அமிழ்த்தினாலும் கலவுருச் சுருங்கல் நீக்கலை அவதானிக்கலாம்; ஆனால் வீங்குமளவு குறைந்தும் தாமதித்துமே நிகழும். கலவுருச் சுருங்கல் நீக்கலின்போது நீர் உள்ளே இழுக்கப்படும் விசை கலச்சாறின் பிரசாரண அழுக்கத்துக்குச் சமஞாகும்; நீர் உட்செல்லுவதன் காரணமாக கலச்சாறின் கனவளவு அதிகரித்து, அதனால் குழியவுருவை விரிவடையச் செய்து தொடராகக் கலச்சவரை ஈய்ந்து கொடுக்கச் செய்கிறது. கலச்சவருக்கு எதிராகக் கலச்சாறு குழியவுருவை அழுத்திக்கொண்டிருக்கும் அழுக்கமே வீக்க அழுக்கம் (turgor pressure) எனப்படும்: பருத்த விறைப்பான நிலையையடைந்த இக்கலம் வீங்கிய (turgid) நிலையிலுள்ளது. இந்த நிலையில் இக்கலத்தை காற்ற டிக்கப்பட்ட உடைபதந்திற்கு ஒப்பிடலாம்; பந்தின் வெளி யுறை கலச்சவருக்கும், இரப்பர் உள்ளுறை குழியவுருவிற்கும், காற்றைக் கலச்சாறுக்கும் ஒப்பிடலாம். வீக்கவழுக்கம் கூடுதலாகவிருந்தும் குழியவுருவை வெடித்துப் பிளவடையாமல் செய்வது கலச்சவர் இருப்பதன் காரணமாகவேயாம்: அழுக்கத்துக்குள்ளாகும் இக்கலச்சவர் அதன் மீளசக்தியுள்ள தன்மையால் முன்னைய நிலைக்கு (சிறிதும் விரிவடையாத நிலைக்கு) வர எத்தனிப்பதால், இக்கலச்சவர் குழியவுருவில் மேல் ஓர் எதிர் அழுக்கத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. இதுவே கவர் அழுக்கம் (Wall pressure) எனப்படும். எக்கணத்திலும் கவர் அழுக்கத்தின் பெறுமானம் வீக்க அழுக்கத்துக்குச் சமஞக விருப்பதோடு, கலத்திலிருந்து நீரை வெளியகற்றவே எத்தனிக்கும்; அதனால் இவ்விளை பிரசாரணம் மூலம் நீர் உட்செல்லுவதற்கு எதிராகவே தொழிற்படும்.

ஒரு கலத்துள் நீர் உள்ளிமுக்கப்படுவதற்குப் பயன்படும் யிருதி விசை, கலச்சாறின் பிரசாரண அழுக்கத்திற்கும் இக்கலத்தின் கவரமுக்கம் அல்லது வீக்கவழுக்கத்திற்குமுள்ளவித்தியாசத்தைக் குறிக்கும். இவ்விசையே உள்ளிமுத்தல் (osmotic pressure) அழுக்கமெனப்படும். ஒரு கலம் நீரில் அமிழ்த்தப்பட்டபோது நீர் உட்செல்லுவதற்கு ஒவ்வொரு மூல அலகுப் பரப்பிற்கும் தேவையான விசையே உள்ளிமுத்தலமுக்கமென நாம் வரை விலக்கனம் கூறலாம், சாதாரண பாறையிலே இது கலத்தினது தாகத்தைக் குறிக்குமென்னாம்: எக்கணத்திலும் ஒரு கலம் நீரை உள்ளே எடுப்பதற்குப் பயன்படும் அல்லது கிடைக்கக்கூடிய பிரசாரணவழுக்கம் (available osmotic pressure)

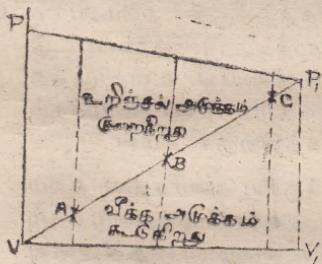
எனவும் இவ்விசையைக் கூறலாம். இவ்விசைக்கு வீக்கவமுக்கக் குறைவு, பரவலமுக்கக் குறைவு போன்ற பதங்களும் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன. கலத்தினுடைய பிரசாரணை அமுக்கம் P, அதன் சுவரமுக்கம் W, வீக்கவமுக்கம் T, உள்ளிமுத்தலமுக்கம் R, எனக்கொண்டு இவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்புகளைப் பின் வருமாறு விளக்கலாம்:

$$S = P - W$$

$$W = T$$

$$\text{எனவே } S = P - T$$

முதலுருச் சுருக்கமடைந்த அல்லது தளர்ந்த (flaccid) கலத்தில், T யினுடைய பெறுமானம் பூச்சியமாதலால் உள்ளிமுத்தலமுக்கம் பிரசாரணை அமுக்கத்திற்குச் சமன்.  $S=P$ . இக்கலம் நீரை உறிஞ்சும்போது பிரசாரணை அமுக்கத்தின் பெறுமானம் Py விருந்து P, ஆகக்குறையும். உரு. 21; இக்குறைவுக்குக் கலச்சாறின்



உரு. 21

பி.அ=12	பி.அ=10
வி.அ=9	வி.அ=4
உ.அ= <u>3</u> வி.	உ.அ= <u>6</u> வி.

கும்மா கும்மா

உரு. 22

உரு. 21 முதலுருச் சுருக்கமடைந்த கலத்தில் P பிரசாரணை அமுக்கத்தையும், V கணவளவையும் குறிக்கும். வீக்கமடைந்த நிலையில் இவை  $P_1$ ,  $V_1$  என மாறுகிறது:

உரு. 22 ஒரு கலத்திலிருந்து மறுகலத்திற்கு நீர் செல்லுவதில் உள்ளிமுத்தலமுக்கத்தின் விளைவை எடுத்துக் காட்டுகிறது. கலங்களுக்கிடையிலுள்ள அம்புக்குறிகள் நீர் செல்லும் திசையைக் காட்டுகிறது. பி. அ., வி. அ., உ. அ. முறையே பிரசாரணை, வீக்க, உறிஞ்சல் அமுக்கங்களைக் குறிக்கும்.

இதாக்கலே காரணமாகும். நீர் கலத்துள்ளே செல்லுவதன் காரணமாக வீக்கவமுக்கம் படிப்படியாகக் கூடுகிறது; (உரு. 21) புள்ளி A யிலிருந்து B, C என்ற புள்ளிகளையடைந்து, இறுதியில்  $P_1$ , என்றபுள்ளியில் பிரசாரணை அமுக்கம் வீக்கவமுக்கத்துக்குச் சமன்;  $P$ (அதாவது  $P_1$ ) = T வரை

T கூடிச்செல்லும். இவ்வேளையில் உறிஞ்சலமுக்கம் படிப்படி யாகக் குறைந்து (உரு. 21), P<sub>1</sub> என்ற புள்ளியில் உள்ளிமுத் தலமுக்கம் பூச்சியமாகும்; ஏனெனில் இங்கு P (அதாவது P<sub>1</sub> = T.) இந்திலையில் கலம் ஓர் இயக்கச் சமநிலையிலிருக்கும். அதாவது நீர் மூலக்கூறுகள் உள்ளே செல்லும் என்னிக்கை வெளிச்செல்லும் நீர் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சம அருகும். எனவே இந்திலையில் மேலும் நீரின் அகுத்துறிஞர்சல் நடைபெற முடியாது. இப்பொழுது கலம் நீரினால் நிரம்ப வளைந்து குழியவருவை ஈய்ந்து கொடுத்த கலக்கவரின் மேல் இறுக்கமாக அழுத்திக்கொண்டிருக்கும். இந்திலையையே நாம் ஓர் வீக்கமடைந்த கலத்தில் அவதானிக்கிறோம்.

எனவே வீக்கவமுக்கம் பூச்சியமாக இருக்கயில் கலம் தனது பிரசாரண அமுக்கத்தை முற்றுக உபயோகிக்கும். (உரு. 21). அந்திலையில் பிரசாரண அமுக்கம் உள்ளிமுத்தலமுக்கத்துக்குச் சமம். ஆனால் நீர் செல்ல வீக்கவமுக்கம் உண்டாகிச் சவரமுக்கம் ஏற்பட்டு உறிஞ்சலமுக்கத்துக்குத் தடையாக அமைந்து, படிப்படியாக உள்ளிமுத்தலமுக்கம் குறைக்கப்பட்டு இறுதியில் கலம் முற்றுக வீக்கமடைந்த நிலையில் உள்ளிமுத்தலமுக்கம் பூச்சியமாகும். இந்திலையில் பிரசாரண அமுக்கம் சவரமுக்கத்திற்கு அல்லது வீக்கவமுக்கத்திற்குச் சமன்.

தூயநிருக்குப் பதிலாக உபபரவலுக்குரிய கரைசவில் கலம் தொடுகையாகவிருந்தால், கலத்தின் உள்ளிமுத்தலமுக்கம் வெளிக்கரைசவின் பிரசாரண அமுக்கப் பெறுமானத்தினாலும் குறைக்கப்படும். அத்தகைய உதாரணத்தில்,

$$S = (P - T) - P_1$$

$$\text{அல்லது } S = (P - P_1) - T$$

இங்கே P<sub>1</sub> என்பது வெளிக் கரைசவின் பிரசாரண அமுக்கமாகும்.

கலத்துள்ளே நீரை விசையோடு தன்னும் உள்ளிமுத்தலமுக்கத்தின் பெறுமானம் கலத்தின் (P - T) பெறுமானத்திலேயேயன்றி, கலத்தின் பிரசாரண அமுக்கப் பெறுமானத்தில்லை என்பதை நாம் இதுவரை அறிந்தோம். இதன் விளைவாக இரு கலங்கள் தொடுகையாகவுள்ளபோது, (உரு. 22) கலம் B குறைந்த பிரசாரண அமுக்கம் (நீர்ப் பரவலமுக்கம் கூட) கொண்டிருந்த போதிலும் அதன் வீக்கவமுக்கம் குறைவான தால், கூடிய பிரசாரண அமுக்கத்தைக் கொண்ட கலம் A யிலிருந்து நீரை எடுக்கக்கூடியதாக விருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் கலம் Bயின் (P - T) பெறுமானம் கலம் Aயினதிலும் பார்க்கக் கூடியதாகவிருப்பதேயாகும். எனவே தரப்பட்ட உதா

ரணத்தில் (உரு. 22) நீரானது கூடிய பிரசாரணவமுக்கமுள்ள கலம் A யிலிருந்து கலம் Bயுக்குள் செல்லும்.

மேலே கூறப்பட்ட உதாரணத்தில் கலம் A, B (உரு. 22) ஆகியவற்றின் தனித்தனி உறிஞ்சலமுக்கத்தை  $S_A$ ,  $S_B$  எனக் குறிப்பிட்டால்,

$$\begin{aligned} S_A &= 12 - 9 & S_B &= 10 - 4 \\ &= 3 \text{ வளி. அழு.} & &= 6 \text{ வளி. அழு.} \\ S &= S_B - S_A \\ &= (P - T) - (P_1 - T_1) \\ &= (10 - 4) - (12 - 9) = 3 \\ &= (10 - 6) - (12 - 9) = 1 \\ &= x - x = 0 \end{aligned}$$

சமநிலையில்  $S_B = S_A = x$ ; நீரானது கலம் A யிலிருந்து செல்லுகிறதில் B யின் வீக்கவமுக்கம் கூடுவதுடன், Bயின் பிரசாரண அழுக்கம் சிறிது குறையார்கள், இதே வேலோயில் கலம் Aயின் பிரசாரண அழுக்கம் சிறிது கூடுவதுடன் இதன் வீக்கவமுக்கமும் சிறிது குறையும் என்பதை மனதிற் கொள்ள வேண்டும், எனினும் சமநிலையடையும்போது அல்லது  $S = 0$  ஆகும்போது  $S_B = S_A$  ஆக மாறும்.

இவ்வுதாரணத்தில் பரவலமுக்கக் குறைவு (ப. அ. கு.) அடிப்படையில் நீர்செல்லும்போது நடைபெறும் மாற்றங்களைப் பின்வருமாறு குறிப்பிட்டார்கள். நீரின் பரவலமுக்கம்  $x$  எனக் கொண்டால், கலம் B, A யின் பரவல் அழுக்கப் (ப. அ.) பெறுமானங்கள் பின்வருமாறு அமையும்.

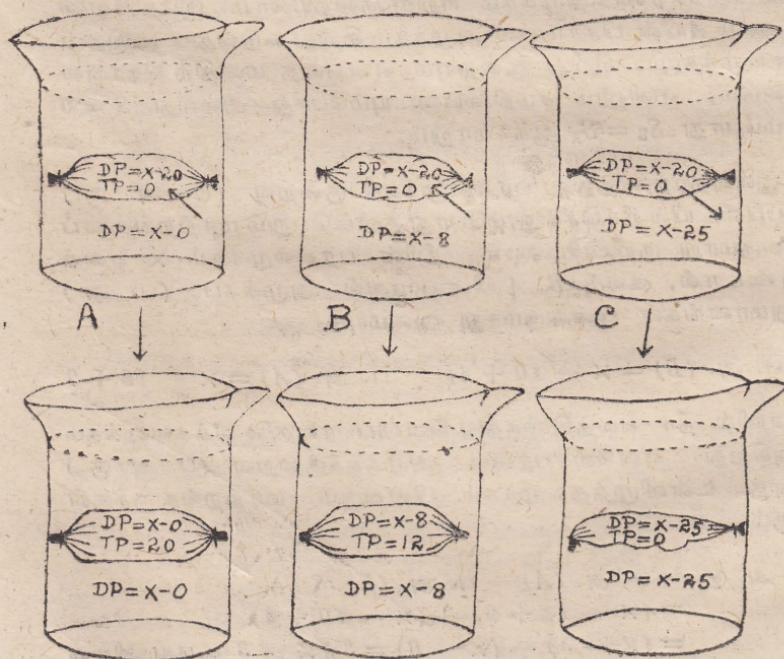
$$\text{ப. அ. } (B) = x - 10 + 4; \quad \text{ப. அ. } (A) = x - 12 + 9$$

என்னில் நீர் கலத்திலிருந்து வெளிப்பரவுதலை வீக்கவமுக்கம் உதவுகிறது. எனவே பரவல் அழுக்கக்குறைவு (ப. அ. கு.) அல்லது உள்ளிழுத்தலமுக்கம் பின்வரும் மாற்றங்களுக்குள் எாகும்.

$$\begin{aligned} \text{ப. அ. கு.} &= \text{ப. அ. } (A) - \text{ப. அ. } (B) \\ &= (x - 12 + 9) - (x - 10 + 4) \\ &= (x - 3) - (x - 6) = 3 [x - 3 \text{ கூடிய மெறு மானமாகும்.] \\ &= (x - 3) - (x - 6 + 1) = 2 \\ &= (x - 3) - (x - 6 + 3) = 0 \end{aligned}$$

எனவே, A, B என்ற கலங்களின் பரவலமுக்கம் சமனாக வரும் போது ப. அ. கு. = 0; இச்சமனிலை உண்டாகும்போது நீர் ஒரு கலத்திலிருந்து மறு கலத்திற்குச் செல்லுவது தடைப்படும்.

இருமாதிரிக் கலத்தில் பிரசாரணத்தை விளக்குதல்: நீர் மூலக்கூறுகளை உட்புகவிடுகின்ற ஆனை வெல்ல மூலக்கூறுகளை உட்புகவிடாத, ஒளிபுகவிடுகின்ற பிளாத்திக்குக் குழாய் பொருளை எடுத்து, ஒரு முனையை இறுக்கமாகக் கட்டி அதனுள் சுக்கு ஞோசுக் கரைசலையிட்டு மறு முனையையும் கட்டி விடுக. இத்தனைய மாதிரிக் கலத்தில் குழாய்பொருள் வேற்றுமையுட்புக விடும் குழியிலும் மென்சல்வையும், கலச்சுவரையும் குறிக்கும்; இதனுள் உள்ள கரைசல் புன்வெற்றிடத்தின் கலச்சாறைக் குறிக்கும். இம்மாதிரிக் கலம் நீரிலிடப்பட்டால் (உரு. 23 A) நீரானது குழாய்க்கவரிநூடாகக் குழாய்க்குள் செல்லும். (ஏன் னில் வெளியில் நீரின் செறிவு கூடவுண்டு); இதன் விளைவாகக் குழாய்க்குள் வீக்கவழுக்கம் வளரும், அநேக மனித்தியாலங்களின் பின் நீர்ச்செறிவு வெளியில் கூடுதலாகவிருந்தும் குழாய்க்க



உரு. 23: [A, B, C ஆகிய மூன்று பங்கிடு புகவிடும் கலமாதிரிகளில் X-20 வளிமண்டல அழுக்கமுள்ள சுக்குஞோசுக்

கரைசலுண்டு. இவை (A) நீர் ( $DP=X-0$ ) (B) 8 சுக்கு ரேஸ்க்கரைசலினது நீரின் பரவலமுக்கம் ( $DP=X-8$ ) (C) சுக்குரேஸ்க் கரைசலினது நீரின் பரவலமுக்கம்  $DP=X-25$  வளிமண்டல அமுக்கக் கரைசல்களில் இடப்பட்டன. மேலே யள்ள குடுவைகள் பரிசோதனையின் ஆரம்ப நிலையையும், கீழேயுள்ள குடுவைகள் இயக்கச் சமநிலையடைந்த தன்மை களையும் காட்டுகின்றன. குடுவையுள்ள அம்புக்குறி கள் நீர் செல்லும் திசையைக் குறிக்கும். ஒவ்வொன்றிலும் சமநிலையில் நீரின் பரவலமுக்கம் உள்ளேயும் வெளியேயும் சமஞகின்றன. வெளிக்கரைசலிலிருந்து நீர் மூலக்கறுகள் வெளியேறி அல்லது வந்தடைவதின் காரணமாக உண்டாகும் சிறிதளவு பரவலமுக்க மாற்றங்கள் புறக்கணிக்கப்பட்டுள்ளது.]

குளிருக்கும் நீரின் பரவலமுக்கம் வெளிநீரின் பரவலமுக்கத்துக்குச் சமஞகி ஓர் இயக்கச் சமநிலை உருவாகும். மாதிரிக் கலத்தின் உள்ளிருக்கும் நீருக்கும் வெளி நீருக்குமுள்ள பரவலமுக்க வித்தியாசம் கூடவாகவிருந்தால், கூடிய வீக்கவழுமுக்கம் உண்டாகும்:

இம்மாதிரிக் கலத்தை  $X-8$  பரவலமுக்கத்தையுடைய ஓர் கரைசலிலிட்டால் யாது நடைபெறும் என அவதானிப்போம். இப்பொழுது மாதிரிக் கலத்தினது (உரு. 23 B) நீரின் பரவலமுக்கம்  $X-20$  விருந்து  $X-8$  ஆகக் கூடும்வரை நீர் வெளிக் கரைசலிலிருந்து உட்செல்லும். (இதன்போது வெளிக்கரைசலினது நீரின் பரவலமுக்கம் சிறிது குறைவது புறக்கணிக்கத் தக்கது.) இது இவ்வாறு நடைபெற 12 வளிமண்டல புகுத்தப்பட்ட அமுக்கம் அல்லது வீக்கவழுமுக்கம் கலமாதிரியில் உருவாக வேண்டும்; பங்கிடு புகவிடும் மெங்சல்வாக கலமாதிரிச் சுவர்ப்பதார்த்தம் தொழிற்படுவதாலேயே நீரை மட்டும் இதனாடாகச் செல்லச் செய்து வீக்கவழுமுக்கம் உருவாக வழியமைகிறது.

கலமாதிரியினது நீரின் பரவலமுக்கம் வெளிநீரி ழும்பார்க்கக் கூடுதலாகவிருந்தால் நீர் கலத்திலிருந்து வெளியேறும் (உரு. 23 C); இதில் வீக்கவழுமுக்கம் பூச்சியமாகவிருக்கும்; சமநிலை உருவாக உள்ளிருக்கும் நீரும் வெளிநீரும் சமசெறிவாக மாறவேண்டும்; உதாரணமாகக் கலத்தின் பரவலமுக்கம்  $X-20$  வளிமண்டலமும், வெளிநீரின் பரவலமுக்கம்  $X-25$  வளிமண்டலமுமெனக் கொண்டால், கலத்தினது நீரின் பரவலமுக்கம்  $X-25$  வளிமண்டலமாகும் வரை நீர் வெளியே பரவலடையும்.

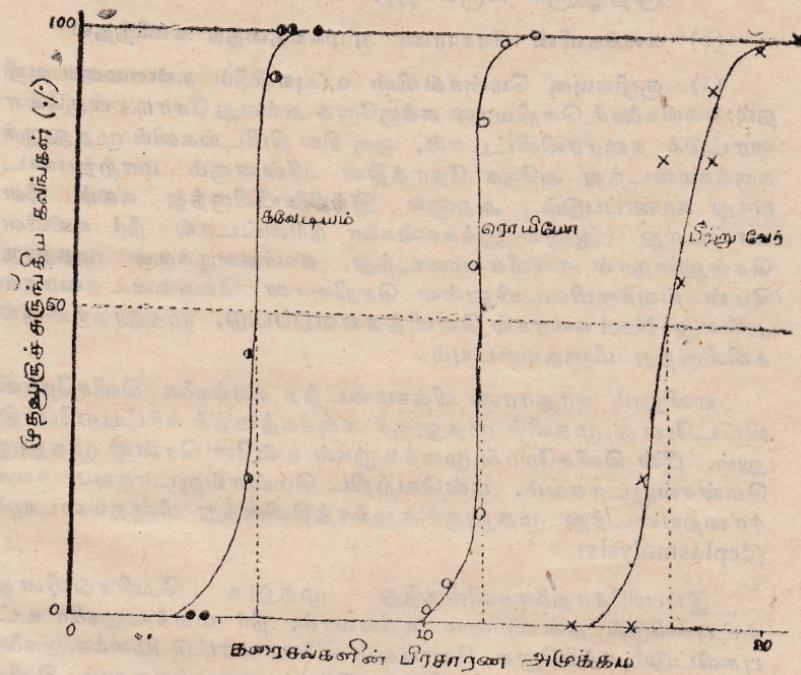
**தாவரக் கலங்களில் புன்வெற்றிடச் சாறின் பிரசாரண  
அழக்கத்தைக் காணும் முறைகள்**

(அ) புன்வெற்றிடச் சாறின் பிரித்தெடுத்தலே நமயமாகக் கொண்ட முறைகள் : பொதுமைக் குழியத்துக்குரிய பெரிய இராட்சத் பச்சை அல்காவிள் கலங்களில் (டி.டி.மி: Valonia) ஒரு நுண்குழாயின் (Micropipette) உதவியினாலும், Nitella போன்ற தூய நீர் அல்காவிள் இழையில் கலத்தின் ஒரு முனையில் வெட்டி அழுக்குவதாலும், ஓரளவு தூய கலக்கப்படாத புன்வெற்றிடச் சாறைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம். எனினும் உயர் தாவரங்களில் ஏனைய பல முறைகளை உபயோகித்தாலும் கூட தூய புன்வெற்றிடச் சாறைப் பெறுவது கடினம். பெரும் பாலும் அழுக்க விசைகளினால் கலச்சாறிலிருந்து திரவமும், குழியவருப் பதார்த்தமும் புன்வெற்றிடச் சாறுடன் கலக்கப்பட்டே வெளியேறும்.

பிரித்தெடுக்கப்பட்ட திரவத்தின் பிரசாரண அழுக்கத்தை நுனுக்கமாகவும் சரியாகவும் அறிவதற்குப் பின்வரும் முறைகள் உபயோகமாகின்றன. (அ) உறைநிலைப் புலிமுறை (ஆ) ஆவியமுக்கக் குறைவை அளவிடும் முறை (இ) முறிவுக் குணகத்தை அளவிடுதல் (ஈ) மின்கடத்துதிறனை அளவிடுதல். [c யும், d யும் நவீன முறைகளாகும்.]

(ஆ) முதலுருச் சுருங்களின் தொடக்க நிலைய உபயோகித்தல் (Method of limiting [incipient] plasmolysis) ; 0.1M தொடக்கம் 0.5M வரை செறிவுள்ள சுக்குரோசுக் கரைசற் தொடர்கள் தயாரிக்கப்பட்டு, இவை ஒவ்வொன்றிலும் சமகங்களைக் கரைசலைக் குடுவைகளில் வெள்வேற்றுகின்றன, அதனால் பிரசாரண அழுக்கத்தைக் காணப்பட வேண்டிய தாவர இழையத்தைத்தாழ்த்தி 30 நிமிடங்களுக்கு விடவும். (வெங்காய செதிலிலையின் மேற்கேற கலங்கள், ரெயியோ இலையீன் கீழ்ப்புற மேற்கேற கலங்கள் அல்லது கலெடியம் இலையீனது காம்பின் மேற்கேற கலங்கள் அல்லது பீற்று வேரின் மெல்லிய சீல்கள் இப்பரிசோதனைக்கு உபயோகிக்கலாம்). பிரசாரண சமநிலையைடைந்த இவ்வேளையின் இவ்விழையங்கள் நுனுக்குக் காட்டியினராக அவதானிக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு கரைசலிலும் உள்ள கலங்களில் எத்தனை முதலுருச் சுருங்க வடைந்துள்ளன என்பதைக் கணக்கிட்டு வரைபடமாக (உரு. 24) அமைக்கவும்; 50% கலங்கள் மட்டும் முதலுருச் சுருங்களின் தொடக்க நிலையைக் காட்டுகிறதற்குப் பயன்பட்ட சுக்குரோசுக்

கரைசலின் பிரசாரண அமுக்கமே உபயோகித்த இழையத்தி லுள்ள கலங்களின் சராசரி பிரசாரண அமுக்கமாகும்: இந் நிலையில் ஏனைய 50% கலங்கள் முதலுருச் சுருங்கலடைந்திருக்க மாட்டாது. இம்முறையால் பெறப்பட்ட பிரசாரண அமுக்கப் பெறுமானம் முதலுருச் சுருங்கற் தொடக்கத்தில் பெறப்பட்ட பிரசாரண அமுக்கம் எனப்படுகிறது. பிரசாரண அமுக்கத்தைக் காணும் இம்முறையின் முக்கிய எடுகோளாவது முதலுருச் சுருங்கற் தொடக்கத்தில் வீக்கவழுக்கம் பூச்சியம் என்றும் புன் வெற்றிடச்சாரின்பிரசாரண அமுக்கம் வெளிக்கரைசலின்பிரசாரண அமுக்கத்துக்குச் சமனானது என்பதுவுமாகும்.  $S = (P-T)P_{-1}$



முரு. 24: நிலைக்குத்து அச்சில் வெவ்வேறு பிரசாரண அமுக்க முள்ள கரைசல்களில் (வளிமண்டல) முதலுருச் சுருக்க மடைந்த கலங்களின் நூற்று விகித எண்ணிக்கை. கலேடியம் இலைக்காம்பு, ரோமியோ இலை, பிற்று வேர்; 50% கலங்களை முதலுருச் சுருக்க நிலைக்குக் கொண்டுவரும் பிரசாரண அமுக்கமுள்ள கரைசல் ‘‘முதலுருச் சுருங்களின் எல்லைப் படுத்தும் நிலைக்கு’’ (limiting plasmolysis) இவ்விழையத் தைக் கொண்டு செல்லுகிறது;

உ. தா. வி II - 13

P<sub>1</sub> என்பது வெளிக்கரைசலின் பிரசாரண அமுக்கம், P என்பது கலத்தின் பிரசாரண அமுக்கம், கலத்தின் வீக்கவமுக்கம் T=O முதலுருச் சுருங்க, தொடக்க நிலையில், இந்நிலையில் நீரின் வெளிப் பரவல் நடைபெறுததால்தான் ஏனைய கலங்கள் முதலுருச் சுருங்கமடையவில்லை. எனவே S=O, அதனால் P=P<sub>1</sub>; முதலுருச் சுருங்கற் தொடக்கத்தில் பெறப்பட்டிப்பிரசாரண அமுக்கப் பெறுமானால் சாதாரண வீங்கிய கலங்களின் பிரசாரண அமுக்கத்திலும் பார்க்க ஓரளவு கூடவாகவே இருக்கும், ஏனெனில் ஓரளவு நீர் கலத்திலிருந்து வெளிச் சென்றுள்ளதால்.

### முதலுருச் சுருங்கத்தின் உபயோகங்கள்

(1) கலங்களின் பிரசாரண அமுக்கத்தைக் கணித்தல்

(2) குழியவுரு மென்சல்வின் உட்புகவிடும் தன்மையை அறி தல்: கலங்களைச் செறிவான சுக்குரேசு அல்லது சோடியங்குளோ ரைட்டுக் கரைசலிலிட்டால், ஒரு சில நிமிடங்களில் முதலுருச் சுருங்கமடைந்து அநேக நேரத்தின் பின்னரும் மாற்றமடையாது காணப்படும். அதனால் இந்நிலையிலிருந்து கலம் மீன் மாட்டாது. ஆனால் இக்கலங்களை நீரிலிட்டால் நீர் உள்ளே செல்லுவதால் கலவீக்கமடைந்து, கலச்சுவருக்கும் முதலுரு மென்சல்வுக்குமிடையிலுள்ள செறிவான வெல்லக் கரைசல் அல்லது NaCl கரைசல் வெளித்தள்ளப்பட்டு, முதலுருச் சுருங்க விலிருந்து மீனுதலடையும்.

எனினும் சாதாரண வீக்கமடைந்த கலங்களை கிளிச்ரோலி லிட்டபோது, முதலுரு முதலுருச் சுருங்கத்தைக் காட்டியபோது ஒரும், பின் கிளிச்ரோல் மூலக்கூறுகள் உள்ளே சென்று முதலுரு மென்சல்லுடாகவும், புன்வெற்றிட மென்சல்லுடாகவும் கலச் சாறையடைந்து முதலுருச் சுருங்கத்திலிருந்து மீனுதலடையும் (deplasmolysis).

இப்பரிசோதனைகளிலிருந்து முதலுரு மென்சல்வினது உட்புகவிடும் தன்மையை அறியலாம்; நீர் மூலக்கூறுகளை உட்புகவிட்டும், சுக்குரேசு, சோடியம் குளோராகாட்டு மூலக்கூறுகளை உட்புக விடாமலும் (பங்கிடுபுகவிடும்) அமைந்தாலும், கிளிச்ரோல் மூலக்கூறுகள் மெதுவாக உட்புகவிடுகின்றது. இதிலிருந்து நாம் கொள்ளும் முடிவு என்னவெனில் பெரிய மூலக்கூறுகளும், கூட்டப்பிரிகையடைந்த மூலக்கூறுகளும் சுயாதீன மாக முதலுரு மென்சல்வுகளுடாகச் செல்ல முடியாது. எனினும் மண்ணிலிருந்து எடுக்கப்படும் உட்புக்கள் கலத்துள்ள வழிமையாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வப்புக்கள் குழியவுருவிலுருடாகப் புன்வெற்றிடத்துக்குப் பரவலடைவதில்லை; ஆனால் இவ்வயன்கள் சக்தியை உபயோகித்து இயங்கும் பொறிமுறையால் உள்ளே செல்லுகின்றது.

(3) உணவுப் பாதுகாப்பில் பற்றீரியா, பங்கச், வித்திகளை அழித்தல்; மீன், இறைச்சி முதலியவற்றிற்கு உப்புச் சேர்த்தல்; ஜாம், ஜெல்ளி போன்றவற்றிற்கு வெல்லத்தைச் சேர்த்தல், ஆகிய செய்முறைகள் பற்றீரியா, பங்கச் வித்திகளை முதலுருச் சுருக்கமடையச் செய்து அழிக்கின்றது;

### நாளாந்த வாழ்வில் பிரசாரணை இயக்கங்களின் சில உதாரணங்கள்

(1) உணவுப் பாதுகாப்பில் நுள்ளங்களை அழித்தல்

(2) பாயர்ச்சி தயாரிப்பில் முந்திரிகளை வற்றல் சேர்த்த நின்; வற்றல் வீங்குதலைடவது; அகப்பிரசாரணத்தின் விளைவரேயர்கள்; பாயாசத்துக்கு வெல்லம் குறைவாகச் சேர்க்கப் பட்டிருந்தால் முந்திரிகளை வற்றல் கூடுதலாகவீங்குதலைடையும், வற்றலுக்குள் செறிவான குஞக்கோக்க் கரைசலுள்ளு (முந்திரிகளை வற்றலை நீரிலிட்டாலும் கூடுதலாக வீங்குகையைடையும்)

(3) நிலத்திலிருந்து நீரை அகத்துறிஞரியை விண்ணக்கும் வெவ்வேறு சுகுதிகளுக்கு நீரைச் செலுத்துவதில் பிரசாரணம் அடிப்படையாக விளங்குகிறது. உதாரணமாக நிலம் வாழ் தாவரத் தின் தண்டுகளில் அல்லது இலைகளில் ஆவியுயிர்ப்பின் விளைவாக நீர்ப்பற்றுக்குறை உண்டானால், இவற்றின் பிரசாரணைச் செறிவு அதிகரித்து, குறைந்த செறிவுள்ள ஏனைய கலங்களிலிருந்து நீரை எடுக்கும். பச்சை நிறமுடைய காய்களைக் கொட்டி அபியின் அல்லது கெக்கரி இலைகளுடன் கூடிய சினாவூசி வாடுதலைடைய விடும்போது, காய்களிலும் பார்க்க இலைகள் கூடுதலான நேரத்துக்கு வாடாமலிருந்தது; இதற்குக் காரணம் முற்றாத காய்களில் வெல்லங்கள் யிக்க குறைவாகவேயிருப்பதால் இவற்றின் பிரசாரண அமுக்கம் குறைவானதாகும்; இலைகள் நீரை இழந்து, பிரசாரணைச் செறிவுக்கு காய்களிலிருந்து நீரை எடுத்து வாடாமலிருக்கும். பழங்கள் முதிர்ந்து கனிந்திருந்தால் இவற்றின் வெல்லச் செறிவு கூடி, ஆவியுயிர்ப்பினுல் பிரசாரணைச் செறிவு கூடிய இலைக்கலங்களின் பிரசாரண அமுக்கத்துக்கு அன்னளவாகச் சம்மாகும்: அதனால் இலைக்கலங்கள் பழத்தீவிருந்து நீரைப் பெற்றுடியாததால் இலைகள் கெதியில் வாடுமூடி கலங்களின் பிரசாரணைச் செறிவானது வறட்சி உறைபனி ஆகியவற்றிற்கு எதிர்ப்பை விளைவிப்பதில் மிக முக்கிய பங்கு எடுக்கின்றது;

பரவலமுக்கக் குறைவை (உள்ளிழுத்தல் அமுக்கத்தை அல்லது உறிஞ்சல் அமுக்கத்தை) அளவிடுதல்:

(a) நிறை மாற்றம்

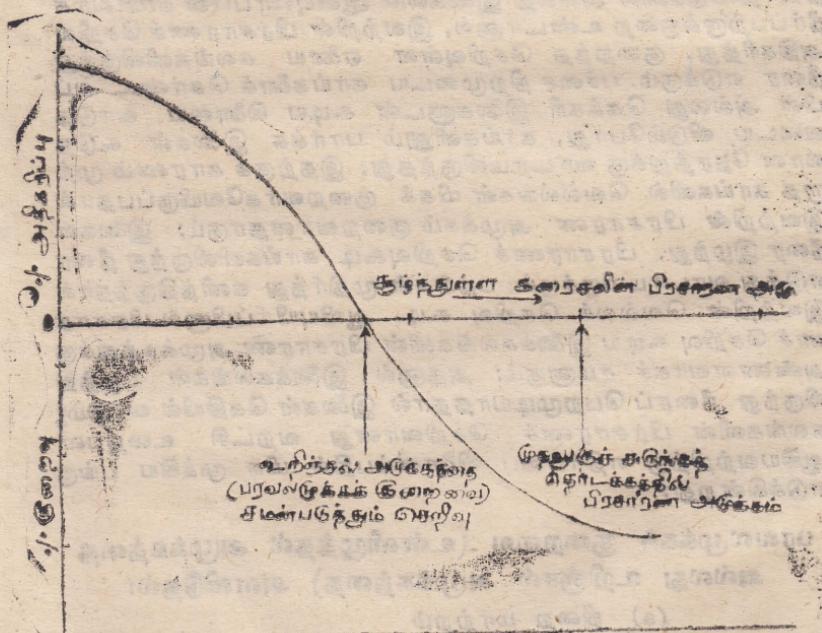
(b) நீள மாற்றம்

அல்லது (c) வளைவு மாற்றம் ஆகியவற்றை அவதா வித்தல் மூலம் கணிக்கலாம்;

(b) தக்கங்குத் தூபோகிலை உபயோகித்து உருளைக் கிழம் கிள் வட்டப்பத்தப்படுவேலை வெட்டி நன்றாகக் கடின்சீல் மாத்தைத் தூக் குத் தாளால் அகற்றி நிறுக்கவும். நிறை தெரிந்த இத்துண்டு களைக் குறியிடிப்பட்ட கரைசல்லில் இத்தார்சலையாக 7M தொடக்கம் 7M வரையான கக்குரோசுக் கலைசல்லில் இத்துண்டு மனித்தியாலங்களுக்கு அமிழ்த்தி விடவும். பின் இத்துண்டு களின் நீரை அகற்றி மீண்டும் நிறுக்கவும். ஏக்காரசல்லில் தூண்டுகள் நிறை மாறவில்லை என்பதைக் காணக்.

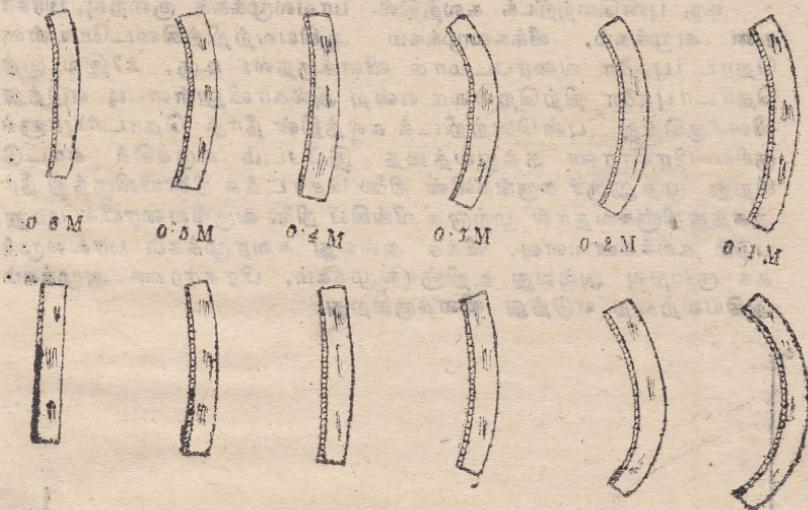
(b) வரைபடத்தாலோ உபயோகித்து நீள்ததுமரமாக வெட்டப்பட்ட உருளைக்கிழம்குத் துண்டுகளில் நீள்ததைக் காணக். சின் இவந்றை வெவ்வேறு செறிவான கக்குரோசுக் கலைசல்லில் 2 மனித்தியாலங்களுக்கு அமிழ்த்தி மீண்டும் நீள்தை அளவிடவும். நீள மாற்றம் அடையாத கரைசலின் ஒக்டினால்கீ காணக்.

(2), (b) ஆகிய இரு முறைகளிலும் வரைபடம் குறை நிறை மாற்றமோ நீள மாற்றமோ விளைவிக்காத கலைசலின் செறிவை அறியலாம். (உரு. 25)



உருளைக்கிழம்குத் துண்டுகள் வெவ்வேறு செறிவில் வருக்குரோசுக் கலைசலிலிட்டபோது ஒழுகும் முறையை இல்

வினாப்பாம் எடுத்துக் காட்டுகிறது. தனிச்சிலின் பிரசாரணை அழுக்கங்களைக் காட்டும் அக்கில் கலங்களின் பிரசாரணை அருக்குத்துக்கும் உறிஞ்சலமுக்கத்துக்குருவுள்ள வித்தியாகம் (இரண்டு அம்புக்குறிச்சுக்குமிடையில்) வீக்கவழுக்கத்தைக் குறிக்கிறது. நிலைக்குத்து அக்கில் நிறை அல்லது நீள மாற்றத்தின் நூற்றுவிகித அதிகரிப்பு அல்லது குறைவை எடுத்துக் காட்டுகிறது.]



உரு: 26

(c) கொலக்கேதியா இலைக்காம்பை நடுவாகப் பிளந்து 4 துண்டிகளாக்கிப் பின் திறிய துண்டுகளை வெட்டி கடதாசிடிட்டு தண்டுகள் நன்றாக முன் வரையப்பட வேண்டும். இத்துண்டுகளைக் குறிப்பிட்ட செறிவுக் காரணத்தில் அமிழ்த்திச் சமநிலையாடவதற்கு 2 மணித்தியாலங்கள் வரை விடவும். இதன் பின் மீண்டும் இலைக்காம்புத் துண்டுகளின் வளைவு வரையப்பட்டன. எக்களைசுவிருந்த துண்டின் வளைவில் ஒரு மாற்றமும் காணப்படவில்லை என்பதைக் காண்க:

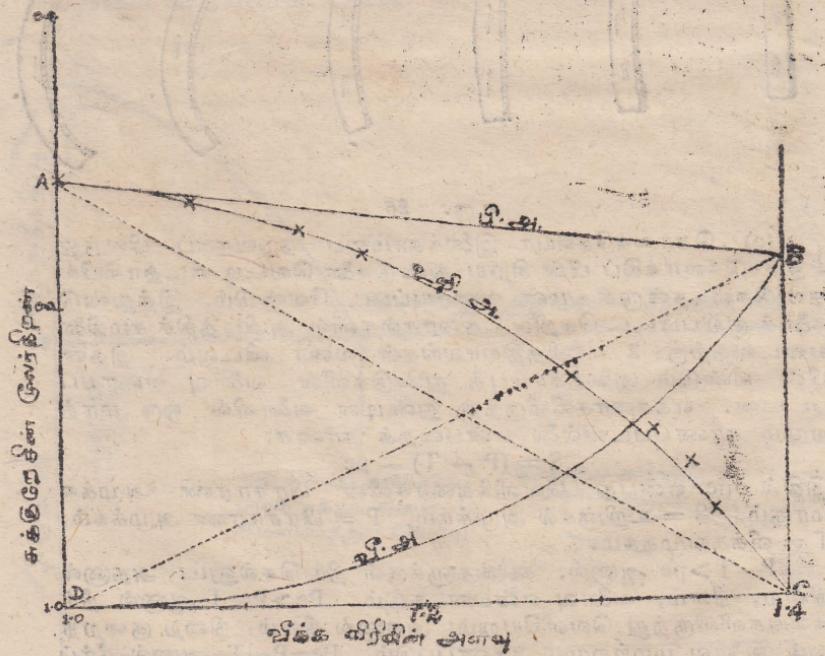
$$S = (P - T) - pe$$

இதில்  $pe$  என்பது வெளிக்கரைசலின் பிரசாரணை அழுக்கமாகும்.  $S = உறிஞ்சல்$  அழுக்கம்,  $P =$  பிரசாரணை அழுக்கம்,  $T =$  வீக்கவழுக்கம்.

$P - T > pe$  ஆனால், கலங்களுக்குள் நீர் செல்லும்; அதனால் நிறை, நீளம், வளைவு என்பன கூடும்.  $Pe > P - T$  ஆனால் நீர் கலங்களிலிருந்து வெளியேறும்; அதனால் நீளம், நிறை குறைந்தும் வளைவு மாற்றமும் காணப்படும்.  $Pe = P - T$  ஆனால் நீர் பரவல் நடைபெறுத்தால் இழையத் துண்டுகளில் நிறை, நீள அல்லது வளைவு மாற்றம் காணப்படாது. அதனால் கலங்களின் உறிஞ்சலமுக்கம் கந்தாலின் அழுக்கத்திற்குச் சமீன்,

இவ்வாறு பெறப்பட்ட உறிஞ்சலமுக்கப் பெறுமானம் சரியானது என்றுகூற முடியாது; ஏனெனில் தாவரத்தினுள் இறையமானது அதைச் சூழவுள்ள இறையங்களின் அமுக்கத்துக்குட்படுத்தப்பட்டும் (உண்மையான பெறுமானம் பரிசோதனையால் பெறப்பட்டதிலும் குறைவானதாகும்) அவ்வளவு இழுவிசைக்கு உட்படுத்தப்பட்டும் (உண்மையான பெறுமானம் பரிசோதனையால் பெறப்பட்டதிலும் கூடவாகவிருக்கும்) காணப்படும்;

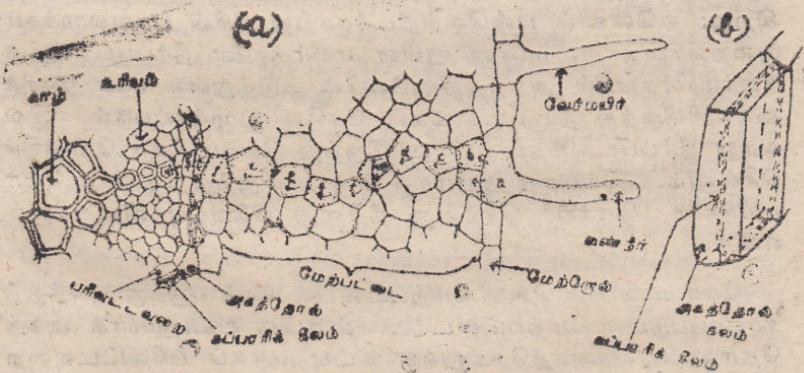
ஒரு புன்வெற்றிடக் கலத்தில் பரவலமுக்கக் குறைவு, பிரசாரன அமுக்கம், வீக்கவழுக்கம் ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்புகளை வரைபடமாக விளக்குதல்: ஒரு, 27இல் இதை தொடர்புகளை நிற்றெல்லா என்ற அல்காவிலுள்ளபடி எடுத்து விளக்குகிறது. புன்வெற்றிடக் கலத்தின் நீர்த் தொடர்புகளுக்குரிய பிரசாரன தக்துவத்தை இப்படம் சுருக்கிக் காட்டுகிறது. முதலுருச் சுருங்களின் நிலை தொடக்க நிலையிலிருந்து நீர் அகத்துறிஞ்சுவதால் முற்றுக வீங்கிய நிலை உருங்வரையில் மாறுபடும் கலக்கன வளவு, வீக்க அல்லது சுவரமுக்கம் பரவலமுக்கக் குறைவு அல்லது உறிஞ்சலமுக்கம், பிரசாரன அமுக்கம் ஆகியவற்றை எடுத்து விளக்குகிறது:



ஒரு: 27 [நிற்றெல்லா என்ற அல்காவின் கலங்களில் பரவமுக்கக் குறைவு, பிரசாரன அமுக்கம், வீக்கவழுக்கம்

ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்புகள், முதலுகுச் சிருங்கத் தொடக்க நிலையில் கவத்தின் கணவளவு 1·0 என்றும், முற்றுக வீங்கிய நிலைவரை கலத்துன் கணவளவு இதன் பெருக்கக்களாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. பரவ வழுக்கக் குறைவு அல்லது உறிஞ்சலமுக்கப் பெறுமானங்கள் பரிசோதனை வாயிலாகக் காணப்பட்டது. முதலுகுச் சிருங்கவின் தொடக்கநிலையில் உறிஞ்சலமுக்கப் பெறுமானத்திலிருந்தும், முற்றுக வீங்கிய நிலையடைய கணவளவு அதிகரிப்பையும் கொண்டு பிரசாரண அமுக்கம் கணிக்கப்படுகிறது. வீக்கவமுக்கம்  $T=P-S$  [ $S=P-T$ ] என்ற வித்தியாசத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது. உண்மையான அவதானிப்புகளுக்கு முன் வீக்கவமுக்கம், உறிஞ்சலமுக்கம் ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்பு என்றாம் கொண்டவற்றை DB, AC ஆகிய கோடுகள் எடுத்துக் காட்டுகின்றன.]

மணிமலிருந்து நீர் வேர்மயிரினுடாக உடலேல்லை  
(உயிர்ப்பான நீர் அகத்துறிஞ்சல்)



இரு: 28 (a) வேர்மயிர்ப் பிரதேசத்தில் எடுத்த குறுக்குவெட்டு முகம்: அகத்தோற் கலங்கள், கப்பாரிக்கீலம், வழிக்கலம் ஆயியவற்றை அவதானிக்கவும். (b) அகத்தோற் கலத் தில் கப்பாரிக்கீலத்தின் நிலையைக் கவனிக்கவும்:

வேர்களின் முழு மேற்பரப்புடாகவும், முதிர்ந்த வேர்களில் கபனினேற்றப்பட்ட மேற்பரப்புடாகவும் ஓரளவு நீர் அகதி துறிஞ்சப்பட்டாலும் வெளின் வேர்மயிர்ப்பிரதேசத்தில் வெளின் வளர்ச்சியோடு அடிக்கடி புதிதாக உருவாகும் வேர்மயிர்களை

வேயேந்ரானது பெரும்பான்மையாக அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது: அகத்துறிஞ்சலுக்கு வேர்மயிர்ப்பிரதேசம் மிகவும் ஏற்றதாகும். ஏனினவில் மன் துவயிக்கைகளைச் சூழ்ந்துள்ள நீர்ப் படலங்களுடன் அதிக மேற்பார்ப்புடன் நெருங்கிய தொடர்பை வைத்துக் கொள்ளுகிறது.

வேர்மயிரின் கலச்சாற்றில் உப்புக்கள், வெல்லங்கள் சேதன் அபிலங்களைக் கொண்டு நீர்க்கரைசலுண்டு. இதன் கரைசல் மன் கரைசலிலும் பார்க்க, கூடிய பிரசாரணை அழுக்கமுடையது; மன் கரைசலின் பிரசாரணை அழுக்கம் ஒரு வளிமண்டல அழுக்கமென்கொள்ளலாம். வேர்மயிர்க்கலம், மேற்பட்டைக் கலங்கள் ஆசியவற்றின் பிரசாரணை அழுக்கம் சராசரியாக ஜெந்து வளிமண்டல அழுக்கமென்கொள்ளலாம். எனவே வேர்மயிரினது கலச்சாற்று நீரின் பரவலமுக்கம் மன்னீரிலும் பார்க்கக் குறையவும், ஆனால் உறிஞ்சலமுக்கம் கூடவும் காணப்படும். வேர்மயிர்கள் சுவருள் அனேகனவு நீரை உட்கொள்ள நூகை முறையால் உள்ளெடுக்கும். இதுவே அகத்துறிஞ்சல் முறையின் முதற்படியாகும். நீரானது இதிலிருந்து குழியவறு மென்சல்லுடாக வேர்மயிர்க் கலத்தின் புன்வெற்றிடச்சாறுள் (பிரசாரணத்தின் மூலம்) பரவல் விதிக்கு ஏற்பாடு பரவல்லைதை கிறது; ஏனெனில் புன்வெற்றிடச்சாற்று நீரின் பரவலமுக்கம் குறைவானதால், மன்னீரிலுள்ள மயிர்த்துளை நீர்ப்படலங்களை வேர்மயிர்களால் அகத்துறிஞ்சியபின் அடுத்துள்ள மன் துவயிக்கைகளிலிருந்து நீர்ப்படலங்கள் மேலே இழுக்கப்படும். இவ்வாறு நீர்ப்படலங்கள் மன்னீரிலிருந்து வேர்மயிரை நோக்கிச் செல்லும். இவ்வாறு ஆழமான மன்னீரிலிருந்து நீரானது வேர்மயிர்களை நோக்கிச் செல்வது நீரினது பினைப்பு விணரச்சிறுள்ளன்க.

வேர்மயிர்கள் வெளி மேற்பட்டைக் கலங்களுக்கு அடுத்துக் காணப்படும். மேற்பட்டைக் கலங்கட்கு உட்புறமாக அகத் தோலுண்டு. அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகப் பரிவிட்டவறை காணப்படும்; அகத்தோலில் மூலக்காழ்க் கலங்களை அடுத்துப் பரிவிட்டவறைக் கலங்களின்றி நேரடித் தொடர்புடையன வாயிருக்கும். அதனால் நீர் இவ்விடங்களிலிருந்து ஓழுக்கலன் களுக்குச் செல்வதற்கு ஏதுவாகிறது. அகத்தோல் கலங்களில் ஆரைச் சுவர்களிலும் தொடுகோட்டுச் சுவர்களிலும் கப்பொரிக்கீலம் என்ற புடைப்படைந்த சுவருண்டு. அதனால் அகத்தோல் கலங்கட்கிணடையே நீர் செல்வது தடைப்பட்டுவிட கிறது; எனினும் மூலக்காழ் தொகுதிக்கு முன் இருக்கும் அகத் தோற்கலம் புடைப்பு அற்றுக் காணப்படும். அதனால் தொடு

கோட்டுக்குரிய உள்வெளிக் கவர்கள் மென்னமயான வையா யிருந்து நீரை ஆரைக்குரிய திசையில் கடத்த இயலும். வழிக் கலன்கள் இவ்வாதவற்றில் தடிப்பமண்டந்த தொடுகோட்டுச் சுவரில் குழிகள் காணப்படும்; இதனால் நீர் உட்செல்லும்.

மண்ணிலிருந்து நீரை அகத்துறிஞ்கம்போது வேர்மயிர்க் கலம் வீக்கமடைந்து (இதன் பிரசாரணை அழுக்கம் சிறிதளவு குறைந்து) உறிஞ்சலமுக்கம் படிப்படியாகக் குறையும். அடுத்துள்ள மேற்பட்டைக் கலமான அழுக்குள் நீர் வேர்மயிர்க்கலத்திலிருந்து பரவலடைகிறது. இதன் விளைவாகக் கலம் உயின்சூறிஞ்சலமுக்கம் குறைந்து ஸயிலும் குறைவாக அல்லது உயின் நீராப் பரவலமுக்கம் ஸயிலும் கூட, நீரானது மேற்பட்டைக் கலம் ஸயிலிருந்து ஸயுக்குள் பரவலடையும். இவ்வாறு ஏனைய மேற்பட்டைக் கலங்களினாடாக நீர் பரவலடைந்து அகத்தோலினாடாகப் பரிவட்டவுறைக் கலங்களையடையும். பரிவட்டவுறைக் கலம் அல்லது அகத்தோற் கலம் வீங்குகைநிலையடையும். அடுத்துள்ள காழ்க்கலம் மீன்சுக்கியற்றந்து; அங்கே வீக்க அழுக்கம் காணப்படாது; ஆதலால் காழ்க்கலங்களின் பிரசாரணை அழுக்கம் உறிஞ்சலமுக்கத்திற்குச் சமன். பரிவட்டவுறைக் கலங்களின் குறைக்கப்பட்ட உறிஞ்சலமுக்கத்திலும் காழ்க்கலங்களின் உறிஞ்சலமுக்கம் கூடவாகவிலிருப்பதால் நீர் காழ்க்கலங்களை நோக்கிப்பரவலடையும். எனவே நீரானது மண்ணிலிருந்து காழ்க்கலங்கள் வரையும் செல்ல அடிப்படையாக விளங்குவது, வேர்மயிர்க் கலத்திலிருந்து காழ்க்கலங்கள் மட்டும் தொடராகக் காணப்படும் கூடுகின்ற உறிஞ்சலமுக்கப் படித்திறன் (increasing Suction Pressure gradient) அல்லது படிப்படியாகக் குறையும் பரவலமுக்கப் படித்திறன் (decreasing diffusion pressure gradient) காணப்படுவதனாலேயோதும். இச்செய்முறையில் வேர்மயிர் தொடக்கம் பரிவட்டவுறை மட்டுமேள்ள கலங்களைத் தவிர்மென்சாவாகக் கொண்டு ஒருப்புத்தில் மன்கரை சலும், மறுபுறத்தில் காழ்ச்சாறும் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். காழ்க்கலச்சாற்றின் பிரசாரணை அழுக்கம் மன்கரை சலிலும் கூடுதலாக இருக்குமட்டும் இவ்விதமாக நீர் மண்ணிலிருந்து உட்செல்லும்; காழ்ச்சாறி லும் பார்க்க இடைப்பட்ட மேற்பட்டைக் கலங்களின் பிரசாரணை அழுக்கம் கூடுதலாக இருந்தாலும்கூட இவ்விதம் நடைபெற முடியும். வேறு காரணிகள் தமது தாக்கத்தைச் செலுத்தாவிட்டாலும், வேரானது மன்கரைசலுடன் சமநிலையடையும்போது ஒவ்வொரு கலங்களின் நீர்ப்பரவலமுக்கம் வெளியூட்கத்தினதோடு சமமாகவிருக்கும். ஆனால் உருப்படியாகவுள்ள (intact) வேர்த்

தொகுதியில் அத்தகைய சமனிலை அடையமாட்டாது; ஏனெனில் இமந்த காழ் மூலகங்களி லுள்ள திரவத்துக்கும் மன் கரைசு ஒக்குமிடையில் பரவலமுக்க வித்தியாசம் நிலவுகிறது; இவ் வித்தியாசத்துக்கு இரண்டு காரணங்களுண்டு.

(1) வெளிக்கரைசலி லும் பார்க்க காழ்ச்சாறில் பிரசார ணத்துக்கு உயிர்ப்புட்டக்கடிய செறிவான கரைசலுண்டு; இதன்னினாவாக காழ்ச்சாறில் குறைந்த நீர்ப்பரவலமுக்கமுண்டு.

(2) ஆவியிரப்பைத் துரிதமாக நடாத்தும் தாவரத்தில் இலைகளிலிருந்து நீர் ஆவியாவதன் காரணமாக, காழில் தோங்கும் எதிரான அழுக்கம் (இழுவிசை-Tension) தனிடின் வழி கடத்தப்பட்டு, வேரின்து காழின் நீர்ப்பரவலமுக்கம் குறைய வழிவகுகின்றது.

காழ்கலப்பிரதேசத்தில் அநேகளுக்க கலன் கதிரப்புடைக் கலமிடுண்டு. இதிலேயுள்ள மாப்பொருள் வெல்லங்களாக மாறி ரப்பட்டுக்காழ்க்கலனுள் செலுத்தப்படும். அதனால்தொடர்ந்து காழ்ச்சுவரின் பிரசாரன் அழுக்கம் மாருதிருக்க வழிகோலுகின்றது; இம்முறையாக நோன்று மேற்பட்டைக் கலன்களால் விசையோடு காழ்க்கலங்களினுள் நீர் தள்ளப்படுகின்றது. இவ் விசையினால் நீர்காழ்க்கலன்களில் அநேகுடயரத்திற்குச் செல்லக் கூடியதாகும். இவ்வழுக்கமே ‘‘வேர் அழுக்கம்’’ எனப்படும்; நன்றாக நீருட்டப்பட்ட சட்டித் தாவரத்தின் தண்டை வெட்டி மனோமானியைத் தொடுக்க நீர் கசியும். இதுவேரமுக்கத்திற்குச் சான்றாகும். தானிய வகைகளிலும் புற்களிலும் இலைகளில் விசேட இலைவாயான நீர்செல்லுளையூடாக நீர் கிவது ‘‘கதியு’’ எனப்படும்; இக்கதியு வேர் அழுக்கத்தின் விளைவாகும். சாதாரண வேரமுக்கம் 1·5 வளிமன்டல அழுக்கம் ஆகும்; உயர் ந்த வளிமன்டல அழுக்கங்களுமின்டு; சில தாவரங்களில் வேரமுக்க மான்து உயிர்க்கலன்களின் தொழிற்பாட்டினால் உட்டாகும் தொழிற்பாடாகும்; உயிர்க்கலங்களை நச்சப்பொருட்களை மன்னுக்குள் செலுத்துவதன் மூலம் கொன்றால் இது நடைபெறுது; ஏனெனில் வேற்றுணம் பங்கிடு புகவிடும் மென்சவு உயிர்க்கலன்களில் மட்டுமேயுண்டு. அதனால்தான் பிரசாரணம் நடைபெறும்; வேரமுக்கம் பிரசாரன் தோற்றப்பாட்டிலேயே நங்கியுள்ளது;

எனவே சாதாரணமாக அல்லது குறைவாக ஆவியிரப்பு நடைபெறும். நன்கு நீருட்டப்பட்ட தாவரங்களில் இவ்விதமான நீர் அத்தறிஞர்களை உயிர்ப்பான ஏகத்தறிஞர்கள் சொல்கை

யானி விளக்கவாம். இத்தகைய பொறிமுறை வேர்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் விசைகள் காரணமாக உண்டாலும்; உதாரணமாக வேர்க்கமுக்கமும்; அதன் தொடர்புள்ள இயக்கங்களும் வேறின் உயிர்க்கலன்களுமே காரணமாக அமையும். இவ்விதமான உயிர்ப்பான் நீர் உறிஞ்சலைப் பிரசாரணத்தினால் உண்டாலும் எனிய பெளதிகத் தோற்றப்பாடு எனக் கொள்ளலாக ஆது. இவ்வித உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சல் உடற்றதொழில் முறைக்குரிய தொழிலாகும். அத்துடன் சக்திவிநியோகம் தேவைப்படும், உடற்றதொழில்றகுரிய பொறிமுறையாகும். இத்தகைய பொறிமுறை ஒட்சின்களைவும், ஒட்சிசன்வள்ளுமை காலைச்சத் தலைடுகள் வெப்பம் ஆகியவற்றைப் பாதிக்கப்படும்; எங்கேம் உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சலும் அதில் தங்கியுள்ள வேர முக்கம் என்னும் தொற்றப்பாடும் பிரசாரணத்தாலும் உடற்றதொழிலுக்குரிய பொறிமுறைகளாலும் ஏற்பட்ட விளை வகுவி எனக் கொள்ளல் வேண்டும்.

### நீரின் மந்தகைத்துறிஞ்சல்

உர்ந்த மன்னில் வாழும் தாவரங்களில் கடுதலான ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறும்போது நேரான வேர் அமுக்கம் கானப்பிடியர்ப்படாது. இத்தகைய தாவரத் தண்டை வெட்டி னால் நீர்க்கிளி இராது. உள்ளெழில் நீரை வெட்டுஷ்ட இடத்திற் ரேர்த்தால் நீர் உள்ளிழுக்கப்படும். அத்தகைய காழ்க்கலன்களில் எதிரான வேரமுக்கம் உண்டு. இத்தகைய தாவரங்களில் உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சல் நடைபெறுது. அதனால் களில் ஏற்படாது. இத்தோற்றப்பாடு பின்வருமாறு விளக்கப்படும். அநேக நீர் ஆவியுயிர்ப்பினால் வெளியேறும்போது ஆவியாலும் கலன்களில் நீர்க்குறைவு ஏற்படும். அதனால் நரம்பினது காழ்க்கலன்களிலிருந்து நீரை உள்ளமுக்குகிறது. எனவே காழ்க்கலன்களிலுள்ள நீரோடு தொடர்புட்டு தொடர்ந்து இருப்பட நிலைக்குண்ணாகிறது. பின் வேர்க் காழ்க்கலன்கள் அடுத்துள்ள மேற்பட்டைக் கலன்களிலிருந்து நீர் பற்றாக்குறையால் எடுப்பதற்கு அதனும், அதனால் மேற்பட்டைக் கலன்களிலுள்ள நீரும் இழுவிசைக்குள்ளாகிறது. இவ்வாறு நீர் தொடர்ந்து மன்னிலிருந்து வேர்க் கலன்களுக்குச் சென்று காழ்க்கலன்களிற் கூடாதத் தொடர்பாகிறது. இவ்வகையாக நீர் செல்வதைத் தினாரிவோட்டம் எனக் கொள்ளலாம்; சாதாரண பரவல் எனக் கொள்ள முடியாது. ஏனெனில் இவ்விடு விசை இலையிலிருந்து காழ்க்கலன்களினாடாக வெளிப்புற வேர்க்கலன்களுக்கான காணப்படும். இம்முறையால் நீர் உடுக்கப்படும்போது நீர் வேரினாடாக உள்ளிழுக்கப்படுகிறது

எனக்கேரள்லாம். [ஆனால் உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சலின் வேரானது நீரை விசையோடு பழுகிறதெனக் கொள்ளலாம்.] இம்முறையால் வேறுக்குள் நீர் செல்வதற்குக் காரணமாகும் விசைகள் தன்டுகளின் பகுதிகளில் ஆரம்பமாகும்; ஆனால் வேர்த்தொகுதிகள் உறிஞ்சும் தொகுதிகளாக மட்டுமே தொழிற்படுகிறது எனக் கொள்ளலாம். எனவே தூரிதமாக ஆவியியிரப்பு நடாத்தும் தாவரங்களில் வேரானது நீர்க்கறிஞ்சு கிறது என்பதற்குப் பதிலாக, வேரினுடோக நீர் உறிஞ்சுக் கலைபெறுகிறது என்பது பொருத்தமானது.

உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சல் மூலம் நீரை உள்ளெடுப்பது அகத்துறிஞ்சப்பட்ட நீரின் ஒரு பகுதியையே குறிக்கும்; குறிப்பாகக் குறைந்தவும் இனைகளினுக்கையில் இந்முறை முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். குறிப்பாக இரண்டில் இலைக்காலங்களில் ஏதேந்தை மீண்டும் உண்டுபண்ணுவதற்கு உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சல் உதவியானதாகும். எனவே மிகக்கூடியளவு நீரின் அதை துறிஞ்சல் சாதாரண தாவரத்தில் மந்தகத்துறிஞ்சவினாலேயே நடைபெறுகிறது.

## போசணைக்குரிய உப்பு அயன்களை அகத்துறிஞ்சதுவு

தாவரத்தின் அகத்துறிஞ்சும் பகுதிகளாகிய வேர் மண்ணிலுள்ள கனிப்பொருள் உப்புக்களின் நீர்க்கரைசலோடு தொடு எடுயாகவிருந்ததோதிலும், நீர் உள்ளெடுத்தலும், உப்பு முன்னகளை உள்ளெடுத்தலும் இரு வெவ்வேறு செய்முறைகளாகவே தொழிற்படுகின்றன. ஒரே வளர்ப்புக் கரைசலில் வளர்க்கப்பட்ட பல தாவரங்கள் அதன் தேர்வுக்குரிய தன்மைக்கு ஏற்ப வெவ்வேறு அளவுக்கு வெவ்வேறு அயன்களை இத்தாவரங்கள் அகத்துறிஞ்சுகின்றன. நீருடன் சேர்ந்து மந்தகமாக உப்புக்களும் செல்லாததால்தான் வெளிக்கணர்ச்சனின் உப்புச் செறிவுக்கும் தாவர இழையத்தின் உப்புச் செறிவுக்கும் வித்தியாசம் காணப்படுகிறது. காட்ட அல்லது பீற்று வேர்த் துண்டுகளை உப்புக் கரைசலிலிடப்போது நீரை அகத்துறிஞ்சாமலே உப்பு அயன்கள் உள்ளெடுக்கப்படுகின்றன. உப்பு அயன்களை உள்ளெடுத்தனில் பிண்வரும் செய்முறைகள் பயன்படுகின்றன.

(1) தொடக்கமான பரவல் அவத்தை (மந்தகத்துறிஞ்சல்) தலைக்களினது தேர்ந்து புகவிடும் இயல்பு தாவரத்திற்குத்

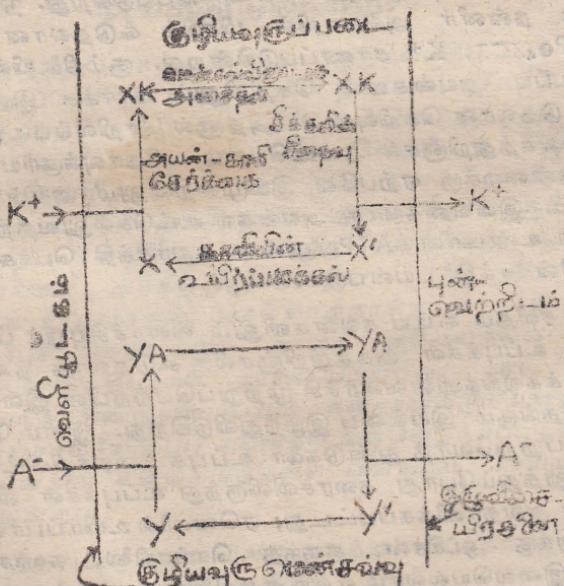
கூரவாசம் வேறுபடும்: இவ்வியல்பு நீரந்தரமானதல்ல. தேர்வுக்குரிய அகத்துறிஞ்சல் தன்மைக்கமைய அயன்களின் கூடிய செறிவுள்ள இடத்திலிருந்து செறிவு குறைந்த இடத்துக்குப் பரவுவதேயாகும். எனினும் பரவல் முறையால் களியுப்புக் களின் அயன்களை அகத்துறிஞ்சல் உள்ளெடுக்கப்படும் களியுப்புக்களின் மிகவும் சிறிய பகுதியேயாகும். வழமையாகத் தொடக்கமான பரவல் அவத்தையின் பின் ஒட்சிசனி நன்கு வழங்கப்பட்ட தாவரங்களில் சக்தி விநியோகத்தின் மூலம் உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சலால் உப்புத்தேக்கல் நடைபெறும்:

(2) உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சல் அல்லது உப்புத் தேக்கல்:- இதுவே உப்புக்கள் உள்ளெடுத்தலில் இரண்டாவது அவத்தை; முதலாவது அவத்தையான பரவலிலும் பார்க்க இது வேகம் குறைந்ததென்றும் அறியப்படுகின்றது. இவ்வகுத்தையில் வெளியிலிருக்கும் அயன்களின் செறிவிலும் பார்க்கக் கூடிய செறிவில் உப்புக்களுட்ட சேகரிக்கப்படுகின்றன. எனவே உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சலில் சாதாரணமாகத் தாவரங்களில் பரவல் விதிக்கெதிராகக் குறைந்த இடத்திலிருந்து உப்புக்களே அயன்களோ அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது. உதாரணமாகச் சார்காகத்தில் கடல் நீரிலும் கூடிய அயன் செறிவுண்டு, வலோனியா - என்னும் கடல்வாழ் அல்காலில் பொட்டாகியம் அயனும் குளோரின் அயனும் மிகவும் கூடுதலாகக் காணப்படுகிறது. நிற்றெல்லா என்னும் நன்ஸீர் அல்காலில் மிகவும் கூடுதலான செறிவு  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{PO}_4^{--}$ ,  $\text{K}^+$  காணப்படுகின்றது. குழந்தையில் காணப்படும் உப்பு அயன்களின் செறிவிலும் பார்க்க இத்தாவரங்களிற் கூடுதலான செறிவுண்டு. அதனால் செறிவுப்படித்திறனுக்கு மாறுக அகத்துறிஞ்சல் நடைபெறும். தேர்வுக்குரிய உட்புக்கிடும் தன்மைக்கு ஏற்பாடு இழுமுறையிலும் அயன்கள் உட்செல்லும். இவ்வகையாக அயன்கள் உட்செல்லுவதற்கு சவாசத்தினால் உண்டான் ATPஇலுள்ள உயர்சக்தி பொக்கபெற்றுப் பிரினாப்பின் சக்தி பயன்படும்.

சவாகவீதம் கூடிய கலன்களிலும் வளர்ச்சியறும் பிரதேசங்களிலும் உப்புக்கள் அகத்துறிஞ்சல் கூடுதலாக நடைபெறுகிறது. இக்கலங்களின்வளர்ச்சி முற்றுப்பெற்றபின் இவ்விதமாக உப்புத் தேங்கும் இயல்லை இழுந்துவிடுகிறது. இனம் வேர்களை அல்லது பீற்றுவேர்த் தூண்டுகளை உப்புக்க கரைசலிலிட்டு ஒட்சிசன் செலுத்தும்போது கரைசலிலிருந்து உப்புக்கள் விரைவில் குறைவது அவதானிக்கப்பட்டது; ஏனெனில் உயிர்ப்பான் அகத்துறிஞ்சலுக்கு ஒட்சிகள், தகுந்த வெப்பநிலை, சவாச அடிப்பொருள் இவையெல்லாம் ஏற்ற குழந்தையாகும். நீண்ட வெப்ப

நாட்களில் குடியளவு ஒளித்தொகுப்பு நடப்பதால் கூடுதலான உப்புத் தேங்கல் நடைபெறும். சுவாசத்தைத் தடைசெய்யும் நீங்நதனைகளாகிய (1) ஓட்சின் நீக்கல் (2) வெப்பநினையைக் குறைத்தல் (3) சயனைட்டு அயன்கள் அல்லது வேறு நிரோதி களைச் சேர்த்தல் ஆகியனவற்றால் உப்புத் தேங்கல் விகிதம் குறைக்கப்பட்டுத் தடைசெய்யப்பட்டுள்ளதெனப் பரிசோதனை களிலிருந்து அவதானிக்கப்பட்டது. இவ்வித பரிசோதனைகளிலிருந்து தாவர இழையங்கள் உப்பு உள்ளெடுப்பதால் கவர சித்தல் வேகம் விரைவாக நடைபெறுகிறதென்றும் அறிந்து தொள்ளவாம். உப்பு உள்ளெடுத்தலுடன் தொடர்புபடுத்தப் பட்டிருக்கும் சுவாசித்தல் முறை உப்புச் சுவாசித்தல் எனப்படும். சயனைட்டு அயன்களினால், உப்பு உள்ளெடுத்தல் தடைசெய்யப்படும்போது உப்புச் சுவாசித்தலும் தடைசெய்யப்படுகிறது. எனவே சுவாசித்தல் தொழில் முறைக்கும் உப்பு உள்ளெடுத்தலுக்கும் ஒரு நெருங்கிய தொடர்பிரிகுப்பதால், சுவாசித்தல் தொகுதிக்கும் உப்புச் சேர்க்கைக்கும் நேரடியான தொடர்பிரிக்கிறதென்றும் தீர்மானிக்கலாம்.

கலங்கள் அயன் உள்ளெடுத்தலுக்குரிப் பானிப் பொறிமுறைத் (Carrier mechanism) தத்துவம் கலங்களின் இலிப்போ-புரத மென்சல்வுகள் பரவல் தடைகளாகத் தொழிற்படுவதால், மந்தமாக அயன்கள் ஊடுகுவு



மு. 29

தனித் தடைசெய்கின்றன. எனவே பரவல் படித்திறனுக்கு எதிராக அயன்கள் உள்ளோசெல்லுவதைப் பின்வரும் காவிப் பொறி முறைத் தத்துவம் எடுத்து விளக்க உதவுகிறது. உரு. 29 இல் சாட்டியபடி குழியவுருப்படி முழுமையாக ஓர் மென்சல்வாகத் தொழிற்படுகிறது. இம்மென்சல்விலுள்ள விசேஷ காவி மூலக் கூறுகளோடு அபங்கள் மீறும் (reversible) தன்மையுள்ள வகையில் இனைக்கப்படுகிறது. இக்காவி மூலக்கூறுகள், X<sup>+</sup>, Y<sup>+</sup> (உரு. 29) என்ற இதன் முன்னேடிப் பொருள்கள் (Precursors), ATP யின் உதவியோடு உயிர்ப்பாக்களைடைந்தே உருவாகின்றன. இனைந்த அயன் காவி சேர்க்கை (ion-carrier complex) குழிய வருப்படையினுடாக அங்கந்து, பின் இச்சேர்க்கைச் சிக்கல் சிதைவடைந்து உப்பு அயன்களைப் புன்வெற்றிடத்துன் தள்ளி விடுகிறது; வெவ்வேறுவிதக் காவி மூலக்கூறுகள் வெவ்வேறு அயன்களைத் தேர்ந்தெடுத்து இனைகின்றது; அதனால் குழியவுரு மென்சல்வின் தேர்வுக்குரிய உட்புகவிடுமாற்றலை விளக்குவதற்கு இது உதவுகிறது.

உயிர்ப்பான அயன் உள்ளொடுத்தல் இத்தகைய காவித் தோகுதிகள் மூலம் நடைபெறுவதற்குப் பலபடிகளில் சக்தியின் உபயோகம் தேவைப்படும். உதாரணமாகச் (உரு: 29) சக்தியா எது X<sup>-</sup>→X அதாவது காவி மூலக்கூறைத் தோற்றுவிக்கத் தேவைப்படும்; அயனையும் காவியையும் இனைப்பதற்கு (X<sup>-</sup>→XK), இனைந்த சிக்கலைப் பிரிப்பதற்கு (XK→X<sup>-</sup>+K<sup>+</sup>), XK என்ற அயன்-காவிச் சிக்கலைக் கடத்த அல்லது காவி முன்னேடிப் பொருள் (X<sup>-</sup>) கடத்தப்பட சக்தி தேவையானது. எனவே உயிர்ப்பான அகத்துறிஞர்களுக்கு அனுசேப இயக்கங்களின் மூலம் சக்தி வழங்கப்பட வேண்டும்:

இண்டகார்ட் எனிபவர் இக்கொள்கையை விளக்குவதையில் அனையளிக் கொண்ட சயிற்றோமிக்குரோம் சிக்கல்களின் அயன்கள் கலவுருவினுடாக எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, தாழ்த்தல் தாக்கத்தினிடத்தில் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இவரின் கொள்கைப்படி கற்றயன்கள் கவாசித்தலின்போது உண்டாகும் ஜதர சன் அயன்களுடன் மாற்றிடு செய்யப்படுவதினால் உள்ளொடுக்கப்படுகின்றன.

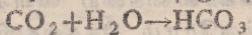
சயிற்றோமிலிருக்கும் இரும்பு, பெரசு அயனையிருந்து பெரிக் அயனுக் கூட்டியேற்றப்படுகிறது. இத்தாக்கம் கலத்தின் மேற்பரப்பில் நடைபெறுகிறது. பெரிக்கயனில் மேலதிகமா யிருக்கும் நேர் ஏற்றத்தைச் சமன்படுத்தக் குளோரின் அயன் அல்லது வேறு அன்யன் எடுக்கப்படுகிறது. Fett<sup>++</sup> இழுவிசையிருசீராயுள்ளடி சென்று Cl<sup>-</sup> புன்வெற்றிடத்துன் விடுவித்தப்

படுகிறது. அதே வேளையில்  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$  அயனுக்கு தாழ்த் தட்படுகிறது. சயிற்குறைக்குரோம் கலத்தின் மேற்பரப்பை அடைந்து தாக்கம் மட்டும் நடைபெறும், கற்றயன்கள்  $\text{H}^{+}$  அயனுடன் மாற்றி செய்வதனால் உள்ளிடுக்கப்படுகின்றன:

இலுண்டகார்ப்பிடன் பொறிமுறைப்படி அனயனினும் பார்க்க கற்றயன் அதிகமாகச் சேகரிக்கப்படுவதில்லை. ஆயினும் சில தாவரங்களில் கற்றயன் கூடுதலாகவும் வேறு சில தாவரங்களில் அனயன் கூடுதலாகவும் எடுக்கப்படுகிறது. இப்படியாக அயன் சேகரித்தலில் வேறுபாடுகள் ஏற்படும்போது தாவர இழையங்களில் வேறு மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு மின்னடுநிலையாக கத்தை நிலைப்படுத்திக் கொள்ளும். உதாரணமாகப் புன்வெற்றியிடத்தினுள் மேல்திகமாகக் கற்றயன்கள் எடுக்கப்பட்டால், இழையங்கள் சேதன அமிலங்களை எடுப்பதினால் நடுநிலையாக கத்தை நிலைப்படுத்திக் கொள்ளுகின்றன. உப்புக்களின் உள்ளெடுத்தலுக்கும், தாவர அனுசேப முறைகளில் கக்கி வெளி யேற்றத் தாக்கத்திற்குமுள்ள தொடர்பு நிச்சயமாக இல்லை அறியப்படவில்லை.

### உப்பு-யன்கள் அகத்துறிஞர்களில் சில தோற்றுப்பாடுகள்

உப்புக்கள் அனேகமாக அயன்களாகவே உள்ளிழுக்கப்படும்: அனேகமாகக் கற்றயன்களும் அனயன்களும் சம் அளவில் கவசசாரில் காணப்படும். ஒரு உப்பின் அனயனும் கற்றயனும் வெவ்வேறு அளவிற்குக் கலத்துட்ட செஸ்லும். இவ்வாறு செஸ்லும்பொழுது கலத்தினது மின்சம(நடு)நிலையை இழந்துவிடும். அதனால் இதைக் காப்பாற்றுவதற்கு நீர் அயனுக்கமட்டுகிறது:



$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$  அயன்பரிமாற்றம். உதாரணமாகக் கல்சியம் அயன்களை எடுத்து பொட்டாசியம் அயன்களை வெளிவிடுகிறது. அனேகமாக வேர்க்கலங்களிலுள்ள  $\text{H}^+$  வெளிவிட்டுக் கலவியன்னில் பிணைக்கப்பட்ட கற்றயன்களைப் பரிமாற்றுகிறது. எனவே அயன்பரிமாற்றப் பொறிமுறையும் உப்புத்தேக்கமடையும் பொறிமுறையும் வேர்க்கலங்களினுள் கணியுப்புகளை அகத்துறிஞர்கள் முறையில் பிரதான பங்கை எடுக்கின்றதெனக் கொள்ளலாம்.

உப்புக்களை அகத்துறிஞர்கள் முறையில் ஒரு உப்பு அயன் உட்செல்லுவதை வேறொரு உப்பு அயன் தடைப்பண்ணி அதனால் தனி ஒரு உப்பின் பாதிக்கக்கூடிய தன்மைகளைக் குறைக்கும்

வினாவுக்கும் சாதாரணமாகக் காணப்படும் தோற்றுப்பாடாகும்: கல்சியம் அயன், சோடியம் அயன் உட்செல்வதைத் தடைசெய்யும்; கடலில் வாழும் அல்காலை தூய  $\text{NaCl}$  உள்ளகரைசலில் வளர்த்தால் 3 நாட்களுக்குச் சிலிக்கும்; அதற்கு  $\text{MgCl}_2$  கரைசல் கேரிப்பின் மேலும் கூடிய நாட்களுக்குச் சிலிக்கும். இவ்வாறுக் கூரு அயன் வேறொரு அயனின் செல்லுகையைத் தடைப்பனவித் தீங்கான வினாவை உண்டுபண்ணுமால் செய்வது எதிர்த்தன்மை எனப்படும். எனவே களியுப்புக்களுக்குமில்லை அயன் சமநிலையாக்கத்தை உண்டுபண்ணுவதிலும் ஒரு முக்கியபங்கை ஏற்படுத்துகிறது. உதாரணமாகச் செயற்கை முறையால் செய்யப்பட்ட கடல்நீர் பிரத்தியேக ஒரு வலுவுள்ள, இரு வலுவுள்ள அயன்களைக் கொண்ட சமநிலைக் கரைசலாகும். அதனால் கடல் அல்காக்களைத் தொடர்ந்து இதில் வளர்க்கலாம். ஆனால் கடல்நீரின் சமபிரசாரண அமுக்கத்தைக் கொண்ட தனி  $\text{NaCl}$  கரைசலில் மட்டும் கடல் அல்காக்களை வளர்க்க முடியாது இத்தகைய கடல் நீரிற் காணப்படும் அயன் சமநிலையாகம் போன்று நிலம் வாழ் தாவரங்களிலும் மன்னீர் கரைசலிலும் இத்தொற்றுப்பாடு காணப்படும்.

அயன் அகத்துறிஞர்களின் பொறிமுறையில் வெளியிலிருக்கும் அயன் கள் குழியவருமென்சவலிதாடாகக் கலத்தினுள் கடத்தப் படுவது காவும் மூலக்கூருகளின் கரு. 29 உதவியினால் ஆகும்.

## தாவரங்களின் கனிப்பொருட் போசணை

இரு தாவரத்தின் நீரை அகற்றிவிட்டு உலர்ந்த மீதியை எரித்தால் ஆவியாகாத மீதி உண்டாகும். இதுவே தாவரச் சாம்பலாகும். நீர்த்தாவரங்களில் (water plants) தாவரச் சாம்பல் மிகக் குறைவாகவே உண்டாகும். சாதாரண உலர்ந்த மண்ணில் வாழும் தாவரங்களின்து சாம்பல் மிகக்குறைவாகவே உண்டாகும். சாதாரண உலர்ந்த மண்ணில் வாழும் தாவரங்களின்து சாம்பல் முழுத் தாவரங்களின்தும் 4% நிறையைக் குறிக்கும்: தாவரச் சாம்பலைப் பகுக்கும்போது கனிப்பொருட்களைக் காணலாம், K, P, S, Ca, Fe, Mg, Al, Si, Cl ஆகியவையே முக்கியமாகக் காணப்படும்: CHON முதல் வேலே:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  ஆக வெளியேறும். ஒரு தாவரத்தில் பிரதான பகுதியைக் காபன், ஐதரான், ஓட்கிசன் என்பன அடக்குகிறது; காபன் காபனீர் ஓட்சைட்டிலிருந்தும், ஐதரான் நீரிலிருந்தும், ஓட்கிசன் இவ்விரண்டிலிருந்தும் பெறப்படும்: நெதரசைத் தவிர்ந்த ஏனைய கனிப்பொருட்கள் மன்றை விருந்தே பெறப்படும்: நெதரசன் இறுதியாக வளிமண்டல நெதரசனில் இருந்தே பெறப்படும்: ஏனைய கனிப்பொருட்கள் மன்றைத் தோற்றுவித்த அடிக்கந்பாறையிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது. இக்கனிப் பொருட்கள் பல தொழில் களில் புரிகின்றன.

### (a) போசணக்குரிய தொழில்:-

அநேக கனிப்பொருட்கள் கல உள்ளடக்கத்துடன் சேர்ந்து விடுகிறது. C, H, O இலிக்கினின், செலுலோஸ் சேமிப்புணவு, குழியவரு ஆகியவற்றைத் தோற்றுவிக்கும். உலர்நிலையின் பிரதான பாகம் இவற்றினான்தாகும். N<sub>2</sub>, P, S புரதங்களையும் குழியவருவையும் தோற்றுவிக்கும்; Mg குளோரோபிலினில் காணப்படும்;

### (b) ஊக்கித் தொழில்:

அநேக அனுசேப் இயக்கங்களுக்கு, கில கனிப்பொருட்கள் ஊக்கிகளாகத் தொழிற்படுகிறது; கில நொதியங்களைத் தோற்றுவிக்க உதவுகின்றது. இவை மிகச்சிறிய அளவிலேயே தேவைப் படும்; அதனால் இம்மூலக்களை நுனிப் போசணைய் பொருட்கள் அல்லது கவட்டு மூலக்கள் என அழைக்கப்படும்; குழி N<sub>2</sub>,

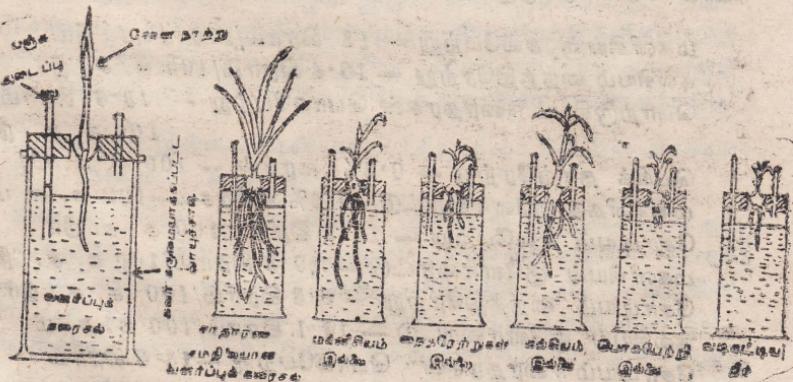
Ce, P போன்றவை மிகவும் கூடுதலான அளவுக்குத் தேவை இலவச மாபோகளைப் (பெரும் போசனை) பொருட்கள் எனலாம்;

### (c) சமநிலையாக்கும் தொழில் (balancing function)

சில மூலகங்களின் நச்சத் தனிமையை எதிர்த்தி அயன் சம நிலையை உண்டுப்பின்னை சில மூலகங்களின் அயன்கள் உதவும்; உதாரணமாக Mg, Ca போன்றவை சமநிலையாக்கும் மூலகங்களானும்;

### வளர்ப்புக் கரைசல்கள்

இரு தாவரத்திற்குத் தேவையான மூலகங்களை அறிவதற்கும், சில மூலகங்களின் குறைபாட்டு நோய்களை அறியவும் வளர்ப்புக் கரைசல் உபயோகமாகின்றன. ஒரு தாவரத்தைப் பாடுபடுத்திக் காணப்பட்ட வெவ்வேறு மூலகங்களைக்கொண்ட பொருத்தமான உப்புக்களின் மூலம் அத்தாவர இனம் வளர்க் கூடியிருப்பது; பின் ஒவ்வொரு மூலகங்களைத் தவிர்த்தி இத்தாவரத்தை அதிலிட்டு உட்டாகும் குறைபாட்டு நோய்கள் அவதானிக்கப்படுகிறது: வளர்ப்புக் கரைசல் முறை இதைத் தவிர்ந்துகொண்டு, ஏதிர்த்த தனிமைகளை அறியப் பயன்படவாம்: CHOPKNS, Ca, Fe, Mg போன்ற மூலகங்களைத்தவிர்த்தி Zn, Cu, Mo, Si, Cl, B, Mn போன்ற மூலகங்களின் அயன்களும் கேர்க்கப்பட வேண்டுமென்கி கருதப்படுகிறது;



சுறு: 35 வளர்ப்புக்கரைசல் பரிசோதனையும், முடிவுகளும்,

நீவளரிப்புப் பரிசோதனை: இதில் தாவுரங்களைப் பொருத்தி மாண உப்புக்களை நீரில் கலைத்து உடன்டாக்கும் நீர் வளரிப்புக் கரைசலில் நேரடியாகவே வளர்க்கலாம். வெங்கேவுறு வகையான நீர் வளர்க்கரைசல்கள் இருக்கின்றன. அவற்றில் நோய் பின் கரைசலின் அமைப்புப் பின்வருமாறு:

நீர்	- 1 இலீற்றங்
கல்சியம் கநத்திரேற்று	- 2 கிராம்
பொற்றுசியம் கநத்திரேற்று	- 0.5 கிராம்
பொற்றுசியம் பொக்கபேற்று	- 0.25 கிராம்
மகன்சியம் கல்பேற்று	- 0.4 கிராம்
பெரிக்குச் சூரோவரட்டு	கிள துளிகள்

### காக்கின் கரைசல்:

நீர்	- 1 இலீற்றங்
பொற்றுசியம் கநத்திரேற்று	- 1 கிராம்
மகன்சியஞ் சல்பேற்று	- 0.5 கிராம்
சோடியம் குளோவரட்டு	- 0.5 கிராம்
கல்சியம் சல்பேற்று	- 0.3 கிராம்
கல்சியம் பொக்கபேற்று	- 0.5 கிராம்
பெரிக் குளோவரட்டு	கிள துளிகள்

மன் வளரிப்புப் பரிசோதனை: இருமியயித்த மன்னில் தாவுரத்தையிட்டு அதற்கு வளர்ப்புக் கரைசலை கூற்றி வளர்க்கும் முறையை இது கொண்டதாகும். கீழே தரப்பட்டுள்ள அளவுகளைக் கொண்டு ஒரு வளரிப்புக் கரைசல் தயாரிக்கலாம்:

மகன்சியஞ் சல்பேற்று	- 12 கிராம்/100 க. ச.
கல்சியம் கநத்திரேற்று	- 16.4 கிராம்/100 க. ச.
பொற்றுசியம் கநத்தரசன் பொக்கபேற்று	- 13.6 கிராம்/100 க. ச.
சோடியம் சல்பேற்று	- 0.8% கரைசல் - 100 க. ச. மீ.
மங்ளீகக் குளோவரட்டு	- 0.2% கரைசல் - 100 க. ச. மீ.
சோடியம் சல்பேற்று	- 14.2 கிராம்/100 க. ச. நீர்
மகன்சியங் குளோவரட்டு	- 19.3 கிராம்/100 க. ச. நீர்
சோடியம் கநத்திரேற்று	- 8.5 கிராம்/100 க. ச. நீர்
கல்சியங் குளோவரட்டு	- 11.1 கிராம்/100 க. ச. மீ.
சோடியம் கநத்தரசன் பொக்கபேற்று	- 13.8 கிராம்/100 க. ச. மீ.
பொற்றுசியங் குளோவரட்டு	- 7.4 கிராம்/100 க. ச. மீ.

கரைசலாக்கும் போதும் பின் தாவரங்களுக்குத் தன்னிர் விடும்போதும் காய்ச்சி வழித்த நீர் அல்லது மழை நீர் உபயோகிக்கப்பட வேண்டும். பரிசோதனைக்கு உபயோகிக்கப்படும் மன் நன்றாகக் கருவப்பட்ட திருமியழிக்கப்பட்ட மன்றாக விருக்க வேண்டும்:

வளர்ப்புக் கரைசலின் யானுக்க கண்டறியப்பட  
வெவ்வேறு மூலக்களின் யானும் அவசியமும்

$N_2$  [நெதரசன்]:-  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NH_4^+$  ஆகிய அயன் களையே தாவரம் எடுக்கும்.  $N_2$  புரதங்களையும், மூழியவுருவையும் நோற்றுவிக்கும். நெதரசன் இல்லாவிடல் இலைகள் மஞ்சள் நிறமாகும். தாவரங்களின் வளர்ச்சி குறள் நிலைய யடையும். உரு: 30; கூடுதலான அளவு நெதரசன் இருந்தால் தூரிதமான பதிய வளர்ச்சியை உண்டுபண்ணி, கூடுதலான பூச்சினை உண்டாக்கும். நெதரசன் கூடுதலாக இருந்தால் வன்கல இழையம் குறைக்கப்பட்டு ஒட்டுக்கலவீணையம் கூட்டப்பட்டு தண்டுகள் வளிமை குறைந்தும். இலைகள் கரும்பச்சையாகவும் நீர் கூடியதாகவும் காணப்படும்.

கந்தகம் : இது  $SO_4^{2-}$  ஆகவென்றுக்கப்படும்; புரதங்கள், மூழியவுரு வேர் வளர்ச்சி ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படும்; இதன் குறைபாட்டால் குளோரோபில் உண்டாதல் தடைப்பட்டு கலப்பிரியவத் தடுத்து பழும் உண்டாதலையும் தடுக்கும். கந்தகத்தைத் தோண்ட அயினே அயிலங்கள் துணை நொடியங்களில் காணப்படும்:

போகபரக :  $PO_4^{3-}$  ஆக இது உள்ளென்றுக்கப்படும்: வேர் வளர்ச்சியைத் துரிதப்படுத்தும்; பழும் முதிர்தலையும் துரிதப்படுத்தும்; சுவாசத்திற்கு உதவும்; துணை நொடியங்களில் ஒரு பகுதி யாகக் காணப்படும். பொகபோரிலேச நொடியங்களின் கருகும்.

போகபரக இல்லாவிடின் கலப்பிரிவு தடைப்பட்டு அதனுடைய வளர்ச்சி குறிரும். உரு: 30;

கல்சியம் [Ca] :- கலச்சவரில் கல்சியம் பெத்தேற்றுக்கத் திற்கு உதவும்; இவை இல்லாவிடின் கலச்சவர் வளிமை குறையும். வேர்மயிரின் வளர்ச்சி துரிதப்படுத்தும். பச்சையத்தின் உயிர்ப்புத் தன்மை இதன் குறைபாட்டினால் பாதிக்கப்படும்; அயிலங்களை [ஜூட்காலிக்கமிழம்] நடுநிலையாக்கவும் உதவுகிறது:

பொட்டாசியம் : [K] இது தாவரத்தின் சேதனை சேர்வையில் இல்லாவிடிலும் முக்கியமான பால்வக ஏடுக்கிறது; இலைகள்

எனித்து போலாகி விளிம்புகள் மெல்லிய மஞ்சளி திறத்தை வடையும், காபோவைதரேற்றுகள் தயாரிப்பதிலும், கொண்டு கெல்வதிலும் பயன்படும். காபோவைதரேற்றுக்கள் சேமிப் பதிலும் இது பங்குகொள்கிறது அல்லது கட்டுப்படுத்துகிறது. மாப்பொருளின் நொதிய நீர்ப்பகுப்பில் இது பங்குகொள்கிறது போலும். நொதியங்களுக்குத் துணியக்காரணியாக அமைகிறது. அயன் மயநிலையாக்கத்திற்கு உதவும்.

**மகன்சியம் [Mg]:** இது குளோராயில் தொகுப்பில் பங்கெடுக்கிறது. இது இல்லாவிடின் வெளிறஸ் நிலை (குளோரோசிஸ்-வெஸ் பச்சை நோய்) என்னும் நொய் உண்டாகிறது. இலைகள் மஞ்சளி நிறமாகும். சில சில பகுதிகளில் இழையங்கள் இறந்து விடும்; புரதங்கள் காவப்படுத்தலைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. அதனால் நீழுக்கிளியோ புரதங்களின் தொகுப்பையும், சுவாசித்தலையும் கட்டுப்படுத்தும். சில நொதியத் தாக்கத்திற்குத் துணைக்காரணியாக அமைகிறது.

**இரும்பு Fe:** இது பச்சையம் உண்டாவதற்கு ஊக்கியாக உதவும். ஆனால் பச்சையத்தின் மூலக்கூற்றில் காணப்படாது. ஆனால் பச்சையம் உண்டாக்குவதற்கு ஊக்கியாக அமைகிறது;  $[Fe^{++}]$  பெரிக்கை பெரசு ஆக தாழ்த்தப்படுதல் கூடியவை மங்களை [Mn] இருந்தால் தடைப்படும். பெரசு அயன்  $[Fe^{++}]$  ஒட்டிசன் காவியாகத் தொழிற்படுவதினால் சுவாசவீதத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது; சைற்றேருக்குறை சுவாசத் தொகுதியில்  $[Fe^{++}]$  பெரிக்கு அயன்கள் உண்டு;

### சுவப்பு மூலக்கள்

1. மங்களை [Mn]:- குளோரோயில் தொகுப்பில் ஊக்கியாக அமையும். இரும்புச் சேர்வைகளை ஒட்டியேற்றி தாழ்த்துவதில் பங்கு எடுக்கும். கற்றவேச, ஒட்டிலேசு ஆகிய நொதியங்களை ஊக்குவிக்கிறது.

2. போரன் [B]:- இது மிகச் சிறியளவில் தேவைப்படும். இது இல்லாவிடில் உச்சிப்பீரியீழைய வளர்ச்சி தடைப்படும்; இலைகள் தோன்றுவது தடைப்பண்ணி தாவரத்தை இறக்கக் கூடியும்.

3. செம்பு [Cp]:- சில தாவரங்களுக்கு மிகச் சிறியளவில் தேவைப்படும்; கடுதலானால் நஞ்ச ஆகும். நொதியத் தொழிற் பாட்டில் பங்குகொள்ளும்; இதன் குறைபாடு தோடைவகை தனிக் கிழவை ஏறியக்கூடியும், இளம் இலைகளை வெளிறஸ் நிலை

அடையச் செய்யும். இதனால் குளோரோபில் ஆக்குவதில் ஊக்கியாக அமைகிறது எனக் கொள்ளலாம்.

4. நாகம்[Zn]:- இது கூடினால் நஞ்சாகும். இதை குறைவால் இலைகள் மஞ்சலாகி அழியும். காய்கள் சிறிதாகும். நாகம் ஒட்சியேற்றும் தாக்கங்களிலும் பக்கினையம் தோற்றுவதிலும் அனுபேப் பியக்கங்களிலும் ஊக்கியாகத் தோழிற்படும்.

5. மொலிப்டனம்:- இது No<sub>3</sub>,<sub>2</sub> அமோனியாவாகத் தாக்குவதில் ஊக்கியாக அமையும். அதனால் புரதத் தொகுப்பில் பங்கு கொள்கிறது. ஒன்றிய வாழ்விற்குரிய, அழுகல் வளர்ச்சிக்குரிய பற்றீரியாக்களின் நெதரசன் பதித்தவில் பங்குகொள்கிறது.

தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு மிகச் சிறிதளவு தேவைப்படும் மூலகங்களே கவட்டு மூலகங்கள் ஆகும். கூடுதலான அளவில் காணப்படின் நச்சத் தன்மையை விளைவிக்கும்; B, Cu, Zn, Mn. மொலிப்டனம் (Molybdenum) குளோரின் ஆகியவை உதாரணங்களாகும். இவற்றுள் Cu, Zn ஆகியவை நொதியங்களின் புரதமற்ற பகுதியைத் தோற்றுவிக்கும். அதனால் இவை எவ்வாறு தாவரங்களுக்கும் அத்தியாவசியமானவை.

வெண்பசை நோய் (Chlorosis):- குறைந்தளவு குளோரோபில்லைக் கொண்டிருப்பதனால் வெளிறல் நிலையை இல்களும் இலைத்தன்டுகளும் அடையும் தன்மை வெண்பசை நோய் எனப்படும். இது ஒரு போசனைக் குறைபாட்டு நோயாகும். நெதரசன், மகனிசியம் ஆகியவை குளோரோபில்லின் மூலக்கறிச் சுதாரணையாகவால், இவற்றின் குறைபாடு வெண்பசை நோயைத் தோற்றுவிக்கும். Fe, குளோரோபில்லின் கரூக இல்லாவிட அமையும் அதன் தொகுப்பை Fe கட்டுப்படுத்தும். இதனால் Fe குறைபாடும் இதைத் தோற்றுவிக்கலாம். இந்நோய் இளம் அல்லது முதிர்ந்த இலைகள் அல்லது நரம்புகளுக்கிடையில் காணப்படும். இப்பிரதேசத்தில் இந்நோய்க்குரிய குறிகள் உண்டாகிறது என்பதிலிருந்து எக்கனிப்பொருட் குறைபாடு உண்டென்பதை அறிந்துகொள்ளலாம். அதனால் எக்குறைபாடு உண்டென்வேறுபடுத்தவும் இந்நோயின் தன்மைகள் அறிகுறிகளாக அமையும். வெண்பசை நோய் கனிப்பொருட் குறைபாட்டால் உண்டாகும் தாவரத்தின் தற்காலிக நிலையாகும். அதனால் நெதரசன், மகனிசியம், Fe போன்ற மூலகங்களின் அயன்களைக்கொண்ட பசுளையைச் சேர்த்து இந்திலைவிலிருந்து விடுபட்டு சாதாரண நிலையமுடையலாம்.

### வைநிறமாதல் (Etiolation)

தாவரங்களை இருளில் வளர்க்கையிலே வெளிறிய மஞ்சள் இலையும் தண்டுகளையும் நீண்ட கனமுடிவிடைகளையும் உண்டுபண் னும் நிலை வைநிறமாதல் எனப்படும். அவசர நாற்றுக்கள் இருளில் வளரும்போது குளோரோபில் இல்லாது மிகவும் நலிந்த வித்திலைக்கீழ்த்தண்டு உடையதாய் கொளுக்கிகள் நிமிராது காணப்படும். இலைகள் வீரியவோ வளர்ச்சியடையவோ முடியாது. மரங்கள் ஒளியில் வளர்க்கயில் குறைந்தவை வைநிறமாகும் தன்மையைக் காட்டும். வைநிறமாதல்லடைந்த தாவரப் பகுதிகளே குளோரோபில் இல்லாது காணப்படும். தாவரத்திலுள்ள புரோத்தோ - குளோரோபில் (குளோரைபில் முதற் பொருள்) எனப்படும் சிவப்பு நிறப்பொருள் ஒளியில் லாததால் பச்சைநிற குளோரோபில்லாக மாறுமூலமே காரணமாகும். ஒளியின் சிவப்பு நீல ஒளிக்கத்திர்களே இந்மாற்றத்தை உண்டு பண்ணிக் குளோரோபில் உடைந்தால்தில் பயனுகிறது.

### தாவரங்களின் கனிப்பொருள் மூலகண்களின் தொழில்கள்

1: தாவரங்களின் கல உள்ளடக்கத்துக்குத்தேவையான பலவகை இரசாயன சேர்வைகளைத் தொகுப்பதற்கு உதவும் உதாரணமாக,

நெதரங்கள் எல்லாவகை அமினோ அமிலங்கள் புரதங்களில் காணப்படும்; குளோரோபில் நியூக்கிளிக் கமிலங்கள் காரப் போலிகள் அநேக துணை நொதியங்கள் ஒழோங்கள் விற்றமின்கள் ஆகியவற்றின் கூருக்க் காணப்படும்;

கல்லியம்:- கல்லியம் பெத்தேற்று லான கலச்சவரின் நடு மென்றடில் காணப்படும்;

மகன்சியம்:- குளோரோபில் மூலக்கூற்றின் முக்கிய கூருக்கிணங்குகிறது;

கந்தகம்:- புரதங்கள், விற்றமின் B, ஆணை நொதியம் A ஆகியவற்றில் காணப்படும்;

பொசுருகா:- ATP, DPN, நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் பொசுருகாவிலேற்றமடைந்த வெல்லங்கள், பொசுருகாவிலிப்பிட்டுகள் ஆகியவற்றிலுண்டு.

போரன்:- வெல்லத்துடன் போரன் இணைந்த பின்னால் உரியத்தினாடாகக் கொண்டு செல்லல் நடைபெறுகிறது எனிபதற்கு இப்பொழுது ஆதாரம் கிடைத்துள்ளது.

C—H—O :- காபோவைதரேற்று, கொழுப்பு, சாந்தோ பில் முதலியவற்றிலுண்டு.

C, H கரட்டமன், தேப்பந்தையின் ஆகியவற்றிலுண்டு: இரும்பு, மகன்சியம், செம்பு, நாகம் வேறு சுவட்டு மூலகங்களும் நொதியத் தொகுதிகளின் கூறுகளாகும்:

2: கனிப்பொருள் அயன்கள் தாமே துணை நொதியமாக ஏம் நொதிய எவியாகவும் வேறு ஊக்கித் தன்மையுள்ள தொழிலையுமாற்றும், சுவட்டு மூலகங்கள் யாவும் சிறிதளவே தேவைப்படுகிறது என்பது தாவரத்திற்குச் சுவட்டு மூலகங்களின் ஊக்கித் தன்மையுள்ள தோற்றுப்பாடு ஆதாரமாகும்.

3. வெல்லங்களும், சேதனச் சேர்வைகளும் கலத்தினது பிரசாரண அழுக்கம் கூடுவதற்கு முக்கிய பாகம் கொண்டாலும் கரைநிலையிலுள்ள உப்புக்களும் இதற்குக் காரணமாகும்:

4. உப்பு நீரில் கரைந்து தோற்றும் அயன்கள் குழியவருவில் அநேக பலவித விளைவுகளை உண்டுபண்ணும்: உதாரணமாக உட்கொள்ளுகை முறையால் எடுக்கும் நீரைக் கட்டுப்படுத்தும்:

கலமென்சல்வுகளின் உட்புகவிடும் இயல்பைக் கட்டுப்படுத்தும்: வெல்வேறு அயன்கள் மாறுபட்ட இயல்பை உண்டரக்கக் கூடியன:  $\text{Na}^+$  உட்புகவிடும் இயல்பைக் கட்டுகிறது: ஆனால் கல்சியம் அயன் கலமென்சல்வின் உட்புகவிடும் இயல்பைக் குறைக்கும்:

## பசைகள்

மன்னின் கணிப்பொருட் கூறுகளில் தாவரத்துக்கு முழுமையாகத் தேவைப்படும் போசணை உப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. இயற்கையில் இப்போசணை உப்புக்களைப் பின்வரும் முறைகளில் பெற்றிருக்கலாம்: (1) கற்பாறையின் வானிலையிலை, (2) மன்னில் தாவர விலங்குகளின் உடல்களும், கழிவுப்பொருள்களும் உக்கி அழுகுவதனால் இச்சேதனப் பொருட்கள் ஒரளவிற்கு உக்கியதும், அவை மன்னுடன் சேர்ந்து உக்கல்ளனப்படுகின்ற ஒரின்த்தினிவொன்றை உண்டாக்குகின்றன: இவ்வுக்கல் எனப்படுகின்ற ஒரு உருவை கொட்டி வொன்றை உண்டாக்குகின்றன: இவ்வுக்கல் பலவகையான பற்றீரியங்களினால் தாக்கப்பட்டு அசேதனவுப்புக்களாக மாற்றப்படுகின்றது:

சாதாரணமாக இக்களியுப்புக்கள் மன்னில் பின்வரும் முறைகளில் இழக்கப்படலாம்: (1) நீர், காற்று போன்ற மன்னியிலும் காரணிகள்: (2) இக்களியுப்புக்களை உபயோகித்த தாவரங்களின் விளைவு பொருட்கள் தாவர மிகுதிகள் போன்றவை (உதாரணமாக நெற்பயிரில் நெல்லுத் தானியமும், வைக்கோலும்) வெளியகற்றப்படுதல்; அதனால் இந்திலங்களில் இயற்கையாகக் கணிப்பொருளுப்புக்கள் ஈடுசெய்யப்படுவதில்லை; அதனால் நாம் இடையிடையே இந்திலங்களுக்குப் பசைகள் அல்லது உரங்கள் இடவேண்டும். இவ்வாறு செய்வதனால் தாவரங்களுக்குத் தேவையான கணிப்பொருள்கள் நிலத்திற்குத் திரும்பவும் சேர்க்கப்படுகின்றன.

விவசாய நடைமுறைகளில் உரங்களை நாம் தோட்டத்திற் கிடுவதன் முக்கிய நோக்கம் என்னவென்றால் தாவரங்களுக்குத் தேவையான போசணைப் பொருள்களை வழங்கி மன்னின் வளத்தைப் பெருக்குவதேயாகும்; சேதன பசைகள் மன்னுறு அமைப்பைத் திருத்துவதிலும் பங்குகொள்ளும். எனவே, நாம் வயலிலிருந்து பெருமளவில் பயணிப்பெற வேண்டுமாயின் அங்கிருந்து தாவரங்களினால் உறிஞ்சி எடுக்கப்பட்ட போசணைப் பொருள்களைத் திரும்பவும் மன்னிற்கு இடவேண்டும்: இவ்வாறு செய்வதற்கு உரங்கள் விவசாயிகளுக்குப் பெருமளவில் உதவுகின்றன: அதனால் மன்னில் போசணைப் பொருள்கள் போதியளவு எப்பொழுதும் காணப்படுகின்றன; நாம் விவசாயம் செய்யும் நிலங்களுக்கு உரம் இடுவதனால் விளைவு அதிகரிக்கக் கூடியதாயுள்ளது. உரமிடும்பொழுது வெல்வேறு பயிர்களுக்குத் தேவையான நிபந்தனைகளையும், மன்னின் பெளதிகளிலைகளையும் மனதிற் கொள்ளல் வேண்டும்;

தாவரங்களில் போசனைத் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்வதற்காக மன்னில் இடும்பொருள்களை இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். (a) வர்த்தகப் பச்சோகள் (b) சேதனப் பொருட்பச்சோகள்:

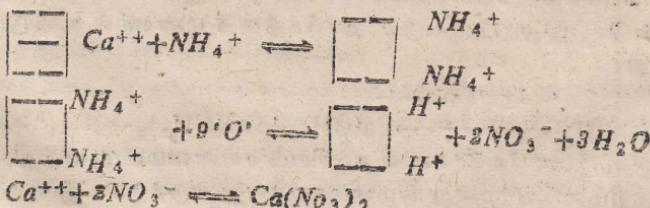
(a) வர்த்தகப் பச்சோகள் :

தாவரங்களுக்கு அதிமுக்கியமான மாபோசனை அல்லது பெரும் போசனை மூலகங்களாவன N, P, K யை வழங்குவதற்கு அசேதனப் பச்சோகள் பெருமளவில் எமது நாட்டிலும் உபயோகமாகிறது: எனவே நாம் உபயோகிக்கும் முக்கியமான முனித இரசாயனப் பச்சோகள் பின்வருவதனாகும்: (1) நெதரசன் பச்சை (2) பொற்றுசியம் பச்சை (3) பொக்ஷேற்றுப் பச்சை.

(1) நெதரசன் பச்சை :

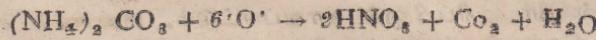
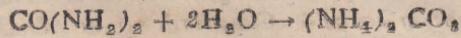
நெதரசனைக் கொண்ட பிரதான பச்சோகளாவன அமோனியம் சல்பேற்று, சோடியம் நெதரேற்று, யூரியா, கல்சியம் சயனமைட்டு, அமோனியம் நெதரேற்று, அமோனியம் பொக்ஷேற்று, அமோனியம் குளோஞைட்டு என்பனவேயாம். இவற்றுள் யூரியா, கல்சியம் சயனமைட்டு ஆகியவை சேதனப் பச்சைகளாகும்:

$\text{NaNO}_3$ : இது எளிதில் கரையும்; இதில் 16% நெதரசன் உண்டு; சையகப் பயிரில்  $\text{NO}_3^-$  இன் விளைவு உடனடியாகப் பெறலாம். வெள்ளம் குறைந்த வேளையில் மேற்பரப்புப் பச்சோச் சேர்ப்பாக (top dressing) மன்னில்  $\text{NaNO}_3$ யை சேர்க்க வேண்டும்: ஏனெனில் வெள்ளம் கூடிய நிலையில்  $\text{NO}_3^-$  எளிதில் நீர் அரிப்பினால் காவப்பட்டும். மன்னில் கூழ்நிலைப் பதார்த்தங்களால் புறத்துறிஞ்சப்படுவதுமில்லை. நீரினால் அரிக்கப்பட்ட  $\text{NO}_3^-$  இறுதியில் நெதரசனிறக்கமடைந்து நெதரசன் வாயுவாக வெளியகற்றப்படும்: ஈரத்தன்மையுள்ள காற்றில் சோடியம் நெதரேற்று நீரை அகத்துறிஞ்சுவதால் உரக்கலவைகளில் இது சேர்க்கப்படுவதில்லை;



$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ : அமோனியம் சல்பேற்றில் ஏற்குறைய 21% நூதரசன் உண்டு. இவ்வுப்பின் நீர் உறிஞ்சுக் குறை வானதால் இவ்வுப்பைப் பச்சைக் கலவைகள் தயாரிப்பதற்கு உபயோகிக்கின்றனர். தேயிலை, இரப்பர், தென்ஜை ஆகிய பயிர் களுக்கு இது ஒர் முக்கிய பச்சையாகும்:  $\text{NH}_4^+$  இலகுவாக மண்ணின் கூழ்நிலைப் பொருள்களினால் உறிஞ்சப்பட்டு, மண்ணில் இலகுவாக வைத்திருக்கப்படும்: அதனால்  $\text{NO}_3^-$  அயனி லும் பார்க்க இது உபயோகமானது: மேலும்  $\text{NH}_4^+$  தாழ்த் துதலடையமாட்டாது. அதனால் நெறபயிர்க் கெய்கைக்குரிய நீர் தேங்கிய வயல்களிலும் அமோனியம் சல்பேற்று உரமாக உபயோகிக்கலாம். அமோனியம் சல்பேற்று ஒர் அமிலத் தனி மையை ஏற்படுத்தும் பச்சையாகும்: எனவே இப்பச்சை காரதி தன்மையான இடங்களில் உபயோகிக்கும்போது அதன் pH-ஐக் குறைக்கின்றது. ஆனால் அமிலத் தன்மையுள்ள இடங்களில் உபயோகிக்கும்போது அதன் அமிலத் தன்மை கூடுவதால் pH குறைகின்றது; இந்நிலையைச் சிர்செய்ய கண்ணும்பு உபயோகிக் கப்படவாம். அமோனியம் சல்பேற்றி ஹுள்ள கந்தகம் ஒரு தாவரப் போசணைப் பொருள் என்பதாலும் இவ்வுரம் மேலும் உபயோகமானதாகும்.

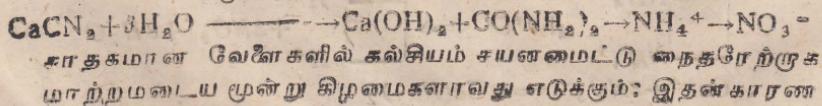
$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  யூரியா : இதில் 46% நைதரசன் உண்டு. சோடியம் நைதரோற்றைப் போன்றவை நீரிப்பகுகும் தன்மை இதிலும் முண்டு. மன்னில் இடப்படும்போது நீரிப்பகுப்புத் தாக்கத்தை (பற்றிரியா, நொதியப் பல்வை ஊத்துவிக்கப்பட்ட) உண்டு பண்ணுகிறது.



இவ்விரண்டாம் தாக்கம் வெள்ளம் தேக்கமாகவுள்ள நெற் காணி களில் ஓட்சிகளில்லாததால் நடைபெறமாட்டாது: யூரியா, நிலத்தில் அமிலத் தன்மையான விணைவை உண்டு பண்ணுவதால், மன்னிலுள்ள Chalk ( $\text{CaCO}_3$ ) பெருமளவை நடுநிலையாக்க உபயோகிக்கும்:

கல்கியம் சயனைட்டு  $\text{CaCN}_2$ : இதில் 20% நெந்தரச நுண்டு: இது பின்வரும் தாக்கத்தை மன்றில் உண்டுபண்ணும் கிரது:

## ஊக்குவிட்கப்பட்ட



மாகவும், கல்சியம் சயனமைட்டு ஓரளவு நச்சத்தன்மையுள்ள தாலும், பயிர்க் கெய்கைக்கு சில நாட்கள் முன்னதாகவே இப்பசனோயை வயலில் சேர்க்கவேண்டும். இது நீர்ப்பகுப்பண்டயும் போது சுண்ணம்பு உண்டாவதால் மன்னின் காரத்தன்மையைக் கூட்டும்; கூடுதலாக மன்னில் இது சேர்க்கப்பட்டால் களைகளைக் கொல்லுவதிலும் பயனுள்ளதாக அமையும்:

அமோனியம் நைதரேற்று  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , அமோனியம் குளோரைடு  $\text{NH}_4\text{Cl}$  :- இவை இரண்டும் நீர் பருகும் இயல்புண்டயவை:

### (3) பொற்றுசியப் பசனை

பொற்றுசியத்தைக் கொண்ட இரு பிரதான உப்புக்கள்  
(a) பொற்றுசியம் குளோரைட்டு ( $50-60\%$  பொற்றுசியமுள்ளது)  
(b) பொற்றுசியம் சல்பேற்று ( $48\%$  பொற்றுசியமுள்ளது). இவ்விருவகைப் பசனைகளும் கரையக்கூடியவை: பொற்றுசியம் குளோரைட்டிலுள்ள குளோரைட்டு அயன் சில பயிர்களாகிய தக்காளி, உருளைக்கிழங்குச் செடி, புகையிலை ஆகியவற்றிற்கு நச்சத்தன்மை வாய்ந்ததாகும். அதனால் இவற்றிற்கு பொற்றுசியம் சல்பேற்று சிறந்தவை;

### (3) பொக்ஷேற்றுப் பசனை

உடைத்து அரைக்கப்பட்ட எலும்புகள் முன்னர் உபயோகிக்கப்பட்டது; இங்குள்ள பொக்ஷரசு கரையாத நிலையிலுள்ள தால் தாவரங்களால் எளிதில் உள்ளெலகுக்கப்படமாட்டாது: பொக்ஷேற்று இரசாயனப் பசனைகள் வழமையாக பாறை பொக்ஷேற்று ( $30\%$  பொக்ஷரசு), மேல் பொக்ஷேற்று (Super phosphate  $18\%$  பொக்ஷரசு), மூபொக்ஷேற்று (Triple phosphate  $42\%$  பொக்ஷரசு) ஆகியவையாக விற்கப்படுகிறது: பாறை பொக்ஷேற்றே இவற்றுள் கரையும் தன்மை குறைந்த தாகும்; அதனால் நீர் தேக்கமுள்ள இடங்களில் எளிதில் கரைந்து இழகிக்கப்படாமல் உபயோகிக்கப்படுகிறது. உலர்ந்த அல்லது சரப்பற்றுக் குறைந்த இடங்களில் கரையும் தன்மையுள்ள மேல் பொக்ஷேற்று உபயோகிக்கப்படுகிறது.

### (b) சேதனப்பொருட் பசனைகள்

வர்த்தகப் பசனைகளிலும் பார்க்க சேதனப் பசனைகளில் போசணக்குரிய மூலகங்கள் குறைந்த செறிவில் தானைப்படும்; சேதன பசனைகள் நூண்ணுயிர்களின் தொழிற்பாட்டைக் கூட்டி யும் மன்னின் அமைப்பு, காற்றுநாட்டல், நீர்த் தொடர்புகள் ஆகியவற்றைச் சீர்செய்தும், மன் வெப்பநிலையை ஒழுங்காக்கி

யும், பொச்சேற்றுக்களை எளிதில் வழங்கியும்; நெதரசனைத் தாவரங்களுக்குக் குறைந்த வேகத்தில் ஆனால் கூடிய நாட்களுக்கு வழங்கியும் தொழிற்படுகிறது. சேதனப்பொருட் பச்சைகள் பின்வருவனவாகும். (i) பசும் பச்சைகள் (ii) செயற்கைப் பச்சை (iii) வீட்டுப் பச்சை.

(i) பசும் பச்சைகள்:- தாவரத்தின் இலையைக் கொண்ட கிளைகள் பச்சையாக இருக்கும்போது (டட்டி பூரக அல்லது) சனால் போன்ற பயிரைகளை வளர்த்து பின் வயல்களில் தாட்டு வீட்டுதல் பசும் பச்சையிடுதலுக்கு உதாரணமாகும். தேவிலைத் தோட்டங்களில் மன்னரிப்பைத் தடைசெய்வதற்குச் சரிவான இடங்களில் உபயோகிக்கப்படும் மூடுப்பைத் தாவரங்கள் (Cover crops) சில வேளைகளில் பிரட்டப்பட்ட பசுமபச்சைத் தாவரங்களையும் உபயோகமாகிறது. வெகுமினேசே குடும்பத் தாவரங்கள் (குரோந்றவேநியா ஜன்சியா, நெப்ரோசியா பேர்ப்புரியா காவினாய்), கசியா வழங்கமயாக பசும் பச்சைகளாக உபயோகிப்பதால் அம்மன்னில் வளர்க்கப்படும் அடுத்த படி இருக்குப் போதிய நெதரசனை வழங்கும். பச்சை இலைகள் உக்கும் போது அவை மன்னிற்குச் சேதனப் பொருள்களைச் சேர்க்கின்றன. இதன் காரணமாக உக்கல் மண்ணிற் காணப்படும் பேரசனைப் பொருள்களின் அளவும் அதிகரிக்கின்றது:

(ii) செயற்கைப் பச்சை (Compost):- மன்னுடன் கலந்த பல வித சேதனப் பொருள்களையும், சாம்பல், சுண்ணமைபு, போச்சையைக் கூட்டி ஓரளவு அசேதனப் பச்சைகள் முதலியவற்றையும் சேர்த்து ஒரு கிடங்கிலிட்டு உக்கியபின் உண்டாகும் பொருளே செயற்கைப் பச்சையாகும். தாவர மிகுதிகள், மரத்தூள், சாணகம் போன்ற பலவித சேதன பொருள்கள் இச் செயற்கைப் பச்சைத் தயாரிப்பில் உபயோகமாதலால், வழங்கமயாக சிராமப்புறங்களில் இம்முறை கையாளப்படுகிறது. இத்தயாரிப்பிற்குக் கூடிய வேலையாட்கள் தேவைப்படுவதாலும், சிறிய தோட்டங்களுக்கும் பூந்தோட்டங்களுக்கும் மட்டுமே உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

(iii) வீட்டுப் பச்சை:- விலங்கின் சிறுநீர், மலம், குப்பை ஆகியன் ஒன்றுகச் சேர்ந்து உக்கி இது உண்டாகும். வைக்கோல், மரத்தூள், சிறு கிளைகள் யாவும் குப்பையாக உபயோகிக்கும் போது அவை பெருமளவு சிறுநீரை உறிஞ்சி வைத்துக்கொள்ளக்கூடியதாகவுள்ளது. அதனால் இப்பச்சை ஓரளவு நெதரசன், பொற்றுசியம் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும்; எனினும் இப்போச்சைகளின் செறிவு குறைவானதாகும்; யாழ்ப்பானத்திலுள்ள சிறிய தோட்டங்களில் கால்நடைகள் வளர்க்கப்படுகின்றன. இவ்விலங்குகளின் சிறுநீரும் மலமும் அவை உண்டபின் எஞ்சிய தாவர உணவுப் பொருள்களும் தோட்டத்திலேயே விடப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக சிறுநீரிற் காணப்படும் நெதரசன் இழக்கப்படாது நேரடியாக மன்னுடன் சேர்க்கப்படும்.

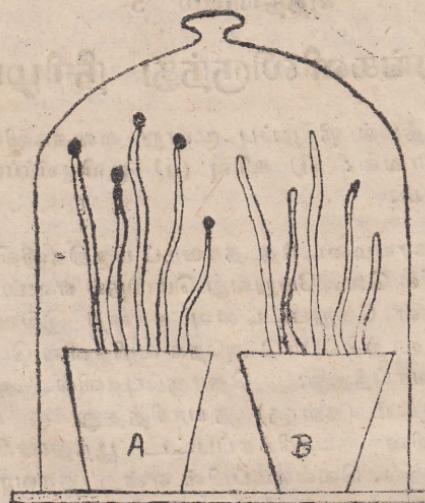
## தாவரங்களிலிருந்து நீரிழப்பு

இரு தாவரத்தில் நீரிழப்பு மூன்று வகைகளில் நிகழ வழி யுண்டு; அவையானவை: (i) கசிவு (ii) ஆவியுயிர்ப்பு (iii) பொசிதல் ஆகியனவாம்:

**பொசிதல் :** காயமடைந்த தாவரப் பகுதிகளிலிருந்து நீரானது திரவநிலையில் வெளியேறுவது பொசிதல் எனப்படும்; வெளியேற தாவரங்கள் வேறுபட்டளவு சாகை இவ்வாறு வெளியேற்றும். இத்தோற்றப்பாடு அநேக வழிகளில் பொருளாதாரமுக்கியத்துவம் வாய்ந்தது; தொகுப்புகளில் அற்கொலைக் கொண்ட மதுபானம் (கள்ளு) தயாரித்தலுக்கு பாமே குடும்பத் தாவரங்களின் தயாரிக்கப்பட்ட பூந்துணரில் வெல்லசீசாரு வெளியேறுதல், வெல்லமப்பிள் என்ற தாவரத்திலிருந்து வெளியேறும் திரவத்தைக் கொண்டு வெல்லம் தயாரித்தல், பிசின், இரப்பர் பால் வெளியேறுதல் போன்றவை.

**கசிவு :** காயமேற்படாத, இல்லை நுனிகள் அல்லது இல்லையிலிருந்து நீரானது திரவநிலையில் வெளியேறுவது கசிவு எனப்படும். அயனமண்டல பிரதேசத்தில் வாழும் தாவரங்களில் உயிர்ப்பான அகத்துறிஞர்ச்சல் மூலம் நேர் வேரமுக்கம் உண்டாகிறது. இதன் விளைவாலேயே கசிவு நடைபெற முடிகிறது உரு. 31 A. இல்லை நடைநரம்பு அல்லது அதன் கிளைகளை ஜிதாக அடுக்கப்பட்ட புடைக்கலவிலையத்தில் முடிவடைந்த பின் விசேஷ இலைவாயெனக் கொள்ளப்படும், நீர்செஸ் துளையி னாடாக நீரை வெளியகற்றுகிறது. இந்நரம்புகளில் அகத்தோற்றப்பட காணப்படமாட்டாது. இத்தோற்றப்பாடு தாவிய வகைகளிலும் பும்களிலும் கொலகேசியா போன்ற தாவரங்களிலும் காணப்படும். நீர் செல்லுளைக்கும் புடைக்கலவிலையத்துக்கும் இடையில் வெளியுண்டு. உயிர்ப்பான அகத்துறிஞர்ச்சலும், ஆவியுயிர்ப்பைத் தடைப்பன்றும் நிபந்தனைகளும் கசிவைத் துரிதப்படுத்தும்.

ஆவியுயிர்ப்புக்குத் தேவையானவை	கசிவுக்குத் தேவையானவை
வளியில் குறைந்த ஈவலிப்பு கூடிய காற்று வேகம் கூடிய வெப்பநிலை	வளியில் கூடிய ஈரவிப்பு குறைந்த காற்று வேகம் குறைந்த வெப்பநிலை



**காருடி 31 A :** ஈரவிப்பான குழலில் அவைன நாற்றுகள் கசி வைக் காட்டுகின்றன; B: இதுபோன்ற நாற்றுகளுக்கு 10% Nacl கரைசல் ஊற்றியபோது, இதன் உயர் பிரசர் ணன் அமுக்கத்தால் வேரமுக்கம் உண்டாவது தடைப் பட்டுக்கசிவ நடைபெற்மாட்டாது:

எனவே அதிகாலையில் கசிவு நடைபெறுவதை இத்தாவரங்களில் அவதானிக்கலாம். உதாரணமாகக் காபோவைத்ரேற் றுக்கள், நைதராசன் சேர்வைகள், சேதன் அமிலங்கள், கனி யுப்புக்கள் என்பன அநேகமாக இக்கரைபொருள்கள் இலைகளின் மேற்பரப்பிலூள்ள கலங்களில் தேக்கமடைந்து காணப்படும். நேர் வேரமுக்கத்தினால் மேலெழும் நீரோட்டம் நரம்புகளின் காழினாடாக புடைக்கலவிழைய இடைவெளிகளில் தள்ளப்பட்டு நீர் செல்துளையினாடாக வெளியேற்றப்படுகிறது: கொலக்கேசியாவின் இனங்கள் சாற்றை இவ்வாறு இரவு வேளைகளில் வெளியேற்றுகிறது: கசிவினால் தாவரத்திற்கு எவ்வித உடற்தொழில் முக்கியத்துவமுமில்லை:

**ஆவியுயிர்ப்பு:-** தாவரப் பாகங்களிலிருந்து நீரானது ஆவிநிலையில் வெளியேறுவது ஆவியுயிர்ப்பு எனப்படும்: இது முன்று வகைப்படும்: அவையாவன: (i) புறத்தோலுக்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு, (ii) இலைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு, (iii) பட்டைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு,

### புறத்தோலுக்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு

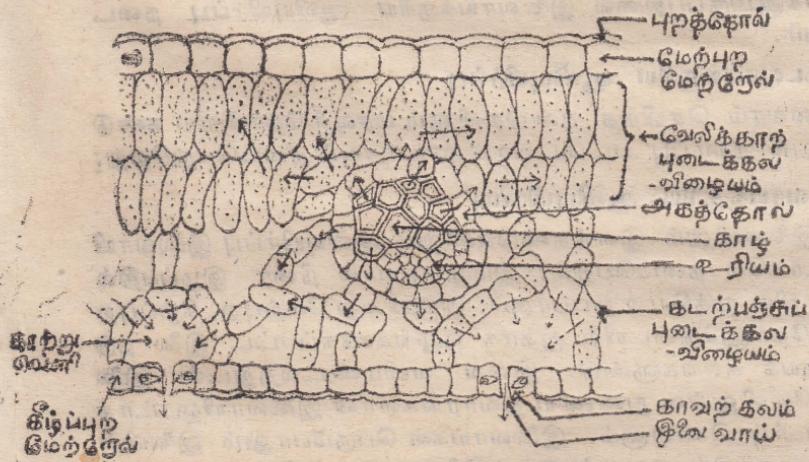
மேற்தொலின் வெளிப்புறச் சுவரினாடாக நீர் ஆவியாகிப் புறத்தோலினாடாக வெளியேறுவதே புறத்தோலுக்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு ஆகும். சாதாரணமாக புறத்தோல் நீரிழப்பதைத் தடுக்க வல்லது. அதனால் இம்முறையால் நீரிழக்கப்படும் அளவு புறத்தோலின் தடிப்பைப் பொறுத்தது. சாதாரண நிலத் தாவரங்களில் இம்முறையால் 3 தொடக்கம் 10 வீத ஆவியுயிர்ப்பே நடைபெறும். பூண்டுத் தாவரங்களில் இம்முறையால் சிறிது கூடுதலாக நீர் இழக்கப்படும். தண்டுகள், பூக்கள், பூளினது பாகங்கள் பெரும்பாலும் இம்முறையாலேயே நீரை இழக்கின்றன. எனினும் பூண்டுத் தாவரங்களில் இலைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறும்.

### பட்டைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு

வைரம் செறிந்த தண்டுகளிலும் மரவுரி தோன்றிய தண்டுகளிலும் நீரிழப்பு பட்டைவாயினாடாகவும் நடைபெறுகிறது: இலைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு

இலைகளிலும் இன்ததண்டுகளிலும் ஆவியுயிர்ப்பு இலைவாயினாடாகவே நடைபெறும்; இம்முறையால் நீரை இழப்பதில் இலை மிக முக்கிய உறுப்பாகும். இலையினது மேற்புற, கீழ்ப்புற மேற்தோலுக்கிண்டயில் ஜதாக ஒழுங்காக்கப்பட்ட இலை நடுவிழைக் கலங்களுண்டு. இவை வளிமண்டலத்துடன் இலை மேற்கோலி இலை நடுநரம்பிலுள்ள காற்பரபுகுதியிலிருந்து நீர் விநியோகம் நடைபெறும். இதனால் இலை நடுவிழைக் கலங்கள் வீக்கம்மட்டுகிறது. பின் இலை நடுவிழையக் கலங்களின் ஈரமான கலச்சுவரிலிருந்து கலத்திடைவெளிக்குள் நீர் ஆவியாகிறது. அதனால் கலத்திடைவெளிகள் நீராவியால் நிரம்பிய நிலையைப்படுத்துகிறது; அநேகமாக வளிமண்டலத்தில் நீரின் செறிவு குறைவாகக் கரணப்படும். அதனால் பரவல் விதிக்கேற்ப இலைவாய்களின் கலத்திடைவெளிகளிலிருந்து வளிமண்டலத்திற்கு இலைவாயினாடாக நீராவி வெளியேறும். இதுவே இலைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு ஆகும்: அதனால் கலத்திடைவெளிகளில் நீராவியின் செறிவு குறைய, மேலும் இலை நடுவிழையக் கலச்சுவர்களிலிருந்து நீராவி கலத்திடைவெளிகளை நிரப்பும்; இம்முறை தொடர்ச்சியாக நடைபெற்று நீராவி

வெளியகற்றப்படும்: இத்தோற்றறப்பாடுகளுக்கு இலைக்கு வெளி யிலை ஈரலிப்புக் குறைவாக இருப்பின் பறவல் விதிக்கேற்ப நீராவி வெளியேறுவது இலகுவாகும் வெப்பநிலை கூடுதலாக இருந்தால் இலைநடுவிழையக் கலச்சுவரிலிருந்து கூடுதலான நீர் ஆவியாகும். காற்று வேகம் கூட இலைவாய்க்களுக்கு அன்றை யாக இருக்கும் நீராவி நூரத்திற்குக் கடத்தப்பட, மேறும் கூடுதலான ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெற ஏதுவாகும். ஒளியின் செறிவு கூடுதலாக இருக்கும்போது இலைவாய்கள் விரிவடைந்து ஆவியுயிர்ப்புக் கூடும். இலைநடுவிழையக் கலங்கட்டு இலையின் நரம்புக் கூடாக நீர் செலுத்தப்படும். அதனால் இத்தகைய காரணிகள் இலைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தும்.

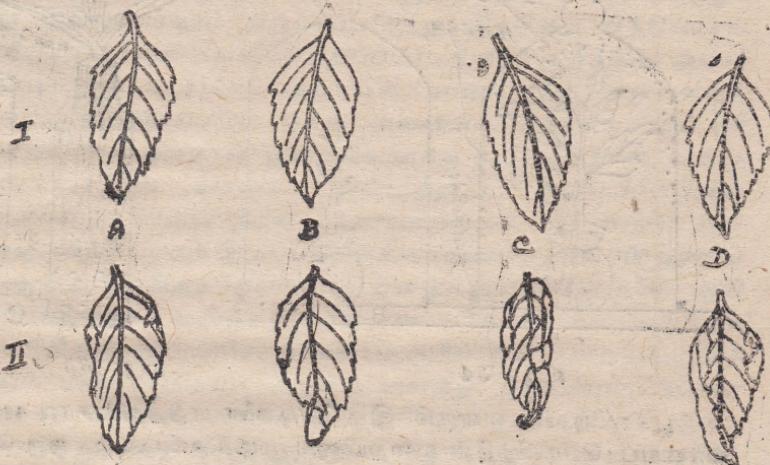


குரு: 32; நீர், நீராவி மூலக்கூறுகளின் அசைவை அப்புக் குறிகள்மூலம் இலையினது குறுக்குவெட்டு முகத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சாதாரணமாக இலையினமைப்பு ஒளித் தொகுப்பிற்கும் உகந்ததாகவே அமைந்துள்ளது. மேறும்  $\text{CO}_2$ வும்,  $\text{O}_2$ வும் இலைவாயினாடாக பறவல் விதிக்கேற்ப உள்ளெடுப்பதற்கும், ஒளித் தொகுப்பிற்கு வேண்டிய ஏணை நிபந்தனைகள் யாவும் இலைநடுவிழையக் கலங்களில் உள்ளடக்கப்பட்டு (குளோரோபில்,  $\text{H}_2\text{O}$ ) கூடிய குளோரபில் (குரிய ஒளியைக் கைப்பற்ற) வேலிக்காற் புடைக்கல இழையத்திற்பதிந்திருப்பதுவும் இலைகளித்தொகுப்பு நடாத்தும் தொழிற்சாலையாகவும் குளோரபிலைக் கொண்ட கலங்கள் இயந்திரங்களாக கொள்வதற்கேற்ப அமைந்துள்ளது; இத்தகைய அமைப்பு இலைநடுவிழையக் கலங்களிலிருந்து நீரை ஆவியாகத் தொடர்ந்து வெளியகற்றவும் ஏற்ற கருவியாக

அமையும்படி அதனால் இலையினது உடல்கூம்புப்பு ஆவியுயிர்ப்பைபத் தடைசெய்ய முடியாத அல்லது தவிர்க்க முடியாத செய்முறையாகிறது; எனவே ஆவியுயிர்ப்புப்பு இலையினது ஒரு தவிர்க்க முடியாத செய்முறையாகும். எனவே ஆவியுயிர்ப்புப்பு இலையினது தொழில்வட்டு.

**ஆவியுயிர்ப்பை வீளக்கும் பரிசோதனை**



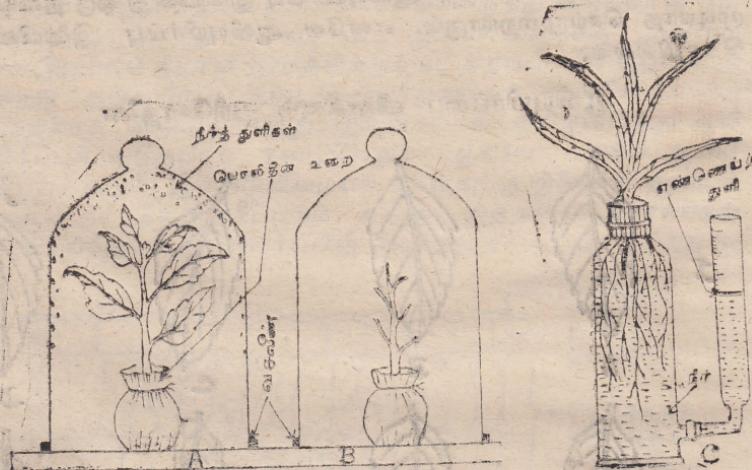
(ஏ). இலையின் எம்மேற்பரப்பு கூடிய நீராவியை இழங்கின்றது என அறிதல், I: பரிசோதனைத் தொடக்கத்தில் II: சில நாட்களின் பின்:

(ஏ). வசலீன் பரிசோதனை (ஏ. 33)

முதலாவது இலையில் A இருபுற மேற்ரேலுக்கும், இரண்டாவது இலைக்கு B கீழ்ப்புற மேற்ரேலுக்கும், மூன்றாவது இலையில் ஒருபுறமும் வெசிலீன் பூசப்படாமலும், நான்காவது இலை D மூற்புற மேற்ரேலில் வசலீன் பூசப்பட்டும் ஒரிடத்தில் கட்டித் தோங்கவிடப்பட்டுள்ளது. இலைக்காம்பு நுனிக்கும் வசலீன் பூசப்பட்டது. இவற்றை 24 மணித்தியாலங்களின் பின் உற்று நேரக்குவோமாயின் (1) C மிகவும் கூடுதலாக வாடியிருக்கும்; (2) D ஓரளவு குறைவாக வாடுதலடைந்திருக்கும்; (3) B மிகவும் குறைந்தளவு வாடியிருக்கும்; மாற்றமடையாது இருக்கும்; (4) A முதலாவது மாற்றமில்லாது காணப்படும்;

இதிலிருந்து கூடுதலான ஆவியுயிர்ப்புப்பு கீழ்ப்புற மேற்ரேலி நூடாக நடைபெறும் என்பதை நாம் அறியலாம்; ஏனெனில் அநேக இலைவாய்கள் இங்கேயே காணப்படும்;

ஆவியியிர்ப்பு முக்கியமாக இலைகளினுடாக நடைபெறுகிற  
தென்பததைக் காட்டும் பரிசோதனை



முரு 34

முரு 35

பூச்சடியில் வளரும் இரு செடிகளை எடுத்துச் சாடிகளின்  
வாயைப் பொலித்தீன் உறையினால் முடிக் கட்டவும். ஒரு செடி  
யின் இலைகளை அகற்றி உரு. 34B, இவ்விரண்டுடையும் கண்ணு  
டித் தகட்டில் வைத்து மணிச்சாடியால் முடிவிடவும். இந்த  
உபகரணத்தைச் சிறிது நேரம் குரிய ஒளியில் வைக்கவும்; கிள  
மணித்தியாலங்களின் பின் இலைகளுள்ள செடியை முடியிருக்  
கும் மணிச்சாடியின் உட்புறத்தில் நீர்த்துவிகள் படித்திருப்பதை  
யும் உரு. 34A. மற்ற மணிச்சாடியில் நீர்த் துவிகளில்லாதிருப்  
பதையும் காணலாம். பூச்சடியின் மேற்பரப்பு பொலித்தீன்  
உறையால் மூடப்பட்டிருந்ததால் மணிச்சாடியில் காணப்பட்ட  
நீர்த்துவிகள் செடியின் இலைகளிலிருந்தே உண்டாயிருக்க வேண  
இரும். எனவே தாவரங்களில் இலைகள் மூலமாகவே முக்கியமாக  
ஆவியியிர்ப்பு நடைபெறுகிறது என்பது புலனிகிறது.

உறிஞ்சலுக்கும் ஆவியியிர்ப்பிற்குமூலங்களை தொடர்க்கூட  
காட்டும் பரிசோதனை (முரு. 35)

(1) அளவு கோடிப்பட்ட பக்கக் குழாய்கள் (முரு. 35)  
வாயகன்ற போத்தல் ஒன்றில் பிளவுபடுத்தப்பட்ட இறப்பரை  
தக்கையினுடாக ஒரு சிறிய செடி ஒன்று பொருத்தப்பட்டிரு:  
புக்கக் குழாயினால் நீரின் அளவைக் குறித்தும் இரண் ① துவீ

என்னெய் விட்டு நீர் ஆவியாகாது தட்டசெய்யப்பட்டது. தக்ளைப் பொருத்துக்களுள் இடத்தில் வசலின் தட்டவி காற்றுப் போகாத வண்ணம் பாதுகாத்துக்கொள்ள வேண்டும். இவ்வுபகரணத்தை ஓர் அழுக்கத் தராசில் வைத்து நிறை குறிக்கப்பட்டது; பின் இவ்வுபகரணம் சூரிய ஒளி படும் இடத்தில் வைக்கப்பட்டது; இருபத்துநான்கு மணித்தியாலயகளின் பின் அவதானித்தபோது நீர் மட்டம் குறைந்து காணப்பட்டது: பின் இவ்வுபகரணம் நிறுக்கப்பட்டது. இந்நிறை வித்தியாசம் ஆவியுயிர்ப்பினால் வெளியேற்றப்பட்ட நீரைக் குறிக்கும். அனாக்கோடிடப்பட்ட பக்கக் குழாயில் காணப்படும் கனவளவுக் குறைவு உறிஞ்சப்பட்ட நீரின் அளவைக் குறிக்கும். இப்பரிசோதனையை ஒருநாள் இடைவேளைக்கு நடத்துவதால், உறிஞ்சப்பட்ட நீரின் கனவளவு கிட்டத்தட்ட ஆவியுயிர்ப்பினால் வெளியேற்றப்பட்ட நீரின் கனவளவிற்குச் சமமாகும்; சிறிதனால் வித்தியாசம் இருப்பதற்குக் காரணம், தாவரம் ஒருங்கிணங்கிறதோ கிட்டத்தட்ட உயிர்ப்பிற்கும் எனவே இப்பரிசோதனை, ஆவியுயிர்ப்பிற்கும் உறிஞ்சலுக்குமுன் தொடர்பை எடுத்துக் காட்டுகிறது: இப்பரிசோதனையைச் சூரிய ஒளி குறைந்த இடத்திலும் மினிவிசிறியைப் போதுமான அருகில் வைத்து இயக்கியும், உபகரணத்தை சார்மான மனிச்சாடியால் முடி நடாத்தியும் ஆவியுயிர்ப்பிற்கும் உறிஞ்சலுக்குமுன் தொடர்பை விளக்கலாம்;



(2) மேலே நடாத்திய பரிசோதனையை நாம் உடன் தயார்செய்த உபகரணத்தின் மூலமும் (உரு. 36) நடாத்தலாம்: போத்தல் B தராசின் தட்டில் வைக்கப்பட்டுள்ளது: குழாயியில் நீர் மட்டம் குறைதல் நீர் அகத்துறிஞ்சலே அளவிடும்: நிறை மாற்றம் ஆவியுயிர்ப்பின் அளவை அளவிடும்:

உரு. 36

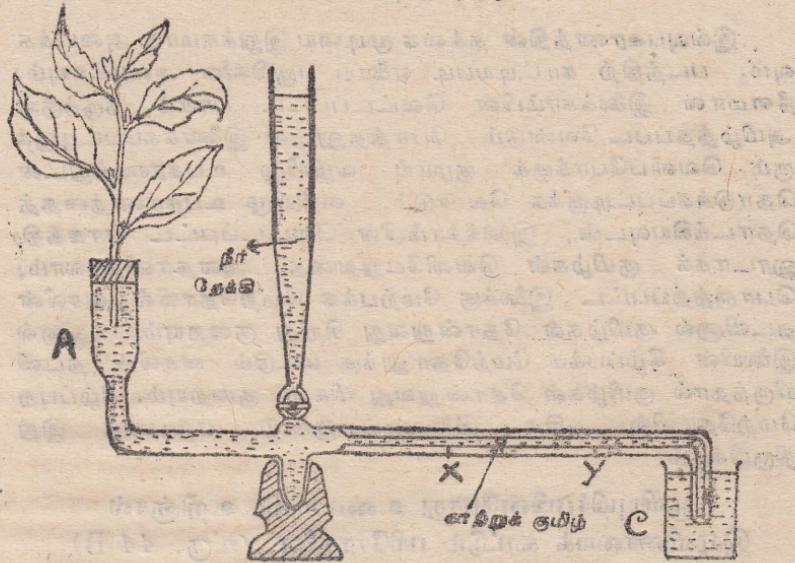
### ஆவியிரப்பு வேகத்தை அளவிடும் முறைகள்

(a) ஒரு சட்டித் தாவரத்தின் மன் மேற்பரப்பைப் பொலித் தின் தாளினால் முடிக் கட்டவும். இவ்வுபகரணத்தின் ஆரம்ப நிறை அறியப்பட்டது. 10 மணி தீயாலங்களுக்குச் சூரிய ஒளி படும்படி விட்டு இதன் நிறை மீண்டும் காணப்பட்டது. நிறை மாற்றத்தைக் கொண்டு, சராசரி ஆவியிரப்பு வீதம் மில்லி சிராம்/மணி/தீயாலம் என்ற அளவில் பெறலாம். இதிலுள்ள குறைபாடுகள் பின்வருவனவாகும். (1) கவாசிப்பு, ஒளித் தொகுப்பு ஆகியவற்றால் உண்டாகும் நிறை மாற்றங்கள் ஒன்றையோன்று ஈடுசெய்கிறதென நாம் கொள்ளுகிறோம். (2) சாதாரண தராசில் மிக நுனுக்கமாக நிறுவனையக் காண்பது கடினம்.

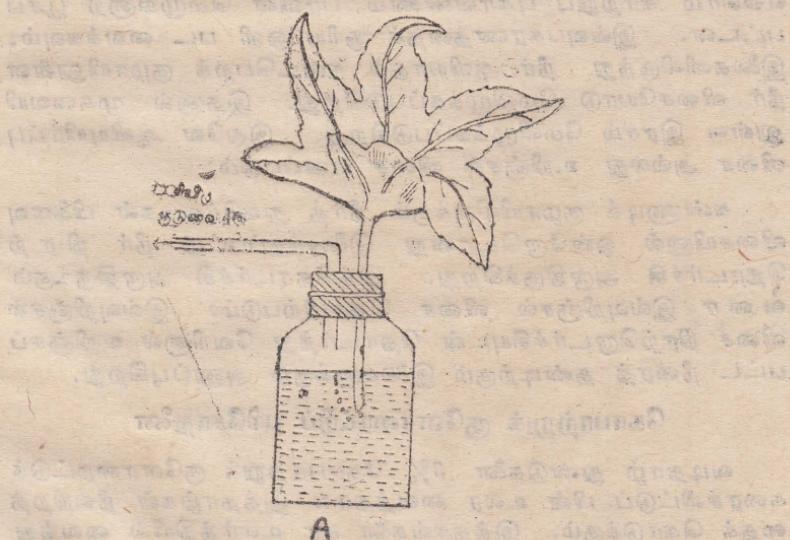
(b) உறிஞ்சல் மானியையும் தாவரத்துடன் சேர்ந்த கிளையையும் நீருள் தாழ்த்தி நீருக்குள்ளேயே கிளையை வெட்டிப்படத்திற் காட்டியவாறு (ஒரு. 37)A என்ற புயத்தில் பொருத்தி விடவும். ஏன்ற நீருள்ள குடுவையை ஒருசில வினாடிகள்கூடும் வெளியெடுக்க பக்கக் குழாயின் மயிர்த்துளைக் குழாயுக்குள் காற்றுக்குமிழ் உள்ளே செல்லும். காற்றுக்குமிழ் Y என்ற புள்ளியை அடையும்போது நிறுத்தற் கடிகாரத்தைத் தொடக்கவும். காற்றுக்குமிழ் X என்ற புள்ளியை அடையும் போது நிறுத்தற் கடிகாரத்தை நிறுத்தி, எடுத்த நேர அளவைக் குறிக்கவும். காற்றுக்குமிழை வெளியகற்றுவதற்கு நீர்த் தேக்கியின் கவுவியைத் திறந்து நீர் செலுத்தவும். பெறுபேறுகளினிருந்து மில்லிசிராம்/நிமிடம் என்ற அலகுகளில் ஆவியிரப்பு வேகத்தை அளவிடலாம்.

இப்பரிசோதனையில் நீர் உறிஞ்சப்படும் விகிதம் ஆவியிரப்பு விகிதத்திற்குச் சமனேனக் கொள்ளுகிறோம். அதிக மான நிபந்தனைகளின் கீழ் இது சரியாகவிருந்தாலும், இது எப்பொழுதும் உண்மையாயிருப்பதில்லை, விசேஷமாகத் தாவரத்தில் உள்நீர் குறைவு ஏற்படும்போது உறிஞ்சும் வேகமும் ஆவியிரப்பு வேகமும் சமமாயிருப்பதில்லை. எனவே இவ்வுபகரணத்தைக் கொண்டு நாம் நீருறிஞ்சும் வேகத்தையே கணிக்கிறோம்.

இவ்வுபகரணத்தை உபயோகித்து வெவ்வேறு காரணிகள் எவ்வாறு ஆவியிரப்பைக் கட்டுப்படுத்துகிறது எனத் துணியலாம். உதாரணமாகப் புயம் A யிற்கு அண்மையில் மின்விசிறியின் உயர்வேகம், தாழ் வேகம், மத்திம் வேகம் என்பவற்றை உபயோகித்துக் காற்று வேசம் எவ்வாறு ஆவியிரப்பைப் பாதிக்கிறது என்பதை அறியலாம்.



கு. 37 உறிஞ்சல் மானி இலையின் காற்றிடை வெளிக்குக்குழாய்கள் தொடர்புப் பிளக்குதல் (கு. 38)



கு. 38: இலையின் காற்றிடை வெளிகள் வெளிக்காற்றுடன் இலைவாய்களினுடோகவே தொடர்பு கொண்டுகின்றன என்பதை விளக்கும் பரிசோதனை.

இவ்வுபகரணத்தின் தக்கை முடியை இறுக்கமாக அடைக்க வும்; படத்திற் காட்டியபடி ஏனைய பகுதிகளை அமைக்கவும்; நீளமான இலைக்காம்பின் வெட்டப்பட்ட பாகம் நீருக்குள் அமிழ்தப்பட வேண்டும். போத்தலுடன் இனைக்கப்பட்டிருக்கும் வெளிப்போக்குக் குழாய் வழியிலும் உபகரணத்துடன் தொடுக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். வழியிலும் உபகரணத்தைத் தொடக்கியவுடன், இலைக்காம்பின் வெட்டப்பட்ட பாகத்தி ஞாடாகக் குமிழ்கள் வெளியேறுவதை அவதானிக்கலாம்; பொருத்தப்பட்ட இலைக்கு மேற்பக்க மேற்தோலில் வசலீன் தடவினால் குமிழ்கள் தோன்றுவது சிறிது குறையும்; ஆனால் இலையின் கீழ்ப்பக்க மேற்தோலுக்கு மட்டும் வசலீன் தடவி யிருந்தால் குமிழ்கள் தோன்றுவது மிகவும் குறையும்; கீழ்ப்புற மேற்தோலில் அதிக இலைவாய்க்காலை<sup>①</sup> என்பதை இது நிறுவிக்கும்:

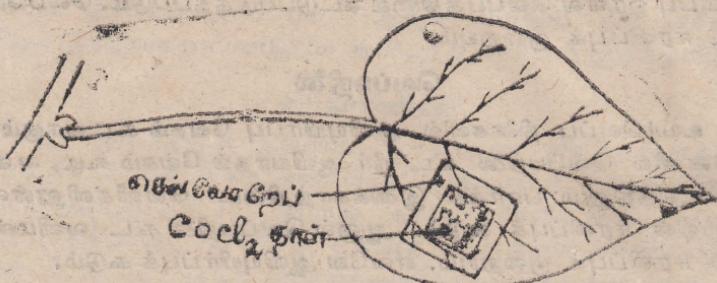
ஆவியிரிப்பின்யோது உண்டாகும் உறிஞ்சல்  
இழுவிரைவைக் காட்டும் பரிசோதனை (உரு. 44 B)

ஒரு கிளையை நீரினால் தாழ்த்தி வெட்டி உரு. 44 B யில் காட்டியவாறு நிருளின் குழாயுடன் பொருத்தி இரசத்தின்மேல் குழாயின் அடியை விடுவித்து நிறுத்திவிடவும். பொருத்துக்கள் எல்லாம் காற்றுப் புகாவண்ணம் பறவின் மெழுகினால் பூசப் பட்டன. இவ்வுபகரணத்தைச் சூரிய ஒளி பட வைக்கவும்; இலைகளிலிருந்து நீர் ஆவியாதல் நடைபெறக் குழாயிலுள்ள நீர் விசையோடு மேலிழுக்கப்படுகிறது. இதனால் முகவையிலுள்ள இரசம் மேலிழுக்கப்படுகிறது. இதுவே ஆவியிரிப்பு விசை அல்லது உறிஞ்சல் விசை எனப்படும்:

கண்ணாடிக் குழாயிலிருக்கும் நீர்த் துணிக்கைகள் பிளைவு விசையிலே ஒன்றேருடோன்று இனைக்கப்பட்டு நீர் நிரார்த்தொடர்ச்சி அருதிருக்கிறது. இத்தொடர்ச்சி அருதிருக்கும் வரை இவ்வறிஞ்சல் விசை தொழிற்படும்; இவ்வறிஞ்சல் விசை நிரம்பிரூடர்ச்சியுடன் தொடர்ந்து வேரினால் உறிஞ்சப்பட்ட நிரைத் தண்டற்கும் இனைகளுக்கும் அனுப்புகிறது.

கோபாற்றுக் குளோஸரம்பே பரிசோதனை

வடிதாழ் துண்டுகளை 3% கோபாற்றுக் குளோஸரட்டுக் கரைசலிட்டுப் பின் உலர் வைத்தால் இத்தாழ்கள் நீலநிறத் தைக் கொடுக்கும். இத்தாள்களை ஈர் உலர்த்தியில் வைத்து விடவும்; அதில் ஒன்றை எடுத்து வளிமண்டல ஈரலிப்புப் படுப் படி விடவும்; அது நிறமாற்றம் அடைந்து மென்சிவப்பு நிறமாகும்; இதை நியம நிறமாற்றமாகக் கொள்ளவும்; [இது பரி



முரு. 39

சோதணைக் குழாயிற்குளி அடைக்கப்பட்டுள்ளது.] தாவரத்தின் எது இலையின் மேல் இத்தான் ஒன்றை வைத்து அதன் மேல் செல்லோற்றேய்ப்பை வைத்துப் பதிக்கவும்: கரைகளில் கிறீஸ் பூசையும். இதேபோல் வேறு இலைக்கு அடிப்பாகத்திற்கு தான் வைத்துப் பதித்து விடவும். இவை இரண்டும் நியம மென்சிவப்பு நிறத்தை அடைய எடுக்கும் நேரத்தைக் கவனிக்கவும். இலையின் கீழ்ப்புறத்தில் பதித்த கோபாற்றுக் குளோரைட்டுக் கடதாசி வீரைவில் நிறமாற்றத்தைக் கொடுக்கும். இப்பரிசோத கைவேஷிலிருந்து கீழ்ப்புற மேற்ரேலினூடாகக் கூடிய ஆவியுரிப்பு நிகழ்வைத் தெரியலாம்.

### ஆவியுரிப்பைப் பாதிக்கும் வெளிக்காரணிகள்

- (a) வெளிக்காரணிகள்:- (i) வளிமன்டல ஈரவிப்பு  
(ii) வெப்பநிலை  
(iii) காற்று வேகம்  
(iv) ஒளி  
(v) கிடைக்கக் கூடிய மண் நீர்
- (b) உட்காரணிகள்:- (i) தாவரத்தின் இலைவாய்  
(ii) இலைநடுவிழையக்களின் நீர்ச்செறிவு  
(iii) இலைகளினது அமைப்பு இயல்பு

### வளிமன்டல ஈரவிப்பு

வளிமன்டல ஈரவிப்பு, இலையின் கிடைவெளிகளில் உள்ள ஈரவிப்பிலும் பார்க்கக் குறைவாக இருந்தால் மட்டுமே தொடர்ச்சியாக ஆவியுரிப்பு நடைபெறும். வளிமன்டல ஈரவிப்புக் கூடுதலாக இருப்பின் ஆவியுரிப்புத் தடைப்படும். [பரவல் விதி] எனவே வளிமன்டல ஈரவிப்புக் குறையக் குறைய ஆவியுரிப்பு விதமும் கூடிக்கொண்டே செல்லும்: வளிமன்டல

சுரவிப்பு ஓரளவு வெப்பத்தினால் கட்டுப்படுத்தப்படும். வெப்பம் கூட ஈரவிப்புக் குறையும்.

### வெப்பநிலை

உயர்வெப்ப நிலைகளில் ஆவியுயிர்ப்பு வேகம் கூடவாகும். ஏனெனில் வெப்பநிலை கூட நீர் ஆவியாதல் வேகம் கூடி, வளி மண்டலத்திலும் பார்க்க இலைக்காற்றிடை வெளிகளிலுள்ளினங்காற்றின் ஈரவிப்புக் கூடும்; ஆனால் வெப்பநிலை கூட வளிமண்டல ஈரவிப்புக் குறையும். எனவே ஆவியுயிர்ப்புக் கூடும்;

### காற்றின் வேகம்

வளிமண்டல ஈரவிப்பு காற்று வேகத்தினால் பெரும்பாலும் பாதிக்கப்படும்; காற்று வேகம் கூட இலைகளை அடுத்துள்ள சுரவிப்புள்ள காற்றைத் தாரத்திற்குக் கொண்டுசெல்லும். இதனால் இலைகளை அடுத்துள்ள இடங்களில் ஈரவிப்புக் குறைந்த காற்றுல் நிரப்பப்படும். எனவே ஆவியுயிர்ப்பு தூண்டிக்கப்படும்.

### ஒளி

இலைவாயின் பகுமன் ஒளியின் செறிவு கூடும்போது அதிகரிக்கும். இதனால் இல்லேகளையில் ஆவியுயிர்ப்புக் கூடுதலாக நடைபெறும்; ஒளி இலையினது வெப்பநிலையைக் கூட்டுவதினால் ஆவியுயிர்ப்பைக் கூட்டுகின்றது. உறிஞ்சப்படும் ஒளிச்சக்தி வெப்பச்சக்தியாக மாற்றப்பட்டு இலைநடுவிழைய கலன்களிலிருந்து நீர் ஆவியாகப் பயன்படுகிறது:

### கிடைக்கக்கூடிய மண்ணிரின் அளவு

போதியளவு மன்றீர் இருப்பின் தாவரம் சாதாரண ஆவியுயிர்ப்பு நிலையைக் காட்டும்; மன்றீர் போதாதிருப்பின் ஆவியுயிர்ப்பு வேகம் குறைக்கப்பட்டாலும் இறுதியில் நற்காலிக வாடுதலைத் தோற்றுவிக்கும்;

ஒரு தாவரத்தின் நீரை உறிஞ்சம் வேகத்திலும் பார்க்க ஆவியுயிர்ப்பு வேகம் கூடுதலாக இருந்தால் தாவரப் பகுதிகள் தற்காலிக வாடுதலைக் காட்டும். சில தாவரங்களில் பல நாட்களுக்கு நீர் சேர்க்காவிடில் மத்தியான வேளையில் மட்டும் இவ்வாறு வாடுதல் அடைந்து மாலை வேளையில் ஆவியுயிர்ப்பைக் குறைத்து வாடுதல் நிலையிலிருந்து மீள்கிறது. இத்தாவரத்திற்கு தொடர்ந்து நீர் சேர்க்காவிடில் சில நாட்களுக்குப் பின் தொடர்ச்சியாகத் தற்காலிக வாடுதலைக் காட்டும்; இந்நிலையில் இத்தாவரத்திற்கு நீர் சேர்க்கப்பட்டால் மீள்சக்தி யடைந்து

பழைய நிலைய அடையும். ஆனால் மேலும் நீர் சேர்க்கா விழல் நிரந்தரமான வாடுதலை அடைந்து தாவரம் இறந்துவிடும்:

### உப்காரணிகள்

(1) தாவரத்தின் இலைவாய்:- சாதாரண நிலத்தாவரத்தில் காவற்கலன்கள் வீக்க அசைவான் இலைவாயின் பருமன் தினகரி ஆரவத்தனத்தைக் காட்டுகிறது. காலைவேளையில் கிறிய பருமனையும் மத்தியான வேளையில் பருமன் பெருத்தும் காணப்படும்: பின் மாலையில் பருமன் குறைந்துகொண்டு செல்லும். உரு. 41; இதன் விளைவாக மத்தியான வேளையில் கூடுதலான ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறும். மாலையிலும் காலையிலும் ஆவியுயிர்ப்புக் குறைவாக இருக்கும். இரவில் அதிலும் குறைந்து காணப்படும்.

(2) இலைநடுவிழையக்களின் நீர்க்கெறிலும் இலைநடுவிழையக்களின் நீரை இடைவெளிக்குள் இழுக்க இக்கலங்களின் பிரச்சாரண அழுக்கம் கூடி, ஏனைய கலன்களிலிருந்து நீரை உண்ணடுக்கும். உதாரணமாகக் காவற்கலன்களில் இருந்து இவ்வாறு எடுக்கலாம். தொடர்ச்சியாக நீர் இலைநடுவிழையக்களன்கட்டு வேரினூடாகக் கடத்தப்பட்டு இலைநடுவாக்கி நூடாக விநியோகிக்கப்படுகிறது.

(3) கட்டமைப்பியல்புகள்:- இலைமேற்படப்பின் ஒருவகு (பாடி) பூர்ப்பில் எவ்வளவு இலைவாயுள்ளது என்பது இழைய அமைப்புகளில் ஆவியுயிர்ப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் முக்கிய இயல்பாகச் கொள்ளலாம். சில நிலத்தாவரங்களில் இலைவாய்கள் குறிகளில் காணப்படும். இதனால் காற்றின் வேகத்திலிருந்து பாதுகாக்கும் புறத்தோல் தடியாயிருந்தால் முறத்தோலுக்குரிய ஆவியுயிர்ப்புக் குறைக்கப்படும்:

### இலைவாயின் பருமனுக்கும் ஆவியுயிர்ப்புக்குமுள்ள தொடர்பு

நன்றாக நீருற்றப்பட்டு வாழும் தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் இலைவாய் திறக்கும் வீதத்தில் தங்கியுள்ளது. அதனால் இலைவாயினது பருமன் ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறதெனக் கறலாம். எனினும் இத்தகைய தோற்றறப்பாடு போதியவு நீருள்ள மண்ணில் வாழும் தாவரங்களில் மட்டுமே காணப்படும். வேறொரு பரிசோதனையில் தொடர்ச்சியான நீர் விநியோகம் இல்லாத இடத்தில் வாழும் தாவரத்தில் இலை வாயின் பருமன் அதிகரிக்கலயில் 10 மணி வரைக்கும் ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்துடன் கூடிச்செல்லும். இதன் பின்னர் தாவரத்திலுள்ள நீரினைவு குறைவதனால் தற்காலிக வாடுதலைக்

**காட்டுகின்றது:** இப்பொழுது ஆவியுயிர்ப்பு வேகம் குறைந்தும் இலைவாயின் பருமன் அதிகரித்துக் கொண்டும், செல்வது அவதானிக்கப்பட்டது. மத்தியானம் ஒருமணியளவில் இலைவாய் திறந்திருந்தும் தாவரம் வாடியே காணப்பட்டது. இதிலிருந்து இலைவாய் ஆவியுயிர்ப்பைக் கிராக்குவதிலில் என்றும், ஆவியுயிர்ப்பின் விகிதம் தாவரத்திலுள்ள நிரின் அளவிலேயே தங்கியுள்ளதென்றும் கொள்ளவேண்டும். அதனால் இலைவாய் ஆவியுயிர்ப்பைக் கட்டுப்படுத்துவதில்லை; அதோடு இவ்விரண்டு செய்யுறைகள் அதாவது இலைவாயின் பருமன் அதிகரித்தலும் ஆவியுயிர்ப்பின் வேகமும், ஒன்றில் மற்றது தங்கியிருப்பதில்லை; எனினும் மன்னிலுள்ள நிரிலேயே இக்கெயிழறைகள் தங்கியுள்ளன.

இலைவாய் நன்றாக விரிந்த நிலையில் ஆவியுயிர்ப்பின் விகிதத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதில்லை. இந்நிலையில் இலைநடுவிலையைக் கலன்களின் நீரினது செறிவே பிரதானகட்டுப்படுத்தும் காரணியாக அமைகிறது. எனினும் இலைவாயின் பருமன் 50% மூடிய நிலையில் ஆவியுயிர்ப்பின் வேகத்தை நேரடியாகக் கட்டுப்படுத்துவதற்கெனக் கொள்ளலாம். இலைவாயின் பருமன் ஏறத்தான மூடிய நிலையில் மட்டுமே ஆவியுயிர்ப்பின் விகிதத்தைப் பூரணமாகக் கட்டுப்படுத்துகிறதெனக் கொள்ளலாம்.

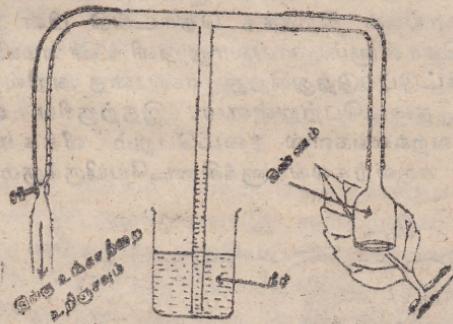
(1) ஆவர்த்தன முறையில் இலைவாயின் பருமன் மாறுவது இருக்காரணிகளின் கூட்டுவிளைவு எனக் கொள்ளலாம். (1) ஒன்றியின் விளைவால் காவற்கலன்களின் விகித அளவை உண்டாவது. (2) ஆவியுயிர்ப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் வெளிக்காரணங்கள்

### இலைவாய் பருமன் மாறுதலை அவதானிக்கும் முறைகள்

(a) காலை 6 மணி தொடக்கம் மாலை 6 மணி வரை ஒரு மணித்தியால் இடையேலோக்கு ஒருமுறை குரிய ஓரி படும் மெல்லிய இலையடைய தாவரத்தின் ஒரு இலையைக் கொய்து நூறுவீத அற்கோல் கொட்ட ஒரு பரிசோதனைக் குழாயீ லிட்டுக் குறியீடு செய்து வைக்கவும்; பின் உடனாக்குடன் அல்லது மறுநாள் ஒவ்வொரு நேரத்திலும் எடுக்கப்பட்ட இலையின் கீழ்ப்புற மேற்கோலை உரித்து விசேஷ அளவிடிடப்பட்ட வழுக்கியிலிட்டு நீர் கோத்து முடுதட்டு இட்டு உருப்பெருக்கியீ ஆரடாக ஐந்து இலைவாய்களின் விட்டத்தை அளவிட்டு சுராசரியைக் கணிக்கவும். காலையில் கொய்த் இலையின் இலைவாய் விட்டம் குறைந்தும் பின் மத்தியானம் கொய்த் இலையின் இலைவாய் விட்டம் கூடியும், மாலையில் இவ்விட்டம் குறைந்தும்

காணப்படும். எனவே பகல் வேளையில் ஆவர்த்தன சீதியில் இலைவாயிப் பருமன் மாறுவதை அவதானிக்கலாம். உரு. 40:

(b) காலை தொடக்கம் ஒவ்வொரு மணித்தியால் இடை வேளையில் தாவரத்திலிருக்கும்போதே இலையின் கீழ்ப்புற மேற் கேருங்கு Uhu பசை மெல்லிதரகத் தடவி உலரவிட்டு, இப் படையைப் பின் உரித்து எடுத்து, மேற்கூறிய பரிசோதனையைப் போன்று விசேஷ முக்கியிலிட்டு இலைவாய் விட்டத்தை அளவிடவும்.



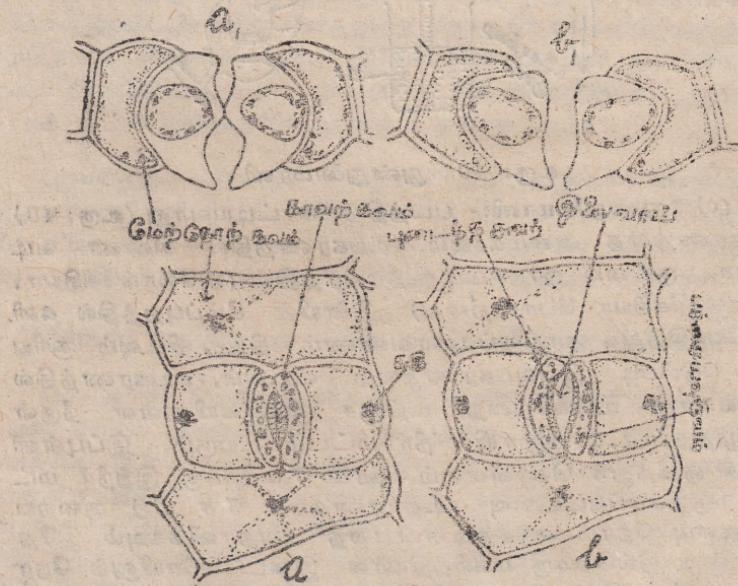
உரு. 40 நுண்துளைமானி

(c) நுண்துளைமானி:- படத்திற் காட்டியவாறு (உரு. 40) உபகரணத்தை அமைக்கவும். உபகரணத்தின் கிண்ண வடிவான பகுதியை ஓர் சட்டித் தாவரத்தின் (அலோக்கேசியா, கொலக்கேசியா போன்றவை) இலையின் கீழ்ப்புறத்தில் களி உபயோகித்துக் காற்றுப் புகாவண்ணம் பதித்து விடவும்; குரிய ஒளி படும்படி இவ்வுபகரணத்தை விடவும், உபகரணத்தில் கூறியவாறு உட்காற்றை உறிஞ்ச குடுவையிலுள்ள நீருள் அமிழ்த்தப்பட்ட குழாயில் நீர் மட்டம் உயரும். இப்புள்ளி வைக் குறித்துக் கொள்ளவும். காலை 7 மணிக்கு இந்நீர் மட்டம் குறிக்கப்பட்டவு (உதாரணமாக 3 ச. மீ.) குறைய எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும் என்பதை அவதானிக்கவும். இதே போன்ற ஒவ்வொரு மணித்தியால் இடைவேளையிலும் நேர அளவைக் குறிக்கவும். ஒவ்வொரு முறையும் கிண்ணம் அகற் றப்பட்டு நீராவி வெளிக் கொல்ல விடவேண்டும்; அதோடு நீருள் அமிழ்த்தப்பட்ட குழாயில் ஒரே அளவு மட்டத்துக்கு நீர் உயரும்வரை உட்காற்றை உறிஞ்சவேண்டும்; ஒரேயளவு தாரத்திற்கு மட்டம் குறைய எவ்வளவு நேரம் எடுக்கிறதென் பதை ஒவ்வொரு நோத்திலும் நடாத்தப்படும் பரிசோதனை

மில் அவதானிக்க வேண்டும்: மத்தியான வேலையில் எடுக்கப்படும் நேரம் குறைவாகும்; ஏனெனில் கூடிய ஆசியுமிருப்பி கூல் கூடிய நீராவி கிணன்த்தில்லடைந்து நடுவிலுள்ள குழாயின் நீரை அழுக்கி இதன் நீர் மட்டம் குறைய வாய்ப்பு ஏற்படும் காலையிலும் மாலையிலும் நீர் மட்டம் குறைய கூடிய நேரம் எடுக்கும். எனவே பகலில் இலைவாய் பருமன் மாறுபடும் முறையை இப்பரிசோதனை மூலம் நாம் அறியலாம்.

## இலைவாய் அதைவின் பொறிமுறை

அநேகமான நிலைமைகளில் இலையில் காலையில் ஒளி படும் போது இலைவாய்கள் திறக்கத் தொடங்கி பின் இரவு வேலைகளில் மூடிக்கொள்ளும். எவ்வாறு ஒளி உண்மையில் இலைவாய் திறத்தலைக் கட்டுப்படுத்துகிறது என்பதை அறிவதற்கு அநேக ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றுள்ளன: இதற்குரிய உடல்முயான காரணம் காவற்கலங்களில் நடைபெறும் வீக்க ஹாற்றங்களேயாகும். இரு காவற்கலங்களுக்கிடையேயிருக்கும் துவாரமே



மு. 41:a<sub>1</sub>→ இலைவாய் மூடிய நிலையில் எடுத்த குறுக்கு வெட்டுமுகம். b<sub>1</sub>→ இலைவாய் திறந்த நிலையில் எடுத்த குறுக்கு வெட்டுமுகம். a→ இலைவாய் மூடிய நிலையில் மேற் பறப்புத் தோற்றம்; b→ இலைவாய் திறந்த நிலையில் மேற் பறப்புத் தோற்றம்.

இலைவாய் எனப்படும். ஒவ்வொரு காவற்கலங்கள் உட்புறங்கவர் (இலைவாயை அடுத்துள்ள சவர்) தடித்ததாயும் மீளசக்தி யுள்ளதாயும் காணப்படும்; வெளிப்புறச் சுவரும் ஏணைய சவர் களும் மிகவும் மெல்லியதாகக் காணப்படும். இலைவாயைச் சூழ்ந்துள்ள காவற்கலங்கள் நீரை உறிஞ்சி வீக்கம் உண்டாகும் போது, வெளிப்புற மெல்லிய சவர்கள் வெளித்தள்ளி பிறை வடிவ மா கி குவிவுள்ளதாகி அண்மையிலுள்ள மேற்தோற் கலத்தை இடித்துத் தள்ள எத்தனிக்கும். அதனால் இரு காவற் கலங்களின் புடைத்த சவர்களும் ஒன்றையொன்று விலகி வெளிச்சுவர்ப் பக்கமாகத் தள்ளப்பட்டு இலைவாயின் துவாரத் தைப் பெருக்கச் செய்கிறது; அதாவது இலைவாய் திறக்கப் படும், காவற்கலங்கள் நீரை இழந்து வீக்கத்தை இழக்கும் போது, வெளிச்சுவர்கள் உட்புறமாக ஓடுங்க, மீளசக்தியுள்ள உட்புறத் தடித்த சுவர்கள் முன்னைய நிலையைடைய இலைவாய் மூடும்.

இரு கலத்தில் வீக்கம் வளர எதுவாகவிருப்பதற்கு இக் கலத்துக்கும் அதன் குழல் அல்லது குழ்ந்துள்ள கலங்களுக்கு முன்ள பிரசாரண அழுக்க வித்தியாசமே காரணமாகும்; குழ்ந்துள்ள கீழ்ப்புற மேற்தோற் கலங்களிலும் பார்க்கக் காவற் கலங்களில் பிரசாரண அழுக்கம் குறிப்பிடத்தக்களவு கூடுதலாக வருகிறபோது இலைவாய் மூடுகிறதைப் பரிசோதனைத் தரவுகள் நிருபிக்கிறது. மாலையில் காவற்கலங்களின் பிரசாரண அழுக்கம் குழ்ந்துள்ள கலங்களின் பிரசாரண அழுக்கத் தக்கு அண்ணளவாக சமமாக வரும்போது, இலைவாய் மூடியது என்பதையும் பரிசோதனைத் தரவுகள் வளியுறுத்துகிறது.

காவற்கலங்களில் பிரசாரண அழுக்கம் கூடுவதற்கு, குழ்ந்துள்ள கலங்களிலும் பார்க்க இதன் நீர்ச்செறிவு குறைய வேண்டும்; அதாவது சிறிய, கரையக்கூடிய மூலக்கூறுகள் குறிய வருஷில் தேக்கமடைய வேண்டும். இதுவே காவற்கலங்களில் உண்மையில் நடைபெறுகிறது. பகல் வேளையில் குஞக்கோசு - 1 - பொக்கபேற்று காவற்கலங்களில் தேக்கமடைந்து, கூடிய பிரசாரண விளைவை உண்டுபண்ணுகிறது. காவற்கலங்களின் ஒளித்தொகுப்பு விளைவினால் மட்டும் குஞக்கோசு - 1 - பொக்கபேற்று உண்டாவதில்லை என்பதற்கு ஆதாரமுண்டு. அனேக தாவர உடற்தொழிலியலாளர்கள் காவற்கலங்களில் இரவு வேளைகளில் குறிப்பிடத்தக்களவு மாப்பொருள் சேமிப்படைகிற தென்பதைக் கண்டுள்ளார்கள். மாப்பொருள் ஓர் கழற்யாத பெரிய மூலக்கூறு என்பதனால் பிரசாரண விளைவை உண்டு பண்ணுவதில்லை, எனினும் காவற்கலங்களில் பகல் வேளையில்,

மாப்பொருள் செறிவு குறைந்து, குனுக்கோக - 1 - பொக்கேற்றுச் செறிவு கூடுகிறது.

மாப்பொருள்க்கு அசேதன் பொக்கேற்று

(பொக்கோரிலேசு)

குனுக்கோக - 1 - பொக்கேற்று

இத்தாக்கத்துக்கு ஊக்கியாகத் தொழிற்படும் பொக்கோரிலேசு நொதியம் பிற்தாக்கத்தையும் ஊக்குவிக்கும். எத்திசையில் இத் தாக்கம் நடைபெறும் என்பதை அநேக காரணிகள் கட்டுப் படுத்தினாலும், pH மிகவும் முக்கியமானதாகும்: pH=5 ஆக விருக்கும்போது மாப்பொருள் உண்டாதல் துரிதப்படுத்தப்படுகிறது. pH=8 ஆகவிருக்கும்போது குனுக்கோக - 1 - பொக்கேற்று உண்டாதல் துரிதப்படுத்தப்படுகிறது.

*கோரிலேசு*

இலைகளை pH பெறுமானம் 6-3 இலும் சிறிது குறைவான கரைசல்களிலிட்டபோது இலைவாய் மூடுகிறது. ஆனால் pH பெறுமானம் கூடிய கரைசல்களிலிட்டபோது (pH=8 என்பதே சிறப்பானது) இலைவாய் திறந்தது. பகல் வேளையில் எதற்காக pH பெறுமானம் கூடியும், இரவு வேளைகளில் குறைந்தும் இயற்கையில் காவற்கலங்களில் காணப்படுகிறது: காபனிருவொட்டசைட் நீரில் கரைந்து காபோனிக்கமிலம் தோன்ற, pH குறைக்கப்படுகிறது. எனினும் உயிர்ப்பாக ஒளித்தொகுப்பு நடாத்தும் இலையின் காற்றில் காபனிருவொட்டசைட் செறிவு குறைகிறது; அதனால் pH பெறுமானம் கூடுகிறது: காபனிருவொட்டசைட் செறிவே pH பெறுமானத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறதென்பதற்கு (அதனால் இலைவாய் பருமனையும்) இருளில் 0.3% காபனிருவொட்டசைட் செறிவுக்கு இலைகள் உட்படுத்தப்பட்டபோது இதன் இலைவாய்கள் திறந்தன என்பது ஆதாரமாகவுமையும். எனவே பின்வரும் செய்முறைகள் மூலம் ஒளி இலைவாய் திறத்தலை உண்டுபண்ணுகிறது. (1) இலையில் ஒளித்தொகுப்பைத் துரிதப்படுத்துதல் (2) இலையின் காற்றிடை வெளிகளிலுள்ள காற்றில் காபனிருவொட்டசைட் செறிவைக் குறைத்தல் (3) காவற்கலங்களில் குழியவுருவின்து pH பெறுமானத்தைக் கூட்டுதல்; அதனால் (4) மாப்பொருளானது குனுக்கோக - 1 - பொக்கேற்றுக மாற்றப்படுதல் ஊக்குவிக்கப்படுகிறது; அதன் காரணமாக (5) குழ்ந்துள்ள மேற்தோற் கலங்களிலிருந்து நீர் காவற்கலங்களுக்குச் சென்று, இதன் விளைவாக (6) காவற்கலங்களில் வீக்கமுண்டாகி இலைவாய் திறப்படும்;

பகல்

$\text{PH} = 7$

மாப்பொருள்  $\rightleftharpoons$  வெல்லம்

$\text{PH} = 5$

இரவு

காவற்கலங்களில் மாப்பொருள் இவ்வாருக வெல்லமாக மாற்றப்படும்போது இனிநடுவிழையக் கலங்களில் அதே வேலையில் எதிர்மாருள் விளைவே நடைபெறுகிறது என்பதை மனதிற் கொள்ள வேண்டும்:

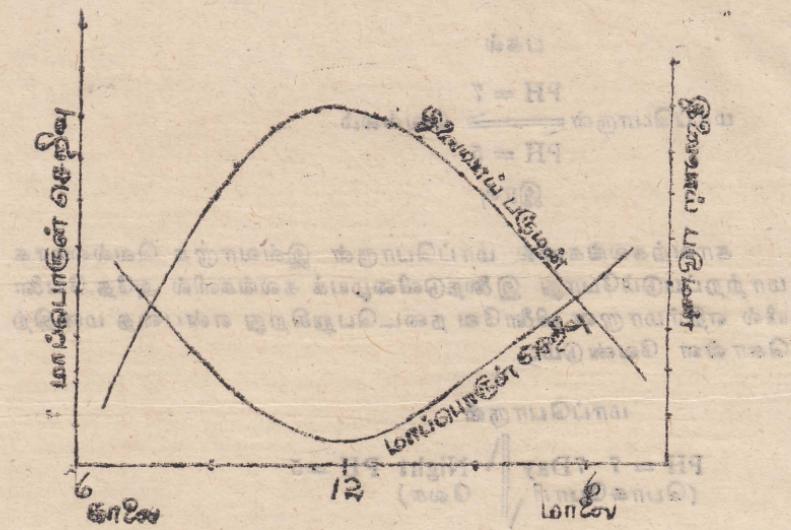
மாப்பொருள்

$\text{PH} = 7$  7 Day || Night  $\text{PH} = 5$   
(பொக்போரி \ லைக)

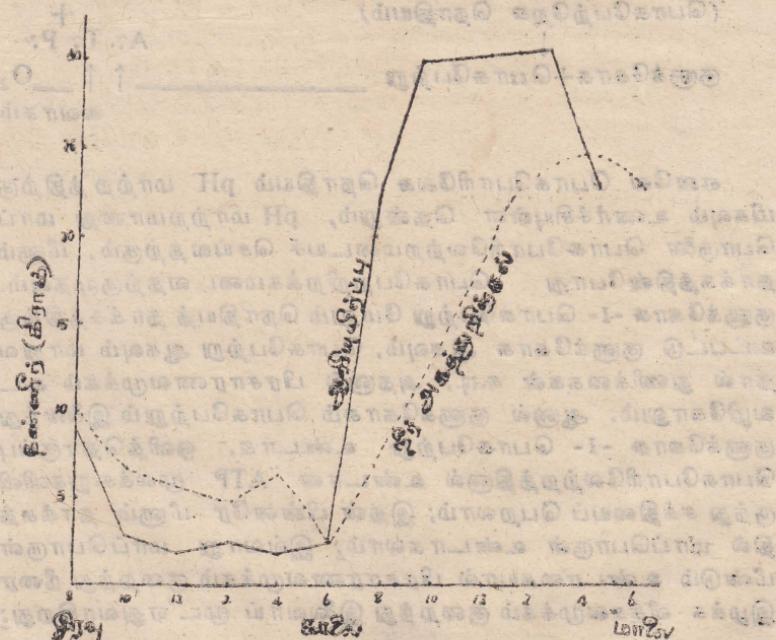
குஞக்கோச - I - பொக்பேற்று  $\leftarrow$   
(பொக்போகுஞக்கோமியுந்தேத)

குஞக்கோச - II - பொக்பேற்று எக்சோகைனேச  
(பொக்பேற்றமேச நொதியம்) +  
குஞக்கோச + பொக்பேற்று A: T; P:  
குஞக்கோச + பொக்பேற்று  $\uparrow \uparrow$   $O_2$   
சுவாசம்

எனவே பொக்போரிலேக நொதியம் pH மாற்றத்திற்கு மிகவும் உணர்ச்சியினை தென்றும், pH மாற்றமானது மாப்பொருளை பொக்போரிலேற்றமடையச் செய்வதற்கும், மீணும் தாக்கத்தின்போது பொக்பேற்றிறக்கமடைவதற்குமுதவும். குஞக்கோச - I - பொக்பேற்று மேலும் நொதியத் தாக்கத்திற்கு உட்பட்டு குஞக்கோச ஆகவும், பொக்பேற்று ஆகவும் மாறுவதால் துணிக்கைகள் கூடி, அதனால் பிரசாரணவழுக்கம் கூட வழிகோலும். ஆனால் குஞக்கோசம் பொக்பேற்றும் இனிந்து குஞக்கோச - I - பொக்பேற்று உண்டாக, ஒளித்தொகுப்பு பொக்போரிலேற்றத்தினால் உண்டான ATP மூலக்கூறுகளிலிருந்து சக்தியைப் பெறலாம்; இதன் பின்னரே மீணும் தாக்கத்தில் மாப்பொருள் உண்டாகலாம்; இவ்வாறு மாப்பொருள் மீண்டும் உண்டாகையால் பிரசாரணவழுக்கம் குறைந்து நீரை இழக்க விக்கவுக்கம் குறைந்து இலைவாய் மூட ஏதுவாகிறது;



உரு. 42: காலை தொடக்கம் மாலைவரை காவற்கலத்தின் மாப் பொருள் செறிவையும் இலைவாய் பகுமையும் தொடர்பு படித்தும் வரைபடம்.



உரு. 43: 41-II ம் ரூப வி.

ஆவியுயிரிப்பின்போது அநேகளவு நீர் இழக்கப்படுவதினால் (ஏரு 49) விசேஷமாக மன்றினின் அளவு மிகக் குறைவாக உள்ள இடங்களில் வாழும் தாவரத்திற்குச் சேதத்தை விளைவிக்கலாம். அதனால் தற்காலிக வாடுதலை ஏற்படுத்திப் பின் நிரந்தரமான வாடுதலாகிப் பின்தாவரம் இறக்கநேரிடும். இதைத்தவிர நாற்று நடுதலில் நாற்றுக்குற்கு இச்செய்முறை தீங்காக அமைகிறது: தீங்கான இச்செயல் முறையைத் தடுப்பதற்கு தாவரத்தினால் இலையின் உள்ளமைப்பு வீடுவதில்லை; ஏனெனில் இலையினது கவாசம் ஒளித்தொகுப்பு போன்றவற்றிற்கு ஏற்பவே விசேஷமாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது எனினும் ஆவியுயிரிப்பு சில வழி களில் நன்மை பயக்கின்றதெனது தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக:

### 1. குளிர்ச்செய்தல்:

ஆவியுயிரிப்பு, ஆவியாதல் முறையாதலால் இலை குளிர்ச்செய்டைந்து மேலதிக ஒளி, வெப்பம், இஸுக்கும் தாவரத்திற்கும் தீங்கு செய்யாது வெப்ப நிலையைக் குறைக்கின்றது எனக் கருதப்பட்டுள்ளது; ஆவியுயிரிப்பு இலையெனில் இலைகள் கூடுதலாக வெப்பமாட்டாது குழியவுருவை இறக்கச் செய்யலாமெனக் கருதப்பட்டுள்ளது. இக்கொள்கை சந்தேகத்திற்குரியது. ஏனெனில் வறநிலைத் தாவரங்கள் மிகவும் வெப்பநிலை கூடிய குழிலில் வாழ்ந்து அவற்றின் இலைவாய்கள் அற்றுக் காணப்பட்டாலும் அல்லது குழிகளில் இலைவாய்கள் பதிக்கப்பட்டு ஆவியுயிரிப்பு தடைசெய்யப்பட்ட போதிலும் தாவரம் தொடர்ந்து வாழ முடிகிறது.

### 2. கனி உப்புக்கள் அகத்துறிஞ்சல்

இக்கருத்து நீரும், உப்புக்களும் ஒருமித்து அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது என்ற சொல்லப்பட்ட காலத்தில் இருந்துவந்தது. இப்போது இவையிரண்டும் தனித்தனி இயங்கும் செய்முறை எனக்கொள்ளப்படுகிறது: இதனால் சிலவழியிலும் நன்மையுண்டு எனக் கொள்ளப்பட்டது. உதாரணமாக உப்புக்கள் அகத்துறிஞ்சப்பட்ட பின்னர் அளவு ஏனைய பகுதிகளுக்கு பரவுதலில் (spreading), ஆவியுயிரிப்பு உதனிப்பிரிவெட்டங்கள் கொள்ளலாம்: சேரிலிருந்து இலைவரையும் நீடித்து இருக்கும் ஆவியுயிரிப்பு ஓட்டம் காழக்கலன்களின்றாடாக உப்புக்களைக்கொண்டு செல்வதில் மிகத் துணைபுரிகின்றது. இம்முறை கலத்திற்குக்கலம் உப்புக்கள் பரவுவதைவிட மிகவும் வேகமானது. இதற்கு ஆதாரமாகக் கூட யளவு ஆவியுயிரிப்பு நடந்த பிரதேசங்களிலுள்ள இலைகளில்

கூடியளவு சாம்பலைப் பெறக்கூடியதாக இருந்தது; காழ்க்கலன் களில் விரைவாக உப்புக்கள் கடத்தப்படுவதினால் வேர் மேற் பட்டைக் கலன்களில் உப்புக்களின் செறிவு குறைந்த அதனால் மண்ணிலிருந்து உப்புக்களைக் கடுதலாக உறிஞ்சவும் உதவிற்கு. எனினும் ஆவியிர்ப்பு வீதம் குறைவாக நடைபெறும் தாவறங்களில் இதன் விளைவாக கணிப்பொருள் குறைவு இருப்ப தெனக் கண்டுபிடிக்கவில்லை:

### 3. சாற்றேற்றம்

பல்வேறு கொள்கைகள் சாற்றேற்றத்திற்குச் கூறப்பட்ட போதிலும் ஆவியிர்ப்பினால் உண்டாகும் இழுவையும் நீரின் பிணைப்புத் தன்மையுமே உயர்ந்த மரங்களில் சாற்றேற்றத்தை விளக்குவதற்குச் சிறந்ததெனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது:

#### தண்டுகள் பதாரத்தங்களைக் கடத்துதல்

A. சாற்றேற்றம்

B. உணவு கொண்டு செல்வல்

A சாற்றேற்றம்: சாறு என்பது பொதுவாகச் சாழ்க்கலன் களின் ஊடாக மேற்கெல்லும் கரைபொருள்களையும் திரவத்தை யும் குறிக்கும்; காழ்கிழையங்களே இக்கடத்தலுக்குப் பிரதான வழியென பரிசோதனைச் சான்றுகள் காணப்பட்டது;

#### பரிசோதனைச் சான்றுகள்:

(a) ஒரு தண்டின் வெட்டப்பட்ட அடி முணையை அல்லது காசித்துமைபைச் செடியின் வேர் முனையை விவரிப்பு மையில் அல்லது இயோசினில் தாழ்த்தி ஏனைய பகுதிகள் வெளியிலிருக்கும் படி வைக்கவும்; சில மணி நேரங்களின் பின்னர் தண்டின் குறுக்குவெட்டுமுகங்களைப் பரிசோதிப்பதினால் காழ்க்கலன்களிலும் அதையடுத்துள்ள கலன்களிலும் சில வேளைகளில் இவற்றை அடுத்துள்ள புட்டைக்கலனிக்கழைங்களிலும் மட்டுமே சாயம் ஏற்றியிருப்பதை அவதானிக்கலாம். எனவே சாயம் கவனித நீர் காழ்க்கலன்களிலிருந்தாக மேற்கொண்டுதெனக் கொள்ளலாம்.

(b). ஒரு தாவறத்தில் மாறிமூயத்திற்கு வெளிப்பக்கத்துக்குமுள்ள இழையங்களாகிய உரியங்களையும் பிற இழையங்களையும் வட்டவழியில் வெட்டிவிடவும்; ஒரு தூக்கமான ஆய்வுக் கத்தியினால் வேறு ஒரு கிளையின் தண்டிலுள்ள உரியம் பாதிக்கப்படாது இருக்குமாறு காணம் முழுமையாக வேறுக்கி விடவும். காழ் வேறுக்கப்பட்ட கிளையில் மட்டுமே சில மணித்து

யாலங்களுக்குப் பின் இணகள் வாடிப்போவதை அவதானிக்க வாம்; எனவே உரியம் மேல்நோக்கிக் கடத்துவதில்லை; காழு இழையமே இதில் பங்குகொள்கிறது;

(c) காழுக்கலன்களின் உள்ளிடத்திற்குள்ளாகவே (வெற்றிடம்) நீர் மேலெழுகிறது எனவும், காழுக்கலன்களின் கவர்களி னாடாக உட்கொள்ளுகை முறையால் நீர் மேலெழுவது இல்லை என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனைகளால் அறியலாம். துண்டிக்கப்பட்ட சிறு கிளையின் அடிப்பகுதியை உருக்கிய மெழுகில் சில மணித்தியாலங்கட்டு விடவும்; வேசெரு கிளைய நீரில் இடவும்; கிளைகளில் துண்டிக்கப்பட்ட (இடத்தில் புதிதாக ஓர் குறுக்கு வெட்டை எடுத்து) அனிலின் நீலத்தில் நாற்றத் தீவிடவும்; காழுக்கலன்கள் பரவின் மெழுகில் அடைக்கப்பட்ட கிளையிலும் சாதாரண கிளையிலும் சாரேற்ற வீதத்தை ஒப்பிடவும்; பரவின் மெழுகு இடப்பட்ட கிளை வாடுவதை அவதானிக்கலாம்; ஏனெனில் இக்கிளைகளின் உள்வெற்றிடம் பரவினால் அடைப்பட்டுவிடுகிறது; எனவே காழுன் மத்திய வெற்றிடத் திற்கு ஊடாக நீர் கடத்தப்படுகிறது.

சாற்றேற்றத்தின் உண்மையான உட்காரணங்கள் யாதென்ன அறியப்படவில்லை; சாற்றேற்றத்தின் காரணங்களைப் பலவழிகளில் விளக்கலாம்; இவற்றில் சில ஒரளை பொருத்தமானங்களையாப்படுகின்றது: இவ்விளக்கங்களை இரண்டாக வகுக்கலாம்;

(1) உயிர் விஷக்குரிய கொள்கைகள்

(2) பெளதிக் விஷக்குரிய கொள்கைகள்

**உயிர் விஷக்குரிய கொள்கைகள்:**

வைர இழையத்திலுள்ள புடைக்கலவிழையக் கலன்களிலும் (மேற்பட்டை) மையவிழையக் கலன்களிலும் ஆவர்த்தன முறையில் பிரசாரண அமுக்கம் மாறுவதினால் இக்கலன்களில் பழப்பியின் தொழிற்பாட்டை ஒத்த முறையினால் நீர் தன்னப்பட்டு ஏற்றில் காழுக்கலன்கட்குத் தன்னப்படுகிறது: அதனால் நீர் மேலெழுகின்றதெனக்கருதப்படுகிறது. எனினும் தாவரங்களின் உயிர் கலன்களை இறக்கச் செய்தபின்னும் IKCN அல்லது கொதிநீர் பாவித்து] நீரில் அமிழ்த்தியபோது நீர் தொடர்ந்து தாவரத்தில் மேலெழுவது அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது: அதனால் இக்கொள்கை நிராகரிக்கப்பட்டது;

பெளதிக் விசைக்குரிய கொள்கைகள்.

சாந்றேற்றத்திற்குரிய முக்கிய பெளதிக் விசைகளாவன: (i) வேரமுக்கம் (ii) உட்கொள்ளுகை (iii) மயிர்த்துளைத் தனிமை (iv) ஆவியுயிர்ப்பிமுறையும் நீரின் பிணைப்புக் கொள்கையும்.

(1) வேரமுக்கம்:- தாவரங்களில் கசிவு, பொசிவு ஆகிய வற்றை உண்டாக்கும் வேரமுக்கத்தினாலும் பல்வேறு உள்நிபந்த தனிகளுக்கும் வளி நிபந்தனைகளுக்கும் ஏற்றவாறு வெவ்வேறு இடத் தாவரங்களிலும் மிகுதியாக வேறுபடுகிறது. வேரில் உருவாகும் வேரமுக்கமே நீரைக் கீழ்க்கு மேலெழுக் காரணமெனக் கூறப்பட்டுள்ளது. பல ஆகாரங்களைக் கொண்டு வேரமுக்கம் சாந்றேற்றத்தில் பங்குகொள்ளாதென நிருபிக்க முடியும்.

வேரமுக்கத்தின் பெறுமானம் இரு வளிமண்டலத்திற்கு உட்படுவதாகவே பெரும்பாலான தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. ஆனால் மிக உயர்ந்த தாவரங்களின் சாந்றேற்றத்தின் அமுக்கம் சுமார் 20 வளிமண்டல அமுக்கம் தேவைப்படும்; அதனால் உயரம் குறைந்த தாவரங்களில் மட்டும் வேரமுக்கம் ஒரளவு பங்கு கொள்ளலாமெனக் கருதலாம்:

வேரமுக்கம் காலங்களுக்கேற்பமாறுபட்டுக்கொண்டேயிருக்கிறது. இலையுதிர்ந்து புதிய இனைகள் தோன்றும்போது ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் குறைவாக இருக்கக்கூடியில் வேரமுக்கம் கூடுதலாகக் காணப்பட்டது. கோடை காலங்களில் ஆவியுயிர்ப்பு கூடுதலாக இருக்கக்கூடியில் வேரமுக்கம் குறைவாகக் காணப்பட்டது; உன்மையில் வேரமுக்கம் சாந்றேற்றத்தில் பயன்படுவிசை எனக் கொண்டால் கோடை காலத்தில் தாவரத்தின் காற்றுப் பகுதிகளுக்கு நீர் கூடுதலாகத் தேவைப்படும் போது வேரமுக்கப் பெறுமானம் கூடுதலாக இருக்கவேண்டும், உன்மையில் அவ்வேளையில் தாவரங்கள் எதிர் வேரமுக்கத்தையே காட்டுகிறது.

வேரமுக்கம் இல்லாதபோதிலும் நீர் தொடர்ந்து மேலெழுகிறது; உதாரணமாக துணிடிக்கப்பட்ட தண்டை நீரில் இடும் போது அது வாடுவதில்லை. வித்து-முடியிலிகளில் வேரமுக்கம் பெரும்பாலும் அரிதாகவே காணப்படுகிறது. எனினும் இத்தாவரங்களை எமக்குத் தெரிந்த மிக உயர்ந்த தாவரங்களாகும்; எனினும் இவை இவ்வேரமுக்கம் இல்லாமலே நீரைப் பெற்று வாழமுடிகிறது.

(2) உட்கொள்ளுகை:- சாழ் மூலகங்களின் சுவரிலே உட்கொள்ளுகை முறையினுள்நீர் மேல் எழுதின்றதெனச் “சாக்”

[Sach] என்பவர் கருதினார் : ஆனால் பரிசோதணைகளின் (மெழு குப் பரிசோதணை) பெறுபேறுகளிலிருந்து இது நிராகரிக்கப்பட வேண்டுது : திரவத்தின் மூலக்கூறுகளுக்கும் காழ்க் குழாய்ப் பதார்த்தத்தின் மூலக்கூறுகளுக்கும் உள்ள மயிர்த்துளைக் கவரச்சிகளின் காரணமாக, குழாய்களுக்குள் நீர் எடுக்கப்படு சிறதென்றும், இம்மயிர்த்துளைத் தன்மையின் விசை சாற்றேற் றத்தைத் தூண்டுகிறதென்றும் கருதப்பட்டுள்ளது.

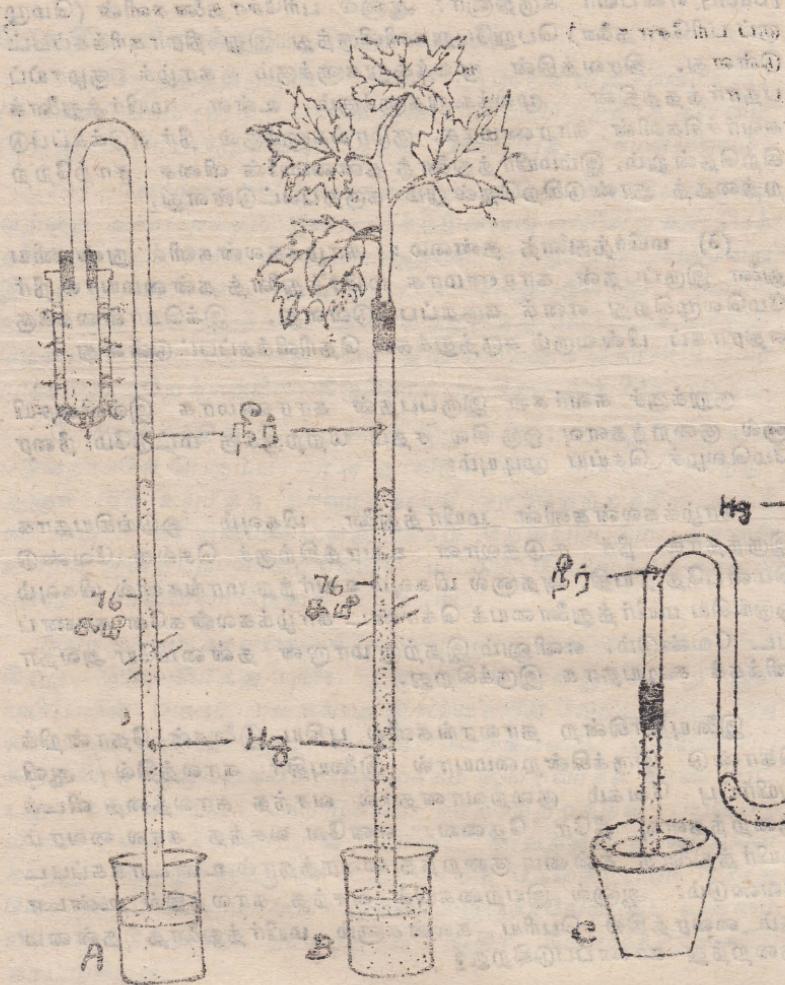
(3) மயிர்த்துளைத் தன்மை : காழ்க்கலன்களில் நுண்ணிய துளை இருப்பதன் காரணமாக மயிர்த்துளைத் தன்மையால் நீர் மேலெழுகிறது எனக் கருதப்பட்டுள்ளது. இக்கொள்கைக்கு ஏதிராகப் பின்வரும் கருத்துக்கள் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது.

குறுக்குச் சுவர்கள் இருப்பதன் காரணமாக இவ்விசையினால் குறைந்தளவு ஒரு சில சதம மீற்றருக்கு மட்டுமே நீரை மேலெழுச் செய்ய முடியும் :

காழ்க்கலன்களின் மயிர்த்துளை மிகவும் ஒடுங்கியதாக இருந்தால் நீர் கூடுதலான உயரத்திற்குச் செல்ல வேண்டுமென்பதே நியதி. அதனால் மிகவும் உயர்ந்த மரங்களில் மிகவும் ஒடுங்கிய மயிர்த்துளையைக் கொண்ட காழ்க்கலன்களே காணப்பட வேண்டும். எனினும் இதற்கு மாருண தன்மையே அவதானிக்கக் கூடியதாக இருக்கிறது;

இலையுதிரிகளிற் தாவரங்களில் புதிய இலைகள் தோன்றிக் கொண்டு இருக்கின்றமையால் இலையுதிர் காலத்தில் ஆவியுயிர்ப்பு வேகம் குறைவானதால் வசந்த காலத்தை விடக் குறைந்தளவு நீரே தேவை; எனவே வசந்த கால வைரம் மயிர்த்துளைத் தன்மை குறைந்த வைரத்தால் உண்டாக்கப்பட வேண்டும்: ஆனால் இயற்கையில் வசந்த காலத்தில் உண்டாகும் வைரத்தில் பெரிய கலன்களும் மயிர்த்துளைத் தன்மை குறைந்து காணப்படுகிறது;

(4) ஆவியுயிர்ப்பு இழுவையும் பினைப்புக் கொள்கையும் : சாற்றேற்றத்தை விளக்குகின்ற மிகதிருப்திகரமான கொள்கை இதுவேயாகும்: இலைகளில் உண்டாகும் விசையானது இக்கலன்களின் ஊடாகவும் காழ்க்கலன்களிலுள்ள ஊடாகவும் சாறு மேலே இழுக்கப்படுகிறது என்பதாகும்; பழைய கொள்கைகளைப் (1, 2, 3) போல சாறு கீழே இருந்து தள்ளப்படுவதில்லை என்றும், இக்கொள்கையில் குறிப்பிடப்படும் விசை அங்குராப் பகுதி களிலிருந்தே தோன்றி வைரக்கலன்களிலுள்ள நீரை மேலிருந்து இழுக்கும் ஓர் விசை என விளக்கப்பட்டது. வளிமன்டலத்



குரு. 44: A-B நீரின் பிணைவு விசையை விளக்கும் பரிசோதனைகள். Aயில் நூல்துவாரமுள்ள கலிமன் பாத்திரத்திலிருந்து அல்லது Bயில் கிணையிலிருந்து, நீர் ஆவியாக, குழாயிலுள்ள நீர் மேலெழுக்கப்படுகிறது. இரசத்துக்கும் நீருக்குமுள்ள பிணைவுவிசை காரணமாக 100 ச.மீ. க்குக் கூட இரசம் மேலெழுவது அவதானிக்கப்பட்டது: C→ வேரமுக்கப்பரிசோதனையில் மனோமானியின் இருபுயங்களிலுள்ள இரசமட்டனத்தியாசத்திலிருந்து வேரமுக்கத்தைக் கணி க்கலாம்:

திற்கு மிகவும் அருகிலுள்ள இலைக் கலன்கள் ஆவியாதல் முறையால் நீரை இழக்க அக்கலத்தின் கூழ்நிலைப் பதார்த்தங்கள் ஓரளவு உலர்ந்துபோகின்றது. அதோடு இக்கலன்களின் பிரசாரண அமுக்கம் கூடும். முதலுருவின் கூழ்நிலைப் பதார்த்தங்கள் நீரைக் கவர மீதியான சக்தியை [உட்டொள்ளும் சக்தி] கொண்டிருப்பதினால் நீரை அகத்துறிஞ்சுகின்றது பிரசாரண விசைகளும் நீரை அகத்துறிஞ்சுவதில் பங்கு கொள்கின்றது. அடுத்துள்ள இலைக்கலன்கள், நீரை இழந்து இவை முறையே அவற்றிற்கு அடுத்துள்ள உயர் நீரின் செறிவைக் கொண்டு கலன்களிலிருந்து நீரை அகத்துறிஞ்சுகின்றது. எனவே இலைக்கலன்களிலிருந்து நீர் ஆவியாவதனை விளைவாகத் தொடக்கத் தில் உண்டாகும் நீர் உள்ளெடுத்தலும் பிரசாரண விசைகளும் ஓர் இலைக் கலத்திலிருந்து அடுத்த கலத்திற்குச் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு இலைக்கலனிலும் இலைநரம்புகளிலும் காழ்க்கலன்களிலும் உள்ள நீரில் ஓர் இழுவிசை உண்டாகின்றது. இவ்விழுவிசை இலைக்காம்புக் கலங்களின் ஊடாகவும் காழ்க்கலன்களிலுருந்து கீழ்நோக்கிக் செலுத்தப்படுகின்றது. நீர் மூலக்கூறுகள் பின்னந்திருக்கும் ஆற்றலைக் கொண்டிருப்பதினால் தாவரத்தின் நீர்நிரலுக்கு ஊடாக இவ்விழுவிசை செலுத்தப்படுகின்றது. நீர் மூலக்கூறுகள் பின்னவுக் கவரச்சியினால் ஒன்றுக்கப்பின்னந்திருப்பதினால் அவற்றைப் பிரிப்பதற்கு மிகக்கூடிய சக்தி தேவை. காழ்க்கலன்களின் பருமனை ஒத்த நிரல்களின் பின்பட்டு விசை 300 வளிமண்டல அமுக்கமாக இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இவ்வளிமண்டல அமுக்கம் மிகவும் உயரமான மரங்களுக்குச் சாற்றை ஏற்றவேண்டிய இழுவிசையிலும் 10 மடங்கர்க் கிருக்கிறது.

இக்கொள்கை “டிக்சன்” என்பவரால் முதன்முதல் தெரிவிக்கப்பட்டு அநேக உடற்கெழுவியல் அறிஞர்களால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இது முன்று காரணிகளில் தங்கியள்ளது.

(i) ஆவியீர்ப்பு

(ii) காழ்க்கலன்களிலிருந்து [இலைநரம்புகளிலிருந்து] இலைநடுவிழைக் கலன்கட்டு நீர் செலுத்தல். இவ்வாறு ஆவியீர்ப்பின்பேர்து இழுக்கப்பட்ட நீரை காழ்க்கலன்களிலிருந்து இலைநடுவிழைக் கலன்கட்டுக் கொடுக்கும். அதனால் காழ்க்கலன்களில் ஓரு இழுவையை உண்டுபண்ணும்;

(iii) காழ்க்கலன்களிலுள்ள நீர் நிரல்களினது பின்னவு விசையின் தன்மையும் இலைநடுவிழையைக் கலன்களிலிருந்து தோன்றும் ஆவியீர்ப்பு இழுவையையும் வேர் மட்டும் கடத்தப்படுவது

பொதிக விசைகள் மட்டும் சாற்றேற்றத்தில் நேரடியாகப் பங்கு கொள்வதா அல்லது இவற்றேடுமீயிர்க்கலன்களின் பங்கும் சாற்றேற்றத்தில் உண்டா என்பது நெடுங்காலமாக இருந்த ஜயநாயகரும்: ஆவியுயிர்ப்பு ஓட்டத்தின் எழுச்சி அடிப்படையாகக் குழியவுருவின் தன்மையைப் பெற்றுத்து உள்ளது என்ற முடிவுக்கு நாம் வரலாம்: ஆவியுயிர்ப்பு ஓட்டத்திற்கு உதவியளிக்கும் வேரமுக்கமும், ஆவியுயிர்ப்பு இழுவையும், இலைக்கலன்களின் பிரசாரணத்தையும் உயிருள்ள பதார்த்தத்தின் நீரை உட்புகளிடும் இயல்பையுமே அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. குழற்போலிகளினுடாகவும் காழுக்கலன்களினுடாகவும் நீர் எழுவதற்கு உயிருள்ள கலன்கள் தேவை என்பதற்கு இழையவியல் ஆதாரங்கள் பல உண்டு: ஏனெனில் ஒவ்வொரு கடத்தும் கலனும் உயிருள்ள கலன்கட்குத் தொடுகையுற்றுக் காணப்படுகின்றது. இத்தொடுகைப் பிரதேசங்களில் அநேக குழிகள் உண்டு, எனவே நீரின் கடத்துகைக்கும் புடைக்கல விழையத்திற்குமுள்ள திட்டமான தொடர்பை இது காட்டுகின்றது. தவிர ஒரு தனிவிசையைக் கொண்டு உயர்ந்த மரங்களில் சாற்றேற்றத்தை விளக்க முடியாது. அதனால் பல்வேறு காரணிகள் தனித்தனியே இயங்குகின்றது. இவை யாவும் ஒரு மிதது சாற்றேற்றத் தன்மைக்கு உதவியாகிறதெனக் கொள்ளலாம்:

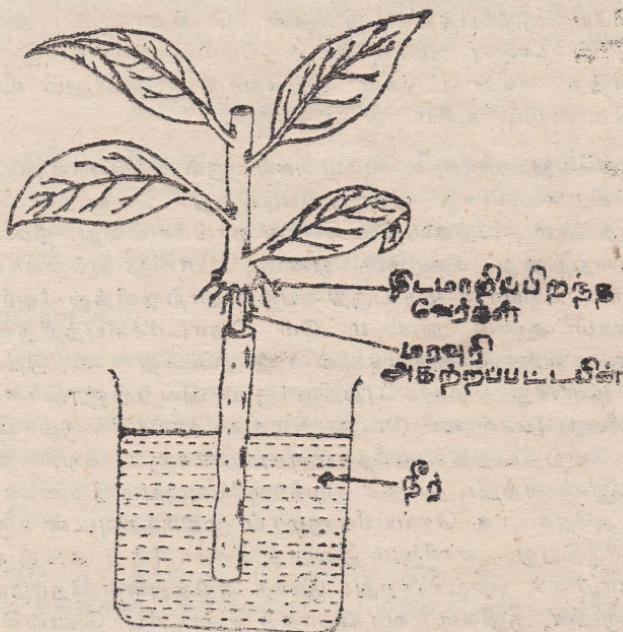
### B உணவு கொண்டு செல்ல

குளோரோபில் உள்ள இடங்களில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவுப்பக்கையங்கள் இடங்களுக்குக் கடத்தப்படுவது கொண்டு செல்லல் எனப்படும். இந்திக்குச் சி இரவு வேளைகளில் நடைபெறும், மாப்பொருள் போன்றவை நோதியத் தாக்கத்தால் குஞக்கோசாகவும் சுக்குரோசாகவும் மாற்றப்பட்டு உரியக் கலன்களினுடாகக் கடத்தப்படும். இவ்வளவு மேலும், கீழும், ஆரைக் குரிய திசையிலும் கடத்தப்படலாம். எனினும் பெரும்பாலும் மேலும் கீழுமே கடத்தப்படுகிறது. அநேகமாக இலைகளில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவுகள் வேரை நோக்கியும் தன்டு உச்சியை நோக்கியும் கடத்தப்படுகிறது. உணவு சேமிப்புத் தொகுதி களில் தேக்கமடைகிறது. உரியமே இவ்வணவுகளைக்கடத்துகின்றது என்பதற்குரிய பரிசோதனைக் காண்றுகள் பின்வருவனவாகும்.

#### (1) வளைய வெட்டுப் பரிசோதனை (உரு: 45)

காழுக்கு அடுத்துள்ள இழையங்களை [வைரம் செறிந்த தன்மூலம்] வட்டமாக அகற்றிவிட்டால் இவ்வளையத்திற்கு மேலுள்ள அங்குரப் பகுதி விங்கியிருப்பதை அவதானிக்கலாம்: இதைப் பரிசோதித்தால் அநேகளை காபோவைதரேற்றியுக்களி

தேசிகமடைந்திருப்பதையும் அவதானிக்கலாம்; மேலும் சில நாட்களுக்கு விட்டால் வெர்கள் உண்டாவதை அவதானிக்க முடியும். இவ்வளையத்திற்கு மேலுள்ள பகுதியில் அநேக யூக்கள் உண்டாவதை அவதானிக்கலாம். இவ்வளையுகளிலிருந்து உரிமை சேதனைக் கரைபொருட்களைக் கடத்துவிற்கொன்று முடிவுக்கு வரலாம்.



முடு:

(2) பஞ்ச மரத்தினுடைய இலை, வைரம், மரவுரி ஆகிய பகுதிகளை வெல்லம் நெந்தரகள் ஆகிய சேர்வைகளுக்குப் பகுதி தறியப்பட்டபோது, பகல்வேளைகளில் இலைகளில் கூடுதலான அளவு வெல்லங்களையும் இரவுவேளைகளில் வெல்லச் செறிவு குறைந்தும் காணப்பட்டது:

மரவுரிமில் உரியமிருப்பதனால் இரவுவேளைகளில் வெல்லச் செறிவு கூடுகிறது. எனவே மரவுரியிலுள்ள உரியங்களை சேதன் வெல்லங்களைக் கடத்துவின்றது. வைரமாறுரிகளில் அதிகமாற்ற மில்லை என்றும் காணப்பட்டது.

(3) உரியத்தின் அமைப்பு :

முனைக்குமுனை அடுக்கப்பட்ட நெய்யரிக்குழாய் அதன் பிரி கவர் துவாரமுள்ளவாகி குறியவுருத் தொடர்பை வைத்தது

தொடா சிரான் நெய்யரிக் குழாயைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவ்வாறு அமைந்திருப்பது கடத்துவதற்கு ஏற்றதாகின்றது. உள்யத்தின்னாலும் கொண்டு செல்லவின் தேவைக்கேற்ப அமைந்திருக்கும். துரிதமாகக் கடத்தப்படுமாயின் நெய்யரிக் குழாய்கள் பெரிதாகவும் உரியம் நன்கு விருத்தியடைந்தும் காணப்படும். உதாரணமாகக் காம்புகளின் சதைப்பற்றுள்ள உரியம் குக்குர் பிற்றேசியே குடும்பத்தில் இலைகள் பெரிதாகவும் அவற்றிலிருந்து அநேகலை உள்ள கடத்தப்படுவதற்காக இருபக்க வடிவொத்த கலன்கட்டுகள் ஒவ்வொரு முனையிலும் உரியத்தைக் கொண்டும் உண்டாகி இருக்கும்.

வெவ்வேறு வகை உரிய மூலக்களுள் நெய்யரிக் குழாயே மிகவும் திறமையாகத் தொழிற்படுகிறது. இவை நீண்டவை பதார்த்தங்கள் கடத்தப்படும் போது தாங்கவல்லது. நிலைக்குத் தாக அவற்றினது சுவர்கள் ஒன்றே போன்று இணைக்கப்பட்டுத் தொடர்ச்சியான ஒரு பகுதியைத் தோற்றுவிக்கு வேர்ந்துளி தொடக்கம் தன்டு நுனி மட்டும் தொடர்ச்சியற்றிருக்கும்; குதுக்குச் சுவர்கள் துவமாரமுள்ள நெய்யரித் தட்டுகளால் ஒன்றே போன்று தொடர்புற்றிருக்கும். இவற்றிலுமாக முதல் அரு இணைப்புக்கள் உண்டு. ஒவ்வொரு நெய்யரிக் குழாயின் துமத்திய வெற்றிடத்தில் அநேகளைப் பூதங்களும், வெல்லங்களும் உண்டு. இவ்வெற்றிடத்தைக் குழிக் குழியவருவும் நீரும் காணப்படும். அநேகமாக நெய்யரிக் குழாய் முதிர்ந்தவுடன் கருவை மிழந்துவிடுகிறது. எனினும் இதைத் தொடர்ந்து தனது கடத்தும் தொழிலைச் செய்கின்றது. இதை அடுத்துள்ள தொழுமைக் கலன்களுடன் குழிகள் வாயிலாகத் தொடர்பு கொள்கிறது; தொழுமைக் கலத்தில் கரு நீரந்தரமாகக் காணப்படுகிறது;

### தொண்டு செல்லலீ விளக்க இரு பிரதான கொள்ளுக்கள் உண்டு

- குழியவருவோட்டம்
- திணிவோட்டம்

இவ்விரண்டு கொள்ளுக்களுக்கும் குறிப்பிடத்தக்க ஆதாரம் உண்டு, எனினும் இவற்றிற்கு எதிர்ப்புகளும் உண்டு. குழியவருவோட்டக் கொள்ளுக்கியின்படி தயாரிக்கப்பட்ட உணவு கரைபொருட்களும் (உப்புக்களின் அயன்கள்) உரிய மூலக்குத்தின் நெய்யரிக் குழாயின் ஒரு முனையிலிருந்து வேரெருங்றிற்குக் குழியவருவின் வட்டவோட்டத்திலும் (Cyclic Flow) காவப்படுகின்றதென்பதே;

(i) குழியவுக்குவோட்டத்தைத் தடைபண்ணும் நிபந்தனை களாகிய தாழ்த்தப்பட்ட வெப்பநினை அல்லது குறைவான ஒட்சிசன் அல்லது நெய்யரிக் குழாய் மூலகங்களின் இறப்பு யாவும் இவ்வித கொண்டு செல்லலைத் தடைபண்ணி நிறுத்தவல்லன என்பது இக்கொள்கைக்கு ஆதாரமாக அமைகின்றன. உரிய மூலகங்களின் கரைபொருளிகள் மேலும் கீழும் ஒரே வேளையிற் கடத்தப்படலாமென்று. மேலும் ஆதாரமாக அமைகிறது:

### இக்கொள்கைக்குரிய எதிர்ப்புகள்

- குழியவுக்குவோட்டத்தின் வீதம் மிகவும் குறைவென்பதால் கூடிய கொண்டுசெல்லல் வீதத்தை விளக்க முடியாது.
- முதிர்வடைந்த நெய்யரிக் குழாய்களில் குழியவுக்குவோட்டம் அரிதிலேயே காணப்படுகிறது.

### திணிவோட்டம்

இக்கொள்கையின்படி இலைக் கலங்களிலுள்ள வீக்க அமுக்கம் காரணமாக வெல்லத்தையும் வேறு வேறு பொருட்களையும் கொண்ட கரைசலை முதலுருவினைப்படிக்குல் அடுத்துள்ள கலங்களுக்குப் பாயச்செய்கிறதென்பதையும், அதன் பின்னர் உரிய மூலகங்களினாடாகக் குறைந்த வீக்க அமுக்கமுள்ள கலங்களுக்கும் செலுத்தப்படுகிறது.

இதற்கு ஆதாரமாக (i) வைரசுக்கள், ஒமோன்கள், வேறு பதார்த்தங்களும் கலங்களில் குறைந்த செறிவில் இருந்தாலும் வெல்லம் கொண்டு செல்லப்படும் போதே இவையும் கொண்டு செல்லப்படுகிறது:

- வெட்டப்பட்ட அல்லது சேதமேற்பட்ட உரியத்து நாடாகப் பொசிவு ஏற்படல்.

### இக்கொள்கைக்குரிய எதிர்ப்புகள்

- உரிய மூலகங்களின் குழியவுக்கு பாகுத்தனமையுடையதால் (Viscous) இவ்வாறு கரைசலின் ஒட்டுத்தைத் தடைசெய்யக் கூடும்.
- திணிவோட்டம் ஒரு திசையில் மட்டுமே கொண்டு செல்லலை விளங்கப்படுத்த முடியும்;
- ஒட்சிசன் விநியோகத்தை அல்லது வெப்பநினையைக் குறைக்க கொண்டு செல்லவின் விகிதம் குறைபடுகிறதென்பதை இத்திணிவோட்டம் விளங்கப்படுத்துவதற்கில்லை.

- (d) வெல்லங்களைப் பெறும் கவங்கள் கட்டாயமாகக் குறைந்த அழுக்கத்தினால் கொண்டிருக்கத் தேவையில்லை.
- (e) திணிவோட்டமும் மிகவும் குறைந்த வேகத்திலேயே நடை பெறுவதனால் குடிய வேகத்தில் நடைபெறும் கொண்டு செல்லலீப் பூரணமாக விளக்காது.

எனவே இரு கொள்கைகளும் உணவு கொண்டு செல்லலீப் பூரணமாக விளக்குவதில்லை. எனினும் இப்போது அதேகமான தாவரங்களில் சுக்குரோச வெல்லமாகவே உணவு கடத்தப் படுகின்றதென்றும், உரியத்தினாடாக இவை நடைபெறுகின்ற தென்றும் அறியப்பட்டுள்ளது. இவ்விரு கொள்கைகளில் விளக்கப்பட்டது போல் இவ்விரு முறைகளாலும் செல்லவ் நடைபெறுகிறதென்பதே தற்பொழுதுள்ள அறிப்பிராயமாகும்;

## ஒளித்தொகுப்பு

தாவரங்களில் குளோரோபில் உள்ள இழையங்களில் நீரையும்  $\text{CO}_2$  வையும் உபயோகித்து ஒளியுள்ள வேளையில் எளியகாபோவது ரெற்றுக்கணைத் தொகுப்பதே ஒளித்தொகுப்பு எனப்படும்.

குளோரோபில்லானது ஒளியிலிருந்து சக்தியைப் பெற்று சேதன் இரசாயனச் சேர்வைகளில், இறுதியில் உள்ளடக்கி விடுகின்றது. நீரையும்  $\text{CO}_2$  வையும் ஒளியின் சக்தியைக் கொண்டு அநேக உபயோகங்களின் ஒவ்வொரு படியும் நொதியக் கூட்டங்களின் கட்டுப்பாட்டிற்குட்பட்டுச் சேதனச் சேர்வைகளான பலவகை காபோவது ரெற்றுக்களில் முடிவடைகிறது.

### மூலம் பொருட்கள் :

- காபஸீரோட்கூட்டு.
- நீர்.

ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறும் அங்கங்களுக்கு மன்னீரி விருந்து உறிஞ்சப்பட்ட நீர் காழ் இழையத்தினாடாகக் கடத்தப்படுகிறது.

வளிமன்றத்திலுள்ள  $\text{CO}_2$  வை தாவரத்தின் காற்றுப் பகுதிகள் குறிப்பாக இலைவாயினாடாக உறிஞ்சுகின்றது.

### ஒளித்தொகுப்புக் கருவிகள் :

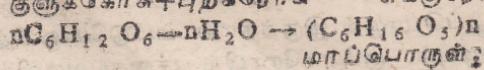
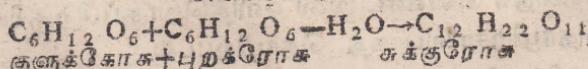
- குரிய ஒளி (அல்லது சக்தி).
- பச்சைய உருவம்.

**சக்தி :** ஒளித்தொகுப்பு பகல் வேளைகளில் மட்டும் நடைபெறும். ஒளிச்சக்தியை இரசாயனச் சக்தியாக மாற்ற இது ஒரு முக்கிய வரியாக அமைகிறது. பச்சைத்தாவரங்கள் ஒளிச்சக்திகளை அநேக சேதனச் சேர்வை, மூலக்கூறுகளில் பின்னப் பதில் பச்சையவருவங்களைக் கொண்ட அமைப்புகள் தொழிற் சாலை போன்று கடமையாற்றுகின்றது. தாவரவிலங்குகளின் வளர்ச்சி, அனுபேப் பீயக்கங்களின் தேவைக்குத் தொழிற்சாலையிலுள்ள எரிபொருட்கள் ஆகியவற்றில் இச்சக்தி அடக்கப்பட்டுள்ளது;

**பச்சையவருவத்தைக் கொண்ட இலை ஒளித்தொகுப்பிற்குரிய தொழிற்சாலையாகத் தொழிற்படல்**

குளோரோபில் நிறப்பொருள் இருந்தால் மட்டுமே ஒளித்தொகுப்பு நடைபெற்றுமிகும். குளோரோபில் பச்சையவருவில்

பதிக்கப்பட்டுள்ளது. இகை ஒரு ஓளித்தொகுப்பிற்குரிய தொழிற் சாலையாகத் தொழிற்படுவதற்கு இலையினது மெல்லிய பரந்த மேற்பறப்பு ஒளித்தொகுப்பிற்கு மிகவும் உகந்ததாக அமைகிறது ஒரு அடிப்படைக் காரணமாகும். இவற்றின் மேற்பறப்பில் ஒளிக்கத்திரசன் உறிஞ்சப்பட்டுக் கடத்தப்படுகின்றது: இதை அடுத்துள்ள இலை நடுவிழையக் கலங்களில் அநேகப் பச்சைய மணிகள் உண்டு. அதன் கீழுள்ள கடற்பஞ்சப்புடைக் கலங்களிலும் பச்சையமணிகள் காணப்படும். ஒளிக்கத்திரசன் மேற் பரப்பிலுள்ள வேலிக்காற்புடைக்கலத்திலிருந்து கூடிய செறிவுள்ள பச்சையமணிகள் ஒளிச்சக்தியை அகத்துறிஞ்சிக் கொள்ளின்றது. இலை நடுவிழையக் கலங்களிலுள்ள இடைவெளிகள் வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பு கொள்கிறது. இத் தகைய அமைப்பு  $CO_2$ வடன் தொடர்புகொள்ள ஏற்றதாக அமைகிறது. இலை நடுவிழையக் கலங்கள் ஆதாக ஒழுங்காக கப்பட்டால் (உ.ந. 32) இலைவாயினாடாகச் செல்லும்  $CO_2$ வடன் தொடுகையற வாய்ப்பளிக்கின்றது. வீக்கமடைந்த இலைநடுவிழையக் கலங்கள் நீரை இழுக்க, நீராவியிற் சில ஒடுக்கமடைந்து கலங்களின் கவரிற் காணப்படும். இலையின் இடைவெளிகளிற் குறைவானதாக இருப்பதனால் வளிமண்டலத்திலிருந்து  $CO_2$  இலைவாயினாடாக உட்சென்று இலைநடுவிழையக் கலங்களிலுள்ள ஒடுக்கமடைந்த நீரிற் கரைந்து காபோனிக் அமிலமாகச் கலத்துட் செல்லும். இக்காபோனிக் காபிலம் கலத்தில் இருக்கும் பச்சைய உருவத்துடனும் நொடியக் கூட்டத்துடனும் தொடர்பு கொள்ள வாய்ப்பு ஏற்படும்: இவ்வாறு கலத்திடை வெளிகளிலுள்ள  $CO_2$  உபயோகிக்கப்படுவதனால் தொடர்ந்து  $CO_2$  இலைவாயினாடாகச் செல்லும். இலைநடுவிழையக் கலங்கட்டு இலை நரம்புகளால் நீர் தொடர்ந்து கடத்தப்படுகிறது. எனவே ஓளித் தொகுப்புக் குத் தேவையான மூலப்பொருட்களான  $CO_2$ , நீர் என்பன தொடர்ந்து விநியோகிக்கப்படுகின்றது: பச்சையமும் நொதியமும் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ளது: பகல் வேளைகளில் இப்பக்கையம் ஒளியைப் பெற்று அகத்துறிஞ்சுகிறது. பச்சையவுருவத் தைக் கொண்ட கலங்கள் ஒளித்தொகுப்புச் செய்யுறையை நடாத்தும் இயந்திரங்களாகத் தொழிற்படுகின்றன. ஆதலால் இலையினது அமைப்பு ஒளித்தொகுப்பு நடாத்தக் கிணந்த தொழிற் சாலை யெனக் கொள்ளலாம். இச்செய்யுறையின் முடிவுப் பொருளாகிய வெல்லம் கடத்தப்பட உரியம் உதவியாகிறது: பக்க. விளைவுப்பொருளான ஒட்சிசன் இலைவாயினாடாக வளி மண்டலத்துக்குக் கடத்தப்படுகிறது.



ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறையும் அதன்  
முக்கியத்துவமும்

(1) மனிதன் உட்பட ஏனைய விலங்கினக்குக்கும் உணவை வழங்குதல்; ஒருவித காபன் சேர்வையுமில்லாத, கனிப்பொருட் பதார்த்தங்களை மட்டும் கொண்ட ஓர் வளர்ப்புக் கரைசலில் ஓர் பசிய தாவரத்தை வளர்க்கலாம்; எனினும் இது செழிப்பாக வளர்வதுடன் வளரிமண்டல ஒடுவை உபயோகித்து அனேகளவு கேதன சேர்வைகளைச் சேர்க்கையடையச் செய்கிறது. இதி விருந்து பசிய தாவரமானது அகேதன மூலப் பொருட்களிலிருந்து தமக்குத்தேவையான உணவைத் தொகுக்கமுடியுமென பதை நாம் அறியலாம். மனிதனும் ஏனைய விலங்குகளும் இவ்வள்ளுமையைப் பெற்றிருக்கவில்லை; அதனால் இவை தாவரங்களிலிருந்து நேராகவோ மறைமுகமாகவோ தமக்குத் தேவையான கேதன உணவைத் தயார்செய்யப்பட்ட நிலையில் பெற வேண்டும்.

(2) மூலம்பொருட்கள்:- நீரும், காபனிருவொட்டசைட்டுமே இச்செய்யுறையின் மூலப்பொருட்களாகும். மண்ணிலிருந்து வேரினுாடாக நீர் அகத்துறிஞ்சப்பட்டு, காழினுாடாக ஒளித் தொழுப்பு அங்கங்களுக்குக் கொண்டுசெல்லவைடைகிறது. நிலம் வாழ் தாவரங்களில் பெரும்பாலும் காபனிருவொட்டசைட்டு வளி மண்டலத்திலிருந்து தாவரத்தின் காற்றுக்குரிய பகுதிகளினாலாக அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது:

(3) பிரதான விளைவுப்பொருள்: வெல்லத்தையொத்த எளிய காபோவைத் தேற்றுவே ஒளித்தொகுப்பின் பிரதான விளைவுப் பொருளாகும்; ஓட்சிசன் ஓர் பக்க விளைவுப் பொருளாகும். சிக்கலான உணவுகள் தொகுப்பதற்கு வெல்லமே அடிப்படைத் தொடக்கம் பொருளாகும்; உதாரணமாக வெல்லத்தின் பகுதிகள், மாப்போருள் போன்ற சிக்கலான காபோவைத் தேற்றுகள் தோன்றவும், என்னெண்களாக மாற்றவும், ஏந்தகம், கைதரசன், பொசுபரசு போன்ற கனிப்பொருள் களுடன் இணைந்து புரதங்களையும் எணைய சிக்கலான சேதன் சேர்வைகளையும் தொகுப்பதிலும் பயன்படும்.

உலகிலுள்ள சகல உயிரினங்களில் வாழ்வு அடிப்படையாக  
இனித்தொகுப்புச் செய்முறையிலேயே தங்கியுள்ளது : எனிய  
அசேதன சேர்வைகளிலிருந்து சேதன சேர்வைகள் தொகுப்ப  
தந்திரிய அடிப்படைத் தொகுப்புச் செய்முறையும் இதுவே  
யாகும். இவற்றை நிறைவேற்ற பசிய தாவரங்கள் தொழிற்

சாலைகளாகப் பங்கு கொள்ளுகிறது; இதிலிருந்து பெறப்படும் காபோவைத்ரேற்றுக்கணம், ஏனைய சேதன் சேர்வைகளான சொழுப்புகள், புரதங்கள், உயிர்ச்சத்துக்கள் ஆகியன தாவரங்களினுடைய மட்டும் உபயோகிக்கப்படுவதில்லை; இவற்றை மனிதன் உட்பட ஏனைய விலங்குகளும் உபயோகிக்கின்றன.

உணவைத் தவிர்ந்த ஏனைய தாவரப் பொருட்களும் ஒளித் தொகுப்பின் விளைவாலேயே தொடக்கம் ஆரம்பிக்கப்படுகிறது. இவற்றுள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை செலுலோசு, இரப்பர், பிளாத்திக்குகள், அறக்கோல், குங்கிலியங்கள், எண்ணெய்கள், மருந்துத் திராவகங்கள் போன்றவையாகும்.

(4) சத்தி:- ஒளிக்கத்திரச் சத்தியை இரசாயனச் சத்தியாக மாற்றுவதற்கு ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறையே பிரதான வழியாகும். இச்சத்தி எல்லாவற்றிற்கும் குரியனே மூலாதாரமாகும்; இச்சத்தியை சேதன் சேர்வைகளில் பினைப்பதில் பசிய தாவரங்களே பெரும் தொழிற்சாலைகளாகத் தொழிற்படுகிறது. தாவரங்களும் விலங்குகளும் அவற்றின் வளர்ச்சி அசைவு, ஏனைய அனுபேசப் பூயகங்கள் யாவுக்கும் உணவுகளில் உள்ளடக்கப்பட்ட சத்தியையே உபயோகிக்கின்றன. ஒளித்தொகுப்பின் போது பசிய தாவரங்கள் குரிய ஒளிச்சத்தியைக் கைப்பற்றி இரசாயன சத்தியாக உணவுகளில் உள்ளடக்கி, மின் இவ்வுணவுகள் ஒட்டியேற்றப்படும்போது இச்சத்தி பிறப்பிக்கப்பட்டு உபயோகமாகிறது. ஏனைய விலங்குகளைப் போன்று மனிதனும் தாம் உயிர் வாழுவதற்கு ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறையே சாரணங்காவதோடு, மனிதன் தனது அன்றை வாழ்க்கையின் பல தேவைகளுக்கும், பல ஆடம்பரத் தேவைகளுக்கும் இச்செய்முறையை நம்பி வாழ்ந்து தனது வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்திக்கொள்ள உதவுகிறது. உலகில் மனிதனுக்காகப் பல தொழிற்சாலைகளை இயக்கவைப்பதற்கும், அவனது மோட்டார் வாகனங்கள், புதையிரதவன்டிகள் ஆகியவற்றின் சில ஹக்கீஸ் கழலவைப்பதற்கும், வெப்பம், ஒளி, மின் ஆகியவற்றைப் பிறப்பிப்பதற்கும், ஒளித்தொகுப்பினால் பசியதாவரங்கள் குரிய ஒளி விழிந்து சத்தியை இறுதியில் ஏரிபொருள்களில் தேக்கி வைப்பதையே அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. பல ஆயிரம் வருடங்களுக்கு முன் பூமி அமைப்பு உண்டாகும்போது உண்டாகிய இத்தகைய ஏரிபொருள்களாகிய நிலக்கரி, பெற்றோலியச் சேர்வைகள், ஸிறகு ஆகியவையே பிரதான சத்தி வழங்கும் பொருட்களாகும்: [இவற்றைத் தவிர நீர்ச்சத்தியும், அனுச்சத்தியுமே உண்டு. எனினும் அனுச்சத்தி இவ்வாறு உபயோகிக்கப்படுவது எதிர்காலத்திலேவே டிரத்தியாகும்.] புனியில் விழுதின்ற குரிய

ஏத்தியின் 1% விகிதமே பசிய தாவரங்களால் ஒளித்தொகுப்பின் போது நிலைநிறுத்தப்படுகிறது:

(4) பக்கவிளைவும் பொருள் ஓட்சிகள் : ஒளித்தொகுப்பின் போது வீடுவிக்கப்படும் ஒட்சிசன் காற்றை தூயதாக்குவதோடு, வளிமன்றவத்துக்கு ஒட்சிசனை வழங்கும் ஒரே செய்முறையாக அமைகிறது. உயிர் அங்கிகள் தமது சுயாசத்திற்கு காற்றிலுள்ள ஒட்சிசனையே நம்பியுள்ளது; இவ்வங்கிகள் வெளிச்சற்றும் காப்பிருவோட்டச்சட்டு காற்றில் அதிகம் தேங்காமல் தாவரங்கள் ஒளித்தொகுப்பின்போது உபயோகித்து ஒட்சிசனை வெளிவிடுவதால் காற்று தூயதாக்கப்படுகிறது:

(5) பச்சையுருவங்கள் ஆய்வு கூடங்கள் : பசிய தாவரங்களில் பச்சையத்தைக் கொண்ட கலங்களில் மட்டுமே ஒளித்தொகுப்பு நடைபெற முடியும். பச்சையுருவத்திலேயே அநேக தாவரங்களில் பச்சையத்தைக் கொண்டிருக்கும் எனவே ஒளித்தொகுப்பு நடாத்தப் பச்சையுருவமே ஒரே தொழிற்சாலை மாக் அமைகிறது; பச்சையமே இத்தொழிற்சாலையின் இயந்திரமாகும்; பச்சையம் போன்ற நிறப்பொருள்களே குரிய ஒளிச்சக்கியைக் கைப்பற்றி சேதன கேர்க்கப்பீச் சிரசாயன கந்தியாக நிலை நிறுத்த முடியும்.

(6) உலகில் ஒளித்தொகுப்பின் அளவு : உலகில் தாவரங்களின் ஒளித்தொகுப்புச் செய்யுறையால் பல கோடிக்கணக்கான மனிதர்களுக்கும், விலங்குகளுக்கும் உண்ணவ அளிக்கின்றது; அண்ணவாக  $2 \times 10^{11}$  தொன் காபன், காபனிரு வோட்டச்சட்டிலிருந்து இவ்வாறு ஒவ்வொரு வகுடமும் ஒளித்தொகுப்பு மூலம்  $5 \times 10^6$  தொன் திண்மத்தைச் சுதார்த்தமாக மாற்றப்படுகிறது. நீர்த்தாவரங்கள், குறிப்பாக நன்னீர் மூல கடலிலும் வாழும் அல்காக்களும் தயற்றங்களும் உலகில் நடைபெறும் ஒளித்தொகுப்பு அளவில் 90% அடக்குகிறது; நிலம்வாழ் தாவரங்களில் (இயற்கையாக வளர்வதும், பயிர்க்கெடுத்தளாக வளர்க்கப்படுவதும்) ஒளித்தொகுப்பின் அளவில் 70% அடக்கும்; நிலம்வாழ் தாவரங்களில் ஒளித்தொகுப்பு அளவின் பெரும்பகுதிக்குக் காடுகளே காரணமாகும்; இதை அடுத்துப் பயிர்வகைத் தாவரங்களும், புற்களும் தொடரும் பாலைவனத் தாவரங்கள் மிகவும் குறைந்தளவு ஒளித்தொகுப்பு அளவைக் குறிக்கும்.

எங்கல்மானின் பரிசோதனை :

பச்சைத்தாவரங்களில் வழுமையாக குளோரோபில் களின் குளோரபில் A+குளோரபில் B/ அளவிலும் 2% விகிதத்துக்கு

குறைவாகவுள்ள கரோற்றிலேயிடுகள் [சாந்தோபில்+கரோற்றின்] என்டு ஒளினும் மஞ்சள் கரோற்றிலேயிடுகளும் ஒளித் தொகுப்பில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தனவ. பக்ஞச், மஞ்சள் நிறப்பொருள்களின் சார்புவிகித முக்கியத்துவத்தையறிய எவ்வொளிக்கதிர்கள் ஒளித் தொகுப்பிற்குக் கூடிய விளைவை உண்டு பண்ணுகிறது என்பதைக் காலாவேண்டும். இதை நிர்ணயிப் பதற்கு 1881 இல் எங்கல்மான் (Engelmann) தொடரான பரிகோதனைகளை நடாத்தினார்: கிளடோபோரா என்ற பக்ஞச் அல்காலின் இழையை நுணுக்குக்காட்டியில் எவ்வத்துக் கிழியை நிற மாலையைக் கொண்டு ஒளியுட்டினார். பக்ஞச் இழையைக் குழுவுள்ள ஊடகத்தில் அசையுந்திற ஆவுள்ள காற்றுவாழ் பற்றீரியா உண்டு. ஒரு சில நிமிடங்களுக்கு ஒளியுட்டிய பின்னர் நுணுக்குக் காட்டியினுடாக அவகாசித்தபோது செந்திற நீலநிற ஒளிக் கதிர்கள் விழுந்த. இழையின் பகுதிகளில் பற்றீரியா செறிவாக ஏம் உயிர்ப்பாகவும் காணப்பட்டது. ஒட்டிசன் வேற்கொண்டு பகுதிகளிலேயே பற்றீரியா செறிவாகவிருந்திருக்கவேண்டுமென்று எண்ணி எங்கல்மான் என்பவர் ஒளித் தொகுப்பில் கேட்ட நிறக் கதிர்களும் நீலநிறக் கதிர்களுமே உபயோகமானவை என உறுதிகொண்டார்.

ஒளித் தொகுப்பைத் தூண்டுவதில் ஒவ்வொரு நிற ஒளியின் அளவு விகிதத்தை வரைபடமாக்கினால் (உரு: 53 மெற்கோடு) தாக்க நிறமாலையை (action spectrum) வரையலாம். உரு: 53 இல் ஒளித் தொகுப்புத் தாக்க நிறமாலையும், குளோரோபில் எயின் சார்பு உறிஞ்சல் நிறமாலையும் ஒரே தன்மையாகவுள்ள தால் ஒளித் தொகுப்பின் குளோரோபில்களே விகாவும் முக்கிய மான நிறப்பொருள்களை எடுத்துக்காட்டுகிறது. எனினும் நிறமாலைகளில் சில வேறுபாடுகளுண்டு; அதனால் கரோற்றியேயிடுகிறும் ஒளித் தொகுப்பில் ஒரு பங்கை எடுக்கின்றது எனலாம்.

### உறிஞ்சல் நிறமாலைப் பரிகோதனை :

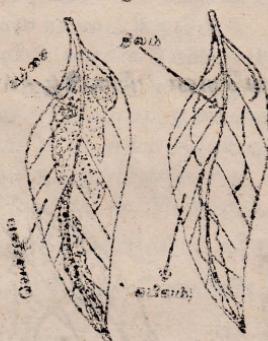
வெள்ளொளியில் குளோரோபில் VIBR ஆகிய கதிர்களை உறிஞ்சுகின்றன. குளோரோபில் உறிஞ்சல் நிறமாலையை உண்டு பண்ணி இதனை அறியலாம். ஆனால் சாதாரணமாக வெள்ளொளியில் VIBGYOR காணப்படுகின்றது. குளோரோபில் காரைசலினுடாகச் வெள்ளொளியைச் செலுத்தியிடின் அறியத்தீ னுடாகச் செலுத்தி உண்டாகும் நிறமாலையில் சில நிறக் கதிர்கள் உறிஞ்சப்பட்டுமையால் இவை கருமையாகவிருக்கும். ஆதலால் சிலப்புக் கதிர்களே ஒளித் தொகுப்பிற்குக் கூடிய பங்கைடூக்கிறதென் அப்பகுதி முழுமையாக உறிஞ்சப்படுவது

தால் நாம் அறியலாம்; இதையுடைத்து நீலச் சதீர்களே முக்கிய மானவரவாகும்;

**ஒளித்தொகுப்பிற்குப் பச்சையம் தேவையென  
நிருபித்தல் (உரு. 46)**

(ஏ) மங்கோலைக்  
பச்சையம் வெளி

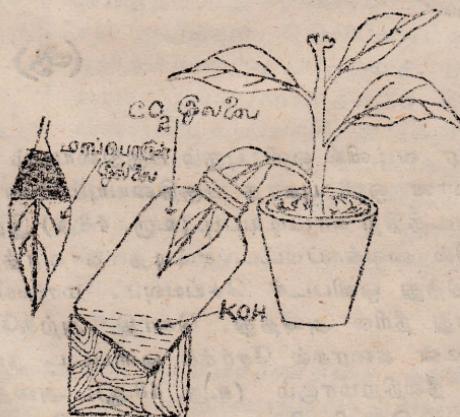
(ஒ) மங்கோலை வெளி



உரு. 46

இருவீல் இரு நாட்களுக்கு வைக் கப்பட்ட சட்டத் தாவரத்தில் பள் விறமுள்ள இலைகளாத் தெரி வு செய்து காலையில் பச்சைச்சுறமுள்ள இடங்களைக் குறிக்கவும். ஒவியுள்ள இடத்தில் வைத்துப்பீண் மாலையில் ஒரு இலையைக் கிளிலி நீலில் அலிக்கவும்; அந்தகோலில் இவ்விலையைக் கொடிக்க வைத்து நிறமகற்றிய பின் அயன் கரைசலைச் சேர்க்கவும். இ கீ. யீ. ஸ் பச்சையமுள்ள இடங்களில் மட்டும் கருதில் நிறம் தோண்றுவதை அவதானிக்கலாம்; இதிலிருந்த ஒளித்தொகுப்பிற்குப் பச்சையம் தேவையென அறியலாம்.

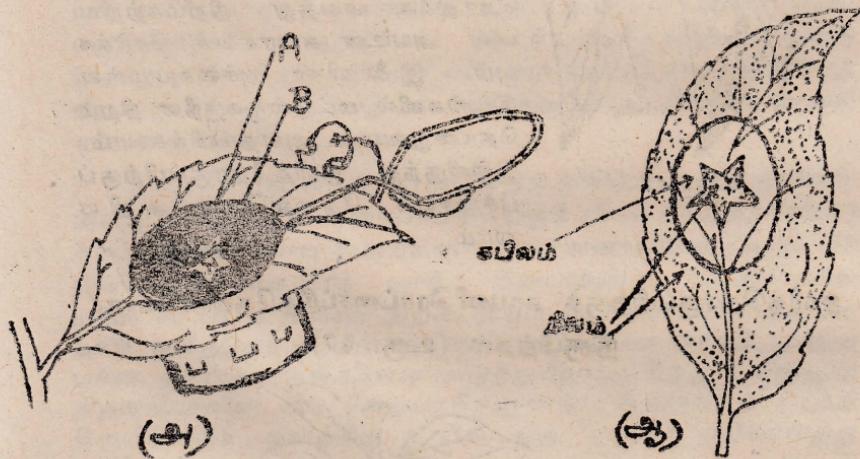
**ஒளித்தொகுப்பிற்குக் காபனீரோட்டைப்பட்டுத்தேவையென  
நிருபித்தல் (உரு. 47)**



உரு. 47

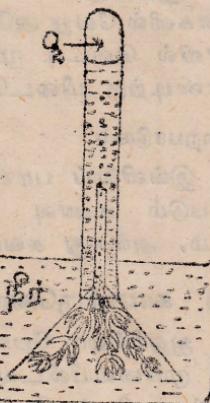
இரு நாளைக்கு இருளில் வைத்த சட்டித் தாவரத்தைப் படத்திற் காட்டியவாறு ஒழுங்கு செய்து ஒளிபடும்படி வைக்கவும். இவ்விலையை மாலையில் மாப்பொருளுக்கு பரிசோதித்தால் KOH உள்ள கண்ணூடிப் பாத்திரத்துள்ளிருக்கும் இலையின் பகுதி மாப்பொருளைக் கொண்டிராது; இதிலிருந்து ஒளித்தொகுப் பிற்கு  $\text{CO}_2$  தேவையென அறியலாம்?

ஒளித்தொகுப்பிற்கு ஒளி தேவையென நிருபித்தல்  
(உரு. 48)



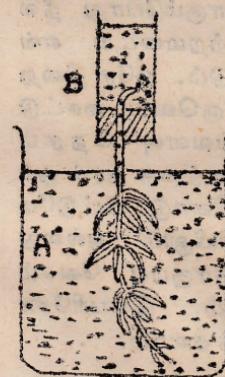
நட்சத்திர வடிவில் ஒளி புகும் பகுதியையும் அதைச் சூழ வட்டவடிவமான ஒளி புகாத பகுதியையும் கொண்ட உபகரணத்தைப் படத்திற் காட்டியபடி (உரு. 48அ) இரண்டு நாட்களுக்கு இருளில் வைக்கப்பட்ட சட்டித் தாவரத்தின் இலையில் காலையிற் பதித்து ஒளிபடச் செய்யவும்; மாலையில் இவ்விலையைக் கொட்டது நீரில் அவித்து, கொதி அற்கொலில் நீரமகற்றி அயமன் கரைசல் கேர்க்க ஒளிபட்ட. நட்சத்திர வடிவான பகுதி நீலநிறமாகும் (உரு. 48ஆ); அதைச் சூழவுள்ள வட்டமான பகுதி கலைநிறமாக்கடியும். எனவே ஒளித்தொகுப் பிற்கு ஒளி தேவையென நிருபிக்கப்படுகிறது.

ஒளித்தொகுப்பின்போது ஒட்சிகள் வெளி விடப்படுகிறது என விளக்குதல் உரு. 49 : ஜிதரில்லா செடியை காபனிருரோட் சைட் கொண்ட நிருள் புனிலில் உள்ள டக்கிப்படத்தில் காட்டியவாறு அமிழ்த்தி அதன் காம்பிள்மேல் நீர் நிரம்பிய பரிசோதனைக் குழாயைக்கவிழ்த்து விடவும். இவ்வுப்பகரணத்தை ஒளிப்படும்படி செய்ய வாயுக்குமிழ்கள் பரிசோதனைக் குழாயில் தோன்றின. கூடியளவு ஒட்சிகள் சேர்க்கையடைந்தபின் பரிசோதனைக் குழாயின் வாயைக்கண்ணுடித் தகட்டால் மூடியபடி வெளியெடுத்துப் பரிசோதித்த போது இவ்வாயு தணற்குச்சியைப் பிரகாசமாக ஏரியச்செய்தது; எனவே ஒளித்தொகுப்பின்போது வெளியிடப் பட்ட வாயு ஒட்சிகளுகும்;



உரு. 49

ஒளித்தொகுப்பு விதத்தை அளவிடும் முறைகள்  
(1) ஒட்சிகள் வெளியிடல் (உரு. 50) :



உரு. 50

விளம்பறின்  
குமிழிமானி

படத்திற் காட்டியவாறு உபகரணங்கள் ஒழுங்கு செய்யப்பட்டது. தாக்கத்திற்கு வேண்டிய காபனிருவொட்சைட்டுப்பெறும் வண்ணம் தாவரம் அமிழ்ந்துள்ள நீரில் சிறிதளவு சோடாநீர் அல்லது சோடியமிரு காபனேற்று சேர்க்கப்பட்டது. உபகரணத்தைச் சூரியவொளி படத்தக்கதாக வைத்தபோது சீரான விட்டமுள்ள ஒட்சிகள் குமிழ்கள் வெளியேறுவதை என்னி ஒளித்தொகுப்பு விதத்தை நாம் அறிய வாம். இவ்வுப்பகரணத்தைக் கொண்டு (a) மின்குமிழ் உபயோகித்து வெவ்வேறு ஒளிக் கெறிவுகளிலும் (b) வெவ்வேறு காபனிருவொட்சைட் கெறிவுகளிலும் (சோடாநீர்த் துளிகளைச் சேர்த்து) ஒளித்தொகுப்பு வேகம் மாறுபடும் முறையை நாம் கணக்கிடலாம்.

(2) உலர்நிறை கடுதல் :

காலை ஜந்துமணிக்கு ஒரு உபகரணத்தை உபயோகித்துப் பத்து வட்டத்தட்டுகளை ஒரு தாவரத்தின் இலையில் வெட்டிப் படக்குமைகிட்டுச் சூடாக்குவதன் மூலம் நீரை அகற்றவும்;

பின் இதனுடைய உலர் நிறையை அறியவும்: இத் தாவரத்தின் இளைகளில் கேழு அதேயளவு 10 மட்டத்தட்டுகளை மாணி 4 மணியளவில் வெட்டி முன்னர் போல் உலர் நிறையைக் கணித்து இரண்டிற்கு மின்டையேயுள்ள நிறை வித்தியாசத்தை அறியவும்; குறையாகுகள்:

இவ்விலைப் பாகங்களில் ஒளித்தொகுப்பின்போது தொகுக்கப்படும் உணவு வேறிடத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படலாம், அல்லது சுவாசத்தின் போது எரிக்கப்படலாம்;

### (3) காபனிருவொட்டச்சடு உபயோகிக்கப்படல் :

ஐதரில்லா போன்ற நீர்த் தாவரத்தை நீருள் அழித்தி, ஓர் முகவையில்லவும்: இதற்குக் குறிப்பிட அளவு சோடா நீர்த் துளிகள் சேர்த்து புரோமோதை மோல் நீலக் கரூசல் காட்டித் துளிகள் சில சேர்க்கவும்: உடனே ஒளிபடச் செய்து நிறுத்தற் கடிகாரத்தைத் தொடக்கவும், புரோமோதை மோல் நீலக் காட்டி அமிலத்தன்மையுள்ள இவ்வேளையில் செம்மஞ்சள் நிறத்தைக் கொடுக்கும்: சின் காபனிருவொட்டச்சடு உபயோகிக்கப்பட்டு ஊடகம் நடுநிலையாகும்போது நீல நிறத்தைக் கொடுக்கும்: இவ்வாறு நிறமாற்றமடைய எவ்வளவு நேரமெடுக்குமென அவதானிக்கவேண்டும்: ஒரே நிறையுள்ள நீர்த் தாவரம் ஒரே சேறியு காபனிருவொட்டச்சட்டு வழங்கப்பட்டபோது நிறமாற்றமடைய எவ்வளவு நேரம் எடுத்தது என்பதிலிருந்து ஒளித்தொகுப்பு வேகத்தை நாம் கூப்பிடலாம். இப்பரிசோதனை நீர்த்தாவரங்களோடு மட்டுமே நடாத்தலாம்: வெவ்வேறு சேறியுள்ள ஒளிப்பிலும் அல்லது காபனிருவொட்டச்சட் சேறியிலும் ஒளித்தொகுப்பு வேகம் மாறுபடும் முறையையும் அவதானிக்க உதவும்: இப்பரிசோதனை நீர்த்தாவரங்களோடு மட்டுமே நடாத்தலாம்:

(1) (b) சாக் (Sach's) இனுடைய அளவு இலை முறை: காளி சீ மணிக்கு ஒரு இலையின் அரைப்பகுதியை (நடுநரம்மை மையமாக வைத்து) அகற்றி  $80 - 90^{\circ}\text{C}$  இல் உலர் வைத்து மாரு நிறையடைய மிகுதியைப் பெறவும், இதன் உலர் நிறையைக் குறிக்கவும்; இலையின் மறு பாதிக்குச் சூரிய ஒளிபடச் செய்து நன்பகல் 12 மணிக்கு அல்லது ஓர் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் அகற்றி, முன்னர் நடாத்தியது போல் உலர் நிறையைக் காணவும். உலர் நிறை வித்தியாசத்தை எடுக்கப்பட்ட நேர அளவினால் பிரிக்க ஒரு மணித்தியாலத்துக்கு எவ்வளவு மில்லிகிரும் உலர்நிறை அதிகரித்துள்ளது என்பதையறியலாம், இப்பரிசோத

கீணக்கும் இரண்டு தாட்களுக்கு இருளில் வைக்கப்பட்ட கட்டித் தாவறத்தை உபயோகிக்க வேண்டும். இப்பரிசோதனையை ஒரே வேலையில் பல இலைகளில் பரிசுத்துச் சராசரி உலர் நிறை அத்தகரிப்பை அறியவேண்டும். இப்பரிசோதனையிலுள்ள குறைபாடு என்ன வெவ்வில் இலையை வெட்டிப் பாதியை அகற்றுவதனால் நீரிழப்பும் காயமும் உண்டாவதேயாம்.

(c) 6 மில் குறிய பரிசோதனையைக் கூட்டிலையுள்ள தாவறத்தை உபயோகித்து நடாத்தலாம். காலை 6 மணிக்கு மூன்று சிற்றிலைகளை அகற்றி உலர் நிறையைக் காணலாம். பின் ஒன்பட்டபின் நண்பகலுக்குப் பின் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் வேறு மூன்று சிற்றிலைகளை அகற்றி உலர் நிறையைக் காணவேண்டும். ஒரு மணித்தியாலத்தில் உலர் நிறை அதிகரிப்பைக் கணிப்பதன் மூலம் ஒளித்தொகுப்பு வேகத்தை நாம் அறியலாம்.

### நிறப்பொருள்கள்

இயர் தாவறங்களில் நான்கு நிறப்பொருள்கள், பச்சைய ஏருவங்கள் என்ற பச்சை உருமணிகளில் பதிக்கப்பட்டுக் காணப்படும். இவை இரண்டுவகை குளோரபில் களாகிய குளோரபில் முக்குளோரபில் மூன்புவையும், இருவகைக் கரோற்றின் போலி களாகிய கரோற்றின், சாந்தோபில் என்பவற்றையும் குறிக்கும். குளோரபில்கள் பச்சை நிறத்தையும், கரோற்றின் செம் மஞ்சள் தீரத்தையும், சாந்தோபில் மஞ்சள் நிறத்தையும் கொண்டனவாகும். குளோரபில் கரும் கரோற்றின் போலிகளும் அண்ணாவாக 4:1 என்ற விகிதத்தில் பச்சை இலைகளில் காணப்படும். எவ்வே பச்சை இலைகளில் கூடுதலாகக் காணப்படும் குளோரபில்களின் நிறத்தால், கரற்றின் போலிகளின் நிறம் மறைக்கப்பட்டிருக்கும். இலையுதிர்கால இலைகளிலும், முதிர்ந்த உதிர்வடையத் தயாராகும் இலைகளில் குளோரபில்களின் சிதைவினால் எஞ்சியுள்ள கரற்றின் போலிகளின் மஞ்சள் நிறத்தை இலைகள் பெறுகிறது. தாவறங்களிலிருந்து இந்நிறப்பொருள் களை வெருக்குவதற்குப் பெற்றேயியம் ஈதர், அசற்றேயன் ஈதர் போன்ற சேதன கரைப்பான்களை உபயோகிக்கலாம்; வெருக்கிய நிறப் பொருள்களைப் பிரிப்பதற்கு புறத்துறிஞ்சல் முறை அல்லது தாள் நிறம்படுமியல் (Paper Chromatography) முறையைப் பயன்படுத்தலாம்.

### பச்சையவருவத்தில் காணப்படும் நிறப்பொருள்களை வேறுக்கல்

10 சிராம் ரெக்கோமா இலைகளை 10°C க்குக் கீழே ஒரு மணித்தியாலத்துக்கு வைத்துவிடவும், இவ்விலைகளை முன் கூளி தூதாக விட இடம் இல்லை.

ருட்டப்பட்ட 80% அசற்றேனிலிட்டு இதற்குச் சிறிதளவு அல்லத்தினால் கழுவிய மண்ணையும், கல்சியம் காபனேற்றையும் சேர்த்துப் பதனிடுதல் (macerate) செய்யவேண்டும்; இவ்வேறுக் கல்லீல் வடிகட்ட வேண்டும். வடித்ரவமாகப் பெற்ற வேறுக்கல் குளோராஸில் 1, குளோராஸில் 3, கரோத்ரின், சாந்தோஸில், வேறும் பல அசற்றேனில் கரையும் சேர்வைகளைக் கொண்ட கலவையாகும். நிறமாலையின் நீல சிவப்புக் கதிர்களை இவ்வேறுக்கல் அகத்துறிஞர்க்கூடியதாகவிருக்கும், இல்வேறுக்கல் தெறித்த ஒளியில் கபிலச் சிவப்பு நிறத்தைக் காட்டும். (இது நிறஞ்சியொளிசல் - fluorescence - எனப்படும்;

- பச்சையவருவத்தின் நிறப்பொருள்களைப் பச்சைநிற குளோராஸில்களென்றும், மஞ்சள்நிற காற்றின் போவிகளென்றும் பிரிப்பு பதற்கு, இவ்வேறுக்கலில் 20 மி. இ. நரை எடுத்து பிரிபுனுக்குள் சேர்த்து இதனுள் இருமடங்கு கணவளவான ஈதையில் ஈதைச் சேர்க்கவும். புணிசுக் கருமைநிறத் துணியால் மூடவும்; பிரிபுனுக்குள் மேலும் 60 மி. இ. வடிகட்டிய நீரைப் படிப்படியாகச் சேர்த்துக் குலுக்கவும். இரு படைகள் வேறுக்குவதை நாம் காணலாம்; மேலேயுள்ள ஈதர் படையைக் கவனமாக எடுத்து, கீழேயுள்ள அசற்றேன் - நீர் படையை அசற்றி விடவும். ஈதர் படையீலுள்ள நிறப்பொருள்களை இருமுறையாவது வடிகட்டிய நீரில் கழுவவும்.

�தர் படைக்கு 30 மி. இ. 30% மெதையில் அற்கோல் சேர் போற்றுகியம் ஐதரோட்சைட் சேர்க்கவும்; நன்கு குலுக்கியபின் பிரிபுனை 10 நிமிடம் விடவும், பின் மேலும் 20 மி.இ.: வடிகட்டிய நீரும் 5 மி. இ. ஈதரும் சேர்க்கவும். நன்கு குலுக்கிய பின் படைகள் வேறுக்குவதற்கு நேரம் விடவும். மேலேயுள்ள படையில் குளோராஸிகளுண்டு; கீழேயுள்ள படையில் காற்றின் போவிகளுண்டு. இவற்றை வெவ்வேறு குடுவைகளிலிட்டு ஆலையாக்குவதன் மூலம் நிறப்பொருள்களை ஓரளவு தூயவகையில் பெற்றுக் கொள்ளலாம். இந்தகைய கரைப்பான் வேறுக்கல் முறையை உபயோகித்து பச்சை இலையின் நாண்கு நிறப் பொருள்களையும் பிரித்து எடுக்க முடியும்;

பச்சையவருவத்தில் காணப்படும் நிறப்பொருள்களை ஆய்வுக்கட்டத் தில் பார்வையிடல்: மேலே கூறிய முறையின் முதற்படி களிலுள்ள டாகிய அசற்றேன் வேறுக்கல் கரைசலில் (2) ஒரு வெண்கட்டியின் நுவியைத் தொங்கவதற்கு, அல்லது (3) ஒரு வடிதாளின் ஒரத்தைப் படவிட்டு, சில நிமிடங்களின் பின் பார்க்கும்போது நான்கு நிறப் பொருள்கள் வெவ்வேறு அளவுக்குப் பாலியிருத்

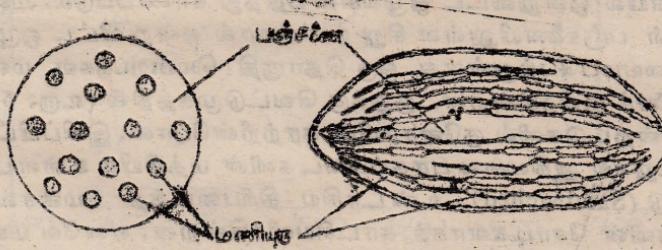
தலை நாம் அவதானிக்கவாம். (c) ஒரு மூர்யியில் செலுலோ  
சுத் தூள் அவ்வது  $\text{CaCO}_3$  தூள் நிரப்பி கவனியைத் திறந்த  
மின் மேற்குறிப்பிட்ட பச்சையவுருவத்தின் அசந்தேரு ஓ  
வேறாகக்கிளப் புள்ளினூடாகக்கோரிக்கவும். நான் குந்தப்பொருள்  
களும் வெவ்வேறு தூரத்துக்குப் பரவுதால் அதன் நிறங்கள்  
நன்கு புலப்படும்.

### பச்சையவுருவத்தின் இரசாயன சேர்க்கை

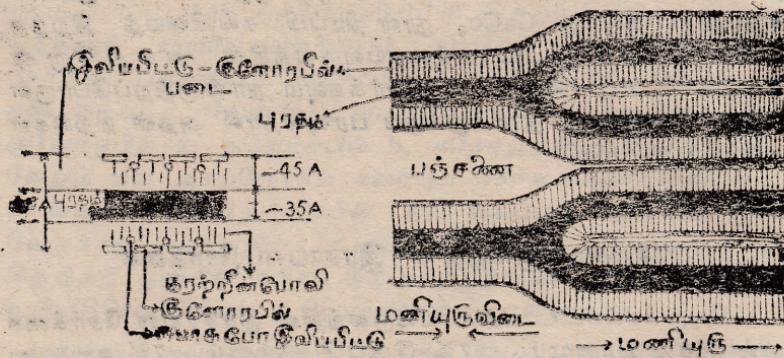
வேறாகப்பட்ட பச்சையவுருவத்தின் இரசாயன சேர்க்கை  
மின் 48% புரதமும், 37% இலிப்பிட்டுக்களும், 7% காம்பலு  
முள்ளு. இதில் குளோரபிலும் கரற்றின் போலிகளும் இலிப்பிட்டும் பகுதியிலேயே அடங்கும். ஏனெனில் இவை கொழுப்பில் சமூர்யக்கூடியதாக விருத்தியளவு; பச்சையவுருவத்தின் 8% குளோரபிலைக் குறிக்கும். இலிப்பினுடைய காம்பலின் 23%  
அளவு மகண்சியமுள்ளு.

குளோரபில் வரின் மூலக்க்ரத்துச் சூத்திரம்	$C_{55}H_{12}O_8N_4Mg$
குளோரபில் உயின் .. .	$C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$
கரற்றின் பொதுங்கால சூத்திரம்	$C_{40}H_{56}$
காந்தோபில் .. .	$C_{40}H_{58}O_2$

### பச்சையவுருவத்தின் உள்ளாட்சிப்பு



உறுப்பு 11 முதற்படம்: மேற்பாட்டுத் தோற்றுத்தில் பச்சையவுருவம்; இரண்டாவது படம்: பச்சையவுருவத்தினூடாக ஏடுக்கப்பட்ட மெல்லிய வெட்டுமுகம்; பச்சையவுருவம் இரட்டைட மீண்சல்வினும் எல்லைப்படுத்தப்பட்டிருத்தலே அவதானிக்கவும்.

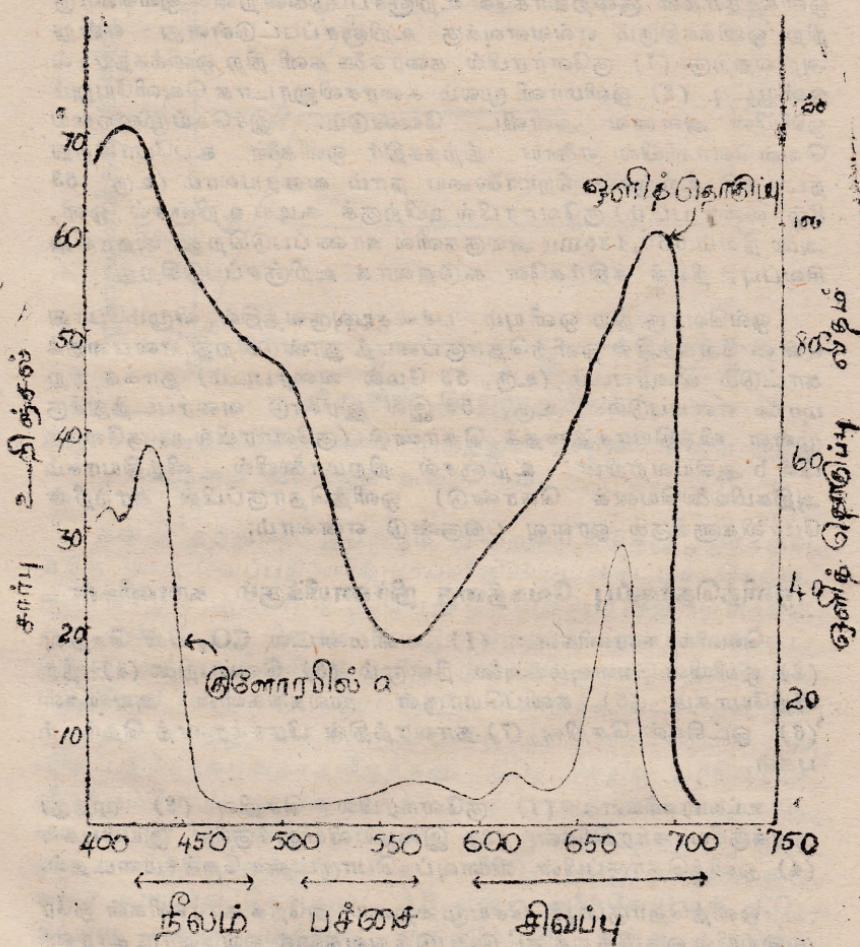


உரு: 52 ஓயோ மேயிக்களின் பச்சையவுருவத்தின் மெல்லத்தட்டு அமைப்பின் விளக்கப்படம்; பச்சையவுருவத் துறதப் பண்டகருக்கிணாட்டில் காணப்பட்டுள்ள என்பதை அவதானிக்கவும்.

இளி நுணுக்குக் காட்டியினாடாக உயர் தாவரங்களின் பக்கசெய்வுருவம் வட்டத்தட்டு உருவானதாகவும், ஒரே சோன் அமைப்பையுடையதாகவும் தோன்றினுலும், இலத்தீரனுணுக்குக் காட்டியினாடாக ஆராய்ந்தபோது பக்கசெய்வுருவம் ஒர் ஒழுங்காக்கப்பட்ட அமைப்பாகத் தோன்றியது. பக்கசெய்வுருவமானது குழியவுருவிலிருந்து பிரிப்பதற்கு இரட்டை மென்கல் வினால் குழப்பட்டுள்ளது (உரு: 51b). இதனுள் அநேக சமாதி தரமாகவையெந்த மென்றுட்டுக்களைக் கொண்ட மணியுருக்கள், பளிங்குருவற்ற நிறமற்ற, புரதமயமான தாயப்பொருளாகிய பஞ்சணையில் ஒன்றுவிட்ட ஒழுங்கில் பதிந்து காணப்படும். மணியுருக்கள் பஞ்சணையிலுள்ள சிறு நார்களால் ஒன்றுவிட்ட ஒழுங்கில் அயைப்பெற்றிருள்ளது. ஒரு தொகுதி மென்றுட்டுக்கள் மணியுருக்களைக் குறிக்கின்றன. குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் (உரு: 52) இம்மென்றுட்டுக்களில் குளோராயில், காற்றின்போலி, இளிப்பிடிட்டு மூலக்கூறுகள் ஆகியவை புரதப்படைகளின் மத்தியீல் உள்ளடக்கப்பட்டு (Sandwiched), உண்டாகிய திரிபகைந்த மென்கல்வு அலகுகளின் சோடிகளாகக் காட்சியளிக்கின்றன: எனவே மணியுருவில் ஓவ்வொரு மென்றுட்டிலும் ஒள்ள சோடி மென்கல்வு கருக்கிடையில் குளோராயில் செற்றுவாக்கப்பட்டுள்ளதென்றும், அதனால் இம்மணியுருவிலேயே ஒளித்தொகுப்பின் ஒளித்தாக்கம் நடைபெறுகின்றதென்றும் நம்பப்படுகிறது. மணியுருவின் மென்றுட்டுக்களிலுள்ள புரதப்படைகளில் நொதியங்களும் துணை நொதியங்களும் காணப்படும்: நிறமற்ற பஞ்சணையில் ஒளித்

தொகுப்பின் இருணிலைத்தாக்கம் நடைபெறும்; இதற்கு  $\text{CO}_2$  வை பதிக்கும் பொருளாகிய RuDP யும், இத்தகைய பதித்தலின் மீண்டும் உண்டாகும் இடைநிலைத் தாக்கங்களுக்குத் தேவையான நோதியங்களும் பஞ்சீனையில் காணப்படும்:

### ஒளி உறிஞ்சப்படுதலும் உபயோகிக்கப்படுதலும்



கூரு: 53. குளோராபிக் a மீண்டும் உறிஞ்சன் நிறமாக்கியும், ஒளித்தொகுப்பின் தாக்க நிறமாக்கியும்:

இலையில் விழும் ஒளியில் 80—85% உறிஞ்சப்பட்டாலும், உறிஞ்சப்பட்ட ஒளிக்கத்திரச் சக்தியின் 3% விகிதமே பிரசாரன சத்தியாக மாற்றிடு செய்யப்படுகிறது:

இலையில் விழும் ஒளியில், நிறமாலையில் சில பகுதிகள் மட்டுமே ஒளித்தொகுப்பில் உபயோகிக்கப்படுகிறது; பிரதான மாக ஒளியின் சிவப்பு, நீலக் கதிர் களாகும். எனவே ஏனைய ஒளிக்கத்திரகள் குறைவாகவே உறிஞ்சப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு நிற ஒளிக்கத்திரும் எவ்வளவுக்கு உறிஞ்சப்பட்டுள்ளது என்று அறிவதற்கு (1) குளோராயில் கரைசலை தனி நிற ஒளிக்கத்திரங்கள் ஒளியிட்டி (2) ஒளிமாணி மூலம் கரைசலினுரடாக வெளியேறும் ஒளியின் அளவை அளவிட வேண்டும். இச்செய்முறையை சென்னொளியில் ஏனைய நிறக்கத்திர ஒளிகளை உபயோகித்து நடாத்தி உறிஞ்சல் நிறமாலையை நாம் வரையாம் (ஏறு 53 சீம் வரை படம்) குளோராயில் உயிற்குக் கடிய உறிஞ்சல் ஒளி, அல்ல நிலம் 650,425ஆக அலகுகளில் காணப்படுகிறது; அதாவது சிவப்பு, நீலக் கதிர்களே கடுத்தாக உறிஞ்சப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு நிற ஒளியும் பச்சையவுருவத்தில் விழும்போது என்ன வேகத்தில் ஒளித்தொகுப்பைத் தூண்டுகிறது என்பதைக் காட்டும் வரைபடம் (ஏறு. 53 மேல் வரைபடம்) தாக்க நிற மாலை எனப்படும். ஏறு. 53 இல் இரண்டு வரைபடத்துக்கு மூன்று வித்தியாசத்தைக் கொண்டு (குளோராயில் 1, குளோராயில் 3 ஆகியவற்றின் உறிஞ்சல் நிறமாலையில் வித்தியாசம் அதிகமில்லையெனக் கொண்டு) ஒளித்தொகுப்பில் கரற்றீன் போலிகளுக்கும் ஓரளவு பங்குண்டு எனலாம்;

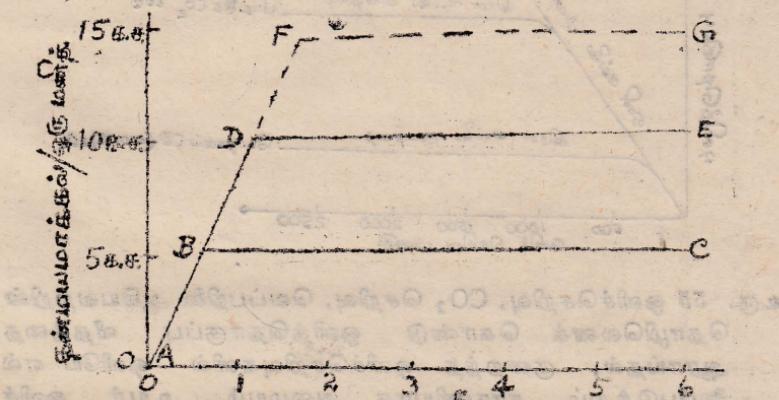
### ஒளித்தொகுப்பு வேகத்தை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள்

வேளிக் காரணிகள் : (1) வளரியண்டல்  $\text{CO}_2$ யின் செறிவு (2) ஒளியின் அளவும் அலை நிலங்கள் (3) வெப்பநிலை (4) நீர் விநியோகம் (5) கணிப்பொருள் மூலக்களின் அயன்கள் (6) ஓட்சிச் செறிவு (7) தாவரத்தின் பிரசாரணைத் தொடர்புகள்.

உட்காரணிகள் : (1) குளோராயில் செறிவு (2) முதலு ரூபுக்குரிய காரணிகள் (3) இழையலையுக்குரிய இயல்புகள் (4) ஒளித்தொகுப்பின் விளைவுப் பொருட்கள் தேக்கம்பட்டதல்.

ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறையை அநேக காரணிகள் ஒரே முறையில் ஒருமிக்கதுக் கட்டுப்படுத்துவதனால் ஒவ்வொரு காரணி யும் எவ்வாறு ஒளித்தொகுப்பை மாதிக்கின்றதென்று ஆராய்க்கி செய்தபொழுது முரண்ண முடிவுகளே கிடைக்கப்பெற்றது; அதனால் பிளக்கமான எல்லைப்படுத்தும் காரணிகளுக்குரிய தத்துவத்தை விளக்கினார்.

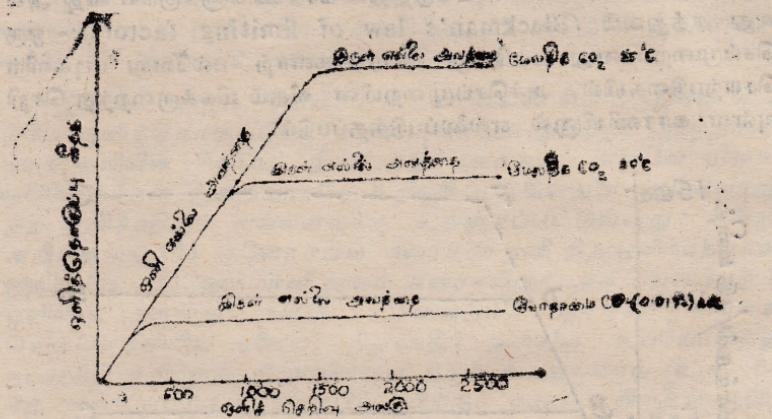
பிளக்மானின் எல்லைப்படுத்தும் காரணிகளுக்குரிய விதி அல்லது தத்துவம் (Blackman's law of limiting factor):- ஒரு செய்முறையானது பல்வேறு காரணிகளாற் பல்வேறு படிகளிற் செயற்படுகிறில், அதேசெய்முறையின் வீதம் மிகக்குறைந்து செறி வருள காரணியினுடைய எல்லைப்படுத்தப்படும்.



கோட்டீன் தத்துவத்திற்கும்

உரு. 54 பிளக்மானின் எல்லைப்படுத்தும் காரணி என்ற தத்துவத்தை விளக்கும் வரைபாடும்;

தனது தத்துவம் இயங்கும் முறையை எடுத்து விளக்குவதற்கு மாறு வெப்பநிலையில் காபவிருவொட்டசைட்டுச் செறிவு, ஒளிச்செறிவு ஆகியவை என்வாறு ஒன்றையொன்று பாதிக்கின்றன என்பதைப் பிளக்மான் ஆராய்ந்தார்; துண்டிக்கப்பட்ட இலையைக் குடுவையிலிட்டு ஒளியூட்டுவதன்மூலம் இதைச் செயல்படுத்தினார் (உரு. 54). ஆராய்பத்தில் கொடுக்கப்பட்ட ஒளி ஒரு மனிதத்தியால்ததுக்கு 5 க.ச. காபவிருவொட்டசைட்டையே இலையைப் பதிக்கக்கூடியதாகவிருந்தது.  $\text{CO}_2$  செறிவு பூச்சியமாக விருக்கும்போது ஓரளவு ஒளித்தொகுப்பாவது நடைபெற்மாட்டாது (A); ஆனால்  $\text{CO}_2$  செறிவு கூட ஒளித்தொகுப்பு வேகம் ஒரு மனிதத்தியால்ததுக்கு 5 க. ச.  $\text{CO}_2$  தன்மயமாக்கும்வளவு வரை உயர்ந்து செல்லும்; AB என்ற வளைகோட்டில்  $\text{CO}_2$  செறிவு எல்லைப்படுத்தும்; எனினும் BC என்ற பகுதியில் ஒளியே எல்லைப்படுத்துகிறது.  $\text{CO}_2$  செறிவு கூடுவதுடன் ஒளித்தொகுப்பு வேகத்தைக் கூட்டுவதற்கு (BD), ஒளிச்செறிவு கூட்டப்பட வேண்டும்; கூட்டிய இலவொளிச்செறிவு DE என்ற உயர் படியிலேயே எல்லைப்படுத்துவதாக அமையும்.



அ. ரி ஒளிச்செறிவு,  $\text{CO}_2$  செறிவு, வெப்பநிலை ஆகியவற்றின் தொழிலெணக் கொண்டு ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தை ஆராய்தல். குறைந்த ஒளிச்செறிவுகளில் ஒளியே எவ்வளப்படுத்தும் காரணியாக அமையும். உயர் ஒளிச்செறிவுகளில் வெப்பநிலை,  $\text{CO}_2$  செறிவு ஆகியவையே எல்லைப்படுத்தும் காரணியாக அமைகிறது.

ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறையில் இடைநிலைப் படிகளுக்கு என்ற முதல் முதலாக எடுத்துக் காட்டியவரும் F. F. பிள்ளை மாஸ் என்ற பிரித்தானிய தாவர உடற்கூழிலியலாளரோயாம்: இதே பரிசோதனையை நாம் பின்வருமாறு நடத்தலாம்: ஐதான  $\text{NaHCO}_3$  கரைசலில் ஜதரில்லா கிளையை நுனி கீழாக விருங்கும் வண்ணம் அமைத்து, உயர் செறிவுள்ள மின்குழியில் ஒளியூட்ட வேண்டும். வெவ்வேறு ஒளிச்செறிவுகளில் குறிப்பிட்ட இடை நேரத்தில் வெட்டுஞ்சல் ஜதரில்லாத தண்டி விருந்து வளரியேறும் ஒட்சிசன் குழிகளின் எண்ணிக்கையை அவதானிக்கவும். இத்தரவுகளை வரைபடமாக்கினால் உரு. 55 இல் உள்ள அமைப்பைப் பெறுவோம்: ஒளிச்செறிவு கூடுவ தட்டி ஒளித்தொகுப்பு வேகம் வரையறையின்றிக் கூடுவதில்லை என்ற அவதானிப்பின் அடிப்படையில். இத்தோற்றப்பாட்டில் குறைந்தது இரண்டு செய்முறையளாவது உண்டு என்ற முடிவுக்கு வந்தார்: ஒரு செய்முறையின் தாக்கத்துக்கு ஒளி தேவை ஆகுவும் மற்றுக் கெய்முறையின் தாக்கத்துக்கு ஒளி தேவை யற்றது: ஒளி தேவையற்ற தாக்கம் ஒளியுள்ள வேளையிலும் நடைபெற முடியுமெனினும் இதை ‘இருங்நிலை’ த் தாக்கம் எனவழைக்கப்படும். நடுத்தர ஒளிச்செறிவுகளில் ‘‘ஒளித்

தாக்கம்'' முழுச்செய்முறையையும் எல்லைப்படுத்தி வழிநடத்து சிறுதென பிளக்மான் கொள்கை ரீதியாக ஏற்றுக்கொண்டார். அதாவது இவ்வூளிச்செறிவுகளில் ஒளித்தாக்கத்தினால் தோற்று விக்கப்பட்ட இடைநிலைப் பதார்த்தங்கள் யாவற்றையும் இரு நிலைத் தாக்கத்தால் உபயோகிக்க முடியும். கூடிச்செல்லும் ஒளிச்செறிவுகளில் ஒரு நிலையில் இருநிலைத் தாக்கம் அதி உயர்ந்த அளவில் நடைபெறும். மேலும் ஒளியைக் கூட்டுவதால் புதிய விளைவு எதுவும் உண்டாக மாட்டாது; அதோடு இச்செய்முறை நிலையான வேகத்தையடையும்:

இக்கொள்கையை உறுதிப்படுத்த இப்பரிசோதனையை ஓரளவு உயர்ந்த வெப்பநிலையில் நடாத்த வேண்டும். உயர்வெப்ப நிலையிலும் இரசாயன தாக்கங்கள் ஒரு அளவு வரை மட்டுமே அதிகரித்து நடக்கும்.  $35^{\circ}$  ச. வெப்பநிலையில் மேலும் கூடிய ஒளிச்செறிவு இருந்தாலன்றி ஒளித்தொகுப்பு வேகம் கூடுவதில்லை. அதனால் இருளிலைத் தாக்கமே இப்போது துரிதமாக நடைபெறுகிறதென விளக்குகிறது. ஒளி எல்லைப்படுத்தும் நிலையில்  $35^{\circ}$  ச. வெப்பநிலையில் ஒளித்தொகுப்பு வேகம்  $20^{\circ}$  ச. வெப்பநிலையிலுள்ளதிலும் பார்க்க அவ்வளவு கூடுதலாகவில்லாதது இவ்வெப்பநிலை மாற்று அவத்தையில் ஒளித்தாக்கமே இச்செய்முறையைக் கட்டுப்படுத்துகிறது என்பதற்கு மேலும் ஆதாரமாகவுமைகிறது. இரசாயனவியலாளருக்குத் தெரிந்த எல்லாதூளித் தாக்கங்களும் வெப்பநிலையிலன்றி ஒளிச்செறி விலேயே தங்கியுள்ளன.

வெப்பநிலை உயர்வுடன் காபனிருவொட்சைட் ( $\text{HCO}_3^-$ -வடிவில்) வழங்கப்படாவிட்டால் ஒளித்தொகுப்பு வேகம் கூடுவதில்லை. உரு. 55 இல் காட்டியதுபோல குறைந்த ஒளிச்செறிவிலும் காபனிருவொட்சைட் எல்லைப்படுத்துவதாக அமைந்தால் ஒளித்தொகுப்பின் வேகம் மாறுத நிலையை அடைகிறது. எனவே ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறும்வேகத்தை நிர்ணயிப்பதில் காபனிருவொட்சைட்டு மூன்றுவது காரணியாகத் தொழிற்படும். இயற்கையில் இச்செய்முறைக்கு நிலம்வாழ் தாவரங்களுக்குத் தேவையான காபனிருவொட்சைட்டுச் செறிவு வளி மண்டலத்தில் காணப்படும் 0.03% செறிவேயாகும்.

பிரகாசமான ஞரிய ஒளியுள்ள நாளில் நிலம்வாழ் தாவரங்களின்து இலைகளின் ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறை மேலதிகமாகவுள்ள ஒளியிலும்பார்க்கக் காற்றிலுள்ள காபனிருவொட்சைட் செறிவினாலேயே தடைபன்னைப்பட்டு; அல்லது எல்லைப்படுத்தப்பட்டு அல்லது நிர்ணயிக்கப்பட்டுக் காணப்படும், இம்

முடிவும் பசிய வீடுகளில் (Green houses) ஒரு மட்டமான “காபனிருவோட்சைட்டுப் பச்னியூட்டல்” மூலம் அவ்வளவு காரணத்திற்கும் சேதன் சேர்வைகளிலிருந்து நுண்ணங்கிளன் மூலம் நொதித்தல் காரணமாக வெளியேறும் காபனிருவோட்சைட்டினால் மேலதிக ஒளித்தொகுப்பு விளைவுகளைப் பெறுவதும் ஒன்றுடன்தெள்ளு தொடர்புடையதாகவிருக்கின்றது:

### ஒளித்தொகுப்பு வேகத்தை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள்

வெளிக்காரணிகள்: (1) வளிமன்டல கோ<sub>2</sub> செறிவு (2) ஒளியின் செறிவும் அலை நீளமும் (3) வெப்பநிலை (4) நீர் விதியோகம் (5) கனிப்பொருள் மூலகங்கள் (6) ஒட்டிசல் செறிவு (7) தாவரத்தின் பிரசாரணை செறிவு.

உட்காரணிகள்: (8) குளோரபிலின் அளவு  
(9) குழியவருக காரணிகள்  
(10) இழையவியலுக்குரிய அமைப்புகள்

(1) காபனிருவோட்சைட்டு: ஒளித்தொகுப்புக்குக் காபனிருவோட்சைட்டு ஓர் மூலப்பொருளாதால், காபனிருவோட்சைட் செறிவு ஒளித்தொகுப்பு வேகத்தைக் கட்டாயங்காப்பாதிக்குமென்றால், இயற்கையாக நடைபெறும் ஒளித்தொகுப்பில் காபனிருவோட்சைட்டு ஒரு எல்லைப்படுத்தும் காரணியாக அமைவதற்கு வளிமன்டலத்தில் இதன் குறைந்த செறிவே (0.03%) காரணமாகும்: எனவே சிறப்பான வெப்பநிலையிலும் ஒளிக்கெறிவிலும் காபனிருவோட்சைட்டின் செறிவு கட்டப்பட்டு ஒளித்தொகுப்பின் வேகம் அதிகரிக்கும். எனினும் CO<sub>2</sub> செறிவின் உயர் மட்டத்திலும் பார்க்க அதிகரிக்க (வளிமன்டல செறிவிலும் 20 சதவீதத்துக்கு மேல் கூடும்போது) ஒளித்தொகுப்பு வேகம் தடைப்பன்னாட்டுகிறது. உயர்மட்டச் செறி விழும் குறையாக CO<sub>2</sub> அமைந்தால் ஒளித்தொகுப்பு வேகம், CO<sub>2</sub> செறிவின் அதிகரிப்பிற்கு நேர்விகிதசமனங்கும்; எனினும் வேறு காரணிகள் எல்லைப்படுத்தும் காரணியாக அமையாது இருக்கும்போது உயர்மட்ட ஒளித்தொகுப்பு வேகத்தைப் பெற கோ<sub>2</sub> செறிவின் அளவு தாவர இனத்துக்கிணமும், ஒளித்தொகுப்பு இழையத்தின் விருத்தி நிலைக்கேற்பவும் மாறுபடும்;

(2) (a) ஒளியின் செறிவு: நடுத்தர ஒளிக் கெறிவுகளில் ஒளிக்கெறிவிலுள்ள ஒளித்தொகுப்பின் வேகம் நேர்விகிதசமனங்கும். எனினும் உயர் ஒளிக்கெறிவுகளில் அவ்வாறில்லை; உயர் ஒளிக் கெறிவில் ஆசியுமிப்பு கட்டப்படுவதால் நீர் செறிவு குறைக்

பெப்ட்டு இனைய மூட நேரிடும்  $\text{CO}_2$  மால் தடைப்பட்ட அதனால் ஒளித்தொகுப்பு வீதம் குறையும். நீண்ட நேரத்துக்கு மீண்டும் ஒளியில் வீடப்பட்ட தாவரங்களில், உயர்ந்த செறி வளின ஒளியைக் குறைந்த நேரத்துக்குவிடப்பட்ட தாவரங்களிலும் பார்க்கக் கூடுதலான அளவு ஒளித்தொகுப்பு தாாத் தீயத்தென அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது: இயற்கை நிபந்த்துசீலிக் முகில் உள்ள நாட்களைத் தனிர் ஒளி ஒளித்தொகுப்பு வேகத்தை எல்லைப்படுத்தாது; ஒரு குறிப்பிட்ட ஒளிச்செறி வீல் ஒளித்தொகுப்பில் உபயோகிக்கப்பட்ட  $\text{CO}_2$ வின் அளவும் கவரத்தில் வெளியாகிய கனவளவுக்குச் சமஞ்சும். இந் நீண்டே கடுசெய்ந்தீலை (Compensation point) எனப்படும், நிழற் தாவரங்களில் ஒளித்தாவரங்களிலும் பார்க்கக் குறைந்த கால எல்லைக்கே இவ் கடுசெய்ந்தீலை நீடிக்கும். நிழற் தாவரங்கள் ஒளித்தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் நாட்ரியூன் போட்டியாக ஒரிடத்தில் உருமூழ்போது, குறைந்த ஒளிக்கெறியிலும் நிழற் தாவரங்கள் கடுதலாக வளர்க்கியதைப்பற்றுக் காரணம் இவை தமது சக்தி தேவையைப் பூர்த்தி செய்யத் தேவையான அளவு வெல்லங்களைத் தயாரிக்கக்கூடியன என்பதற்காலே மாறுந்து இத்தகைய பேர்ப்படியில் ஒளித்தாவரங்கள் வளர்ந்து நிறுங்க வொடுக்க முடி நிழற் தாவரங்கள் தங்கள் வாழ்க்கை வடிவத்தை முடித்துக் கொண்டிருக்க:

(2) இரசு, அதிகாஸ், மாலை, நிழல், மழை நாட்கள் ஆகிய காலமே அன்றைத்திற்குறிய பிரதேசங்களில் ஒளிச்செறி ஒளியை எல்லைப்பட்டதும் காரணியாக அகமக்கலாம்;

(2) (a) ஒளியின் அளவ் நீளம்: ஒளி மாலையில் 4 மாதங்கள் பகுதியே (350-750 மி. மை. அலை நீளத்துக்கிடையில் உரு. 53) ஒளித்தொகுப்புக்குத் தேவை என்றும், உயர் ஊதா அல்லது சிவப்புக்குள்ளான பகுதியில் ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறுவதற்கிலை என்று நிறுத்திக்கப்பட்டுள்ளது. ஒளி மாலையில் சிவப்புப் பகுதியில் உள்ள பிரத்தியேக அலை நீளத்திலேயே மிகக் கூடிய ஒளித்தொகுப்பு வேகம் உள்ளது என்று காணப்பட்டுள்ளது. ஒளி ஆம் 575-720 மி. மை. (மஞ்சள்-சிவப்பு வரை) உள்ள பகுதியும் ஒளித்தொகுப்பிற்குச் சாத்தியமானது. உயர் ஊதா ஒளியைத் தொடர்ச்சியாகத் தாவரங்களுக்கு உழங்கினால் தாவரம் மாறுபடுமென்று

(2) வெப்பந்தீலை:- ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறுவதற்குநிய குறைந்த, கடிய, கிறப்பான வெப்பந்தீலை உண்டென்பதுவும் இப்பெறுமானங்கள் தாவரத்திற்குத் தாவரம் மாறுபடுமென்

றும் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. இடைக்காலத்திலேத் தாவரங்கள் (Mesophytes) 10°ச. - 35°ச. வரை ஒளித்தொகுப்பு சிறப்பாக நடைபெறுகிறது; இத்தாவரங்களில் 35°ச. வெப்பநிலையடையும் வரை வெப்பநிலை உயர்வோடு ஒளித்தொகுப்பு வீதம் கூடும்; இவ்வெப்பநிலைக்கு மேல் ஒளித்தொகுப்பு வீதம் குறைவதற்குரிய காரணங்கள் பின்வருவனவாகும். (1) ஒளித்தொகுப்பு விளைபொருட்கள் தேக்கமுடிடதல் (2) உயர் வெப்பநிலைகளில் இல் நொதியத் தாக்கங்கள் தடைப்படவே (3) தொடர்ந்து  $CO_2$  பரவுவதற்குத் தடைஷன்டாதல் (4) உயர் வெப்பநிலையில் கவாச விசிதம் கூடுவதற்கு ஒளித்தொகுப்பு விளைபொருட்கள் உபயோகிக்கப்படல் (5) உயர் வெப்பநிலையில் குணோரபில் அல்லது முதலுகு கேட்முடிடதல்.

—50°ச. தொடக்கம் 35°ச. வெப்பநிலை வரை ஒவ்வொடு 10°ச. வெப்பநிலை உயர்வுடன் ஒளித்தொகுப்பு வேகம் இரட்டிப்படையும்; மிகவும் குளிர்ந்த நாட்களில் மட்டுமே வெப்பநிலை இயற்கை நிலைமைகளில் எல்லைப்படுத்தும் காரணியாக அமையும்.

(4) நீர்: ஒளித்தொகுப்பிற்கு நீர் ஒரு மூலம்பொருளாக அமைந்தாலும், ஒளித்தொகுப்பு வேகத்திற்கு நீரினது விளைவு எதிர்மறைவானதாகும்; ஏனெனில் நீரிழப்பு தாவரத்தின் நீர் த் தொடர்புகளைப் பாதிப்பதால் ஒளித்தொகுப்பையும் பாதிக்கின்றது. தாவரம் அகத்துறி ஞகம் நீரில் ஒரு விகிதம் மட்டுமே தாவரங்களால் உபயோகிக்கப்படுகிறது. அதனால் இது பெரும்பாலும் எல்லைப்படுத்தும் காரணியாக அமைவதிலை எனினும் இலையினது நீரின் செறிவு எல்லைப்படுத்துகிற காரணியாக அமையலாம். இலையினது நீர்ச்செறிவு கூட ஓரளவு ஒளித்தொகுப்பு வீதமும் கூடும்; ஆனால் மின் வேறு காரணிகளால் எல்லைப்படுத்தப்படும். வாடுகின்ற தாவரங்களில் நீர் எல்லைப்படுத்தும் காரணியாக அமையும்பொழுது ஒளித்தொகுப்பு, கலங்களின் வீக்கத்தைப் பாலித்தும், குழியவருவின் நீரேற்றத்தைப் பாலித்தும் தடைகளை உண்டாக்கும்; அதைத்தவிர இலைவாசை மூடுவதிலும் பங்குகொள்ளுகிறது. அதனால்  $CO_2$  பரவல் தடைப்படும்.

(5) கனிப்பொருள் மூலக்கங்கள்: மகனீசியம் போன்ற மூலக்கம் பச்சையவருவத்தின் கூருகவமைவதால் மகனீசியத்தின் குறைபாடு பச்சையவருவத்தின் செறிலைக் குறைத்து அதனால் ஒளித்தொகுப்பு வேகத்தையும் குறைக்கும். செப்பு போன்ற மூலக்கங்கள் ஒளித்தொகுப்பு தொழியங்களின் துணைக் காரணி

களாக அல்லது அமைப்புக் கருகளாக அமைவதால் ஒளித் தொகுப்பு வேகத்தைப் பாதிக்கும். பொற்றுசியங் போன்ற வேறு மூலகங்களும் ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறையை மறை முகமாகப் பாதிக்கின்றனவேன நம்பப்படுகிறது:

(6) ஒடிசன்:- பரிசோதனை ஆதாரங்களிலிப்படி ஒடிசன் ஒரைவாகவுள்ள ஊடகங்களில் ஒடிசனை வழங்கும்போது ஒளித்தொகுப்பு வேகம் அதிகரித்தது.

(7) பிரோபாஸ்த் தொடர்புகள்:- நீரிழப்பு கலவருச் சுருக்கத்தை உண்டுபண்ணுவதால் ஒளித்தொகுப்பு உடப்பட எல்லா உடற்சிருமிலியல் செய்முறைகளும் நீர் சுறைபாட்டினால் பாதிக்கப்படும். எனவே ஒளித்தொகுப்பு சிறப்பான அளவில் நடைபெற கலங்களின் வீங்குகையைட்டந்த நிலை இன்றியமையாதது.

(8) குளோராபிள்- சாதாரணமாகக் குளோராபிள் செறிவு கூட ஒளித்தொகுப்பு வீதம் கூடும். குளோராபிள் மூலக்கருகள் பல ஒன்றுசேர்ந்து ஒளித்தொகுப்பு அலகாகத் தொழிற்பட்டுச் சாக்கிச் சொட்டனவு ஒளியை உறிஞ்சுகின்றது. ஒளி பொசு போரிலேற்றற்றத்தின் மூலம் ஒளிச்சத்தியை இரசாயன ஈத்தியாக மாற்றும் ஆற்றலையும், ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறைக்கு ஒளி உணர்வுள்ள நிறப்பொருளாகவும் தொழிற்படுவது குளோராபிள் ஆகும். குரிய ஒளியை நேரடியாகக் கைப்பற்றுவதில் பங்கு கோள்ளுவதால் குளோராபிளின் செறிவு ஒளித்தொகுப்பு வேகத்தைப் பாதிக்கும். சாதாரண இயற்கை நிலைமைகளில் குளோராபிளின் அளவு ஒளித்தொகுப்பை ஏதிலிப்படுத்துவதாக அமையாது. குறைபாட்டு நோயற்ற தாவரம் குளோரோபிள் தொகுப்புக்குத் தேவையான மக்னீசியம் நெதரங்கள் ஆகிய வற்றின் குறைபாடு அல்லது குளோராபிளின் தொகுப்பைபக் கட்டுப்படுத்தும் Fe, Mn, S, ஒளி ஆகியவை குறைவாகக் காணப்படலாம்; எனவே வெண்பக்கை நோய், வைறிறமண்டல் போன்ற நிலைமைகளில் ஒளித்தொகுப்புப் பாதிக்கப்படும். பங்கிறமுள்ள இலைகளில் பச்சையாமுள்ள இடங்களில் மட்டுமே ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறும்.

(9) முதலுருவுக்குரிய காரணிகள் : மிகவும் இளம் இலைகளில் குளோராபிள் உண்டாகியவுடன் ஒளித்தொகுப்புத் தொடங்குவதில்லை. அதே போன்று நெடுநேரம் இருட்டில் இருந்த தாவரம் ஒளியுள்ள இடத்திற்குக் கொண்டுவரும்போது ஒளித்தொகுப்புத் தொடங்குவதில்லை. இதற்கு முதலுரு

கிருஷ்ண தோற்றுப்புகளின் தன்மை தற்காலிகமாகச் சிறிது மாற்று நிலையில் இருப்பதே காரணமாலும்:

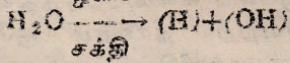
(10) உடல்மையிலேயுடைக்குரிய காரணிகள் : இவ்வாயின் அளவுமிகு பழுமன், எண்ணிக்கை மாவும்  $\text{CO}_2$  உட்கெட்டு வருத நிர்ணயித்து ஒளித்தொகுப்பைப் பாதிக்கும்.

ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறையைப் பற்றிய பிரீஸீய  
ஆராய்ச்சிகள் ஒளித்தொகுப்பின் பொறிமுறைக்கு  
ஆதாரமாக அமைந்தனம்

இந்தாந்திரான் 30-ம் வருடமானில் வன்நில (Van Niel), கில (Hill) ஆகியோரால் ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறையின் புதிய விளைக்கத்திற்கு அத்திவாரியிடப்பட்டதென்னால் சனினும் 1950 ஆண்டுக்குப் பின்னர் கல்வின் (Calvin), ஆர்ஸீ (Arens) என்போரின் ஆராய்ச்சிகளாலேயே ஒவ்வொருக்கம் மேலும் பூர்வமாகப்பட்டது. ஒளித்தொகுப்புப் பொறி முறையைப்பற்றி நாம் அறியக்கூடிக்கும் பெருமளவு அறிஞர் ஆக்கித்தந்தி பெரும் ஆராய்ச்சிகளின் தொகுப்புரையை நாம் கீழே காணலாம்.

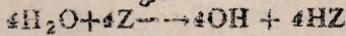
தீர்த்துமை ஒளிம்குப்பைப்பற்றிய வன்நிலின் கோர்க்கை வன்நிலின் கருத்துப்படி நீரானது ( $\text{H}_2\text{O}$ ), ( $\text{OH}$ ) என்ற அலகு கூடாக ஒளியினால் பிரிக்கடைவதே ஒளித்தொகுப்பின் முதலான ஒளி இரசாயனத் தாக்கமாகும்.

ஒளிச்



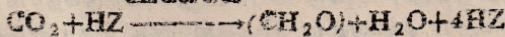
நீர் ஒளி இரசாயன விளைவாக பிரிக்கப்படுதல்  $\text{CO}_2$ தாழ்க் குதல்லட்டத்து ஆகிய விளைவுகளைத் திறமையாக ஏடுத்துக்காட்ட (H) என்ற கூறு என்ற வாங்கி மூலக்கூறு ஏற்றிநிறுதலைக் கொள்ள வேண்டும்.

ஒளி

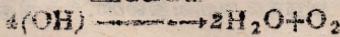


ஒளி இரசாயன விளைவாலுள்ளடாகிய வாங்கி - ஐதரசன் சிக்கல் கீர்க்கை காபனினுக்கிவாட்டுக்கட்டுட்டத் தாழ்த்துவதற்குப் பயன்படும். [ $\text{OH}$ ] அலகுகளிலிருந்து ஒட்டுக்கூடி பின்னருமாறு தொற்றுக்கப்படுகிறது.

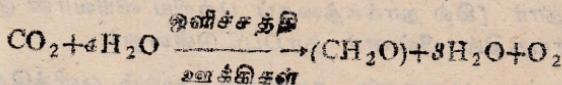
கூக்கிகள்



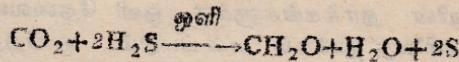
கூக்கிகள்



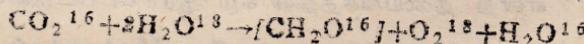
எல்லாச் சமன்வாடுகளையும் ஒன்றாகத் தொகுக்கும்போது நீரின் ஒளிப்பகுப்பு சின்வருமாறு அமையும்.



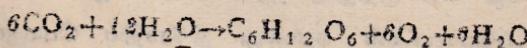
வன் நீரின் இத்தகைய கருதுகொள்கு ஆதாரமாகவருமெந்த அவதாரிப்பு ஒளித்தொகுப்பிற்குரிய நந்தக பற்றியிட மூலம் கந்தகமாக ஒட்டியேற்றப்பட்டதோகும்:



இங்கு ஆதாரசன் மழுங்கி  $\text{H}_2\text{S}$  ஆகும்: அதேபோல உயர்தாவரங்களின் ஒளித்தொகுப்பில்  $\text{H}_2\text{O}$  ஓர் ஆதாரசன் மழுங்கி யாகத் தொழிற்படுத்திற்கு என நியாயம் கண்டார்; இவ்வாயு மழுங்கப்பட்ட ஆதாரசன்  $\text{CO}_2$  வைத் தாழ்த்துகிறது; இதன்போது கந்தகமவளியேற்றப்படும். எனவே சாதாரண ஒளித்தொகுப்பில் பிரப்பிக்கப்படும் ஒட்டிசன் நீரிலிருந்தே உண்டாகிறது; ஆதாவது நீரினது ஒளிப்பகுப்பு இதற்கு அடிப்படைக் காரணமாக அமையும். இதற்கு ஆதாரமாக குபன், காமன், (Ruben, Karmen) ஆகியோருடைய பரிசோதனை அமைகிறது; இவர்கள் குள்ளெல்லா என்ற அவ்காக் கலங்களுக்கு கதிர்த்தொழிற் பாடுகையை ஒட்டிசன்  $\text{O}_2^{18}$  கொண்ட நிறும்  $\text{O}_2^{16}$  ஆகவிருக்கும் காப்சீரோட்சைட்டும் கொடுத்து தாக்கத்தின்போது வெளியேற்றப்பட்ட ஒட்டிசன் எல்லாம்  $\text{O}_2^{18}$  ஆயிருந்ததாக அறிந்தார்கள். அதாவது ஒட்டிசன் எல்லாம் நீரிலிருந்தே வந்ததென்று அறியப்படுகிறது.



எனவே ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறையை எடுத்து விளக்கப் படிக்கும் சம்பாடுடைய பொருத்தமான தெளக்கொள்ளப்படுகிறது.



கில்(Hill)வின் தாக்கம் : நீரினது ஒளிப்பகுப்பைப் பற்றிய வளர்ந்தின் கொள்ளுக் கிள் என்பவரால் பரிசோதனை ரீதியாக நிறுவப்பட்டது. ஆதாரசன் வாங்கிகள் உள்ளபோது வேறாகப் பட்ட பச்சையுருவத்திற்கு ஒளியூட்டப்பட்டபோது ஒட்டிசன் வெளியேற்றப்பட்டது. கிள் பலவிதமான ஆதாரசன் வாங்கிகளை (கிள்வின் ஒட்டியேற்றப் பதார்த்தங்கள் — Hill oxidants என அம் வழங்கப்படும்) உதாரணமாக சாயங்கள் போன்ற மெதி லீக் நிலம், இருக்கோரோபினேல், இஷ்டோபினேல், வெறு

அகேதன உப்புக்களாகிய பெரிக் உப்புக்கள் ஆகியவற்றை உபயோகித்தார். [கிள் தாக்கத்தைப் பற்றிய விரிவான குறிப்பு இவ்வத்தியாயத்தில் பின்னர் தரப்பட்டுள்ளது].

புதிய ஆய்வு முறைகள் கருவிகள் மூலம் ஒளித்தொகுப்பின் பொறிமுறையில் இரண்டு அவத்தைகளுண்டு என்று நிறுவப்பட்டுள்ளது. ஒன்றி தேவைப்படும் ஒளியிரசாயன தாக்கம் முதலாவது அவத்தையான ஒளித்தாக்கம் எனப்படும். இரண்டாவது அவத்தையின் தாக்கங்களுக்கு ஒன்றி தேவையற்றது; அதனால் இது இருளிலைத் தாக்கம் எனப்படும்; ஒளித்தாக்கத்துக்கு ஒன்றி தேவையெனினும், இருளிலைத் தாக்கம் ஒன்றி உள்ள வேளையிலும் அற்ற வேளையிலும் நடைபெறும். ஒளித்தாக்கங்கள் மிகவும் விரைவானது, ஆனால் இருளிலைத் தாக்கங்கள் சார்புதியில் வேகம் குறைந்ததாகும்.

ஒளித்தொகுப்பில், ஒளித்தாக்கங்கள் ஒளிபொக்போரிலேற்றம் (விரிவான குறிப்புகளுக்கு ஒளிபொக்போரிலேற்றம் என்ற பந்தியைப் பார்க்கவும்) மூலம் கூட்டாக தன்மைக்கற் சக்தி (assimilatory power) என்றழைக்கப்படும்: (1) தாழ்த்தப்பட்ட துணைநொதியங்கள் (NADPH) (2) பொக்பேற்றுப் பினைப்புச் சத்தி (ATP) ஆகியவற்றை உண்டாக்கும்: ஆனால் ஒளித்தொகுப்பின் இருளிலைத் தாக்கங்கள் ஒளித்தாக்கத்தின் விளைவுப் பொருட்களை (NADPH, ATP) உபயோகித்து நொதியங்களினால் ஊக்குவிக்கப்பட்ட பல தொடரான படிகளினாடாக காபனிருவொட்டசெட்டை காபோவைத்ரேற்று மூலக்கூறு மட்டத்திற்குத் தாழ்த்தும். இதை “ஒளித்தொகுப்பில் காபன் செல்லும் வழி” என்ற தலையங்கத்தின் கீழ் ஆராயப்பட்டுள்ளது.

ஒளித்தொகுப்பில் ஒளித்தாக்கம் இருளிலைத்தாக்கம் ஆகிய வையுண்டு என்று உறுதிப்படுத்தப் பல ஆதாரங்களுண்டு. இவற்றைக் கீழே தொகுத்துத் தரப்பட்டுள்ளது.

(1) தடைப்பொருட்கள் அல்லது நிரோதிப் பொருட்களின் உபயோகம்:- ஒளித்தொகுப்பிற்குரிய தொகுதிக்கு சயனைட்டுச் சேர்த்தபோது இச்செய்முறையின் விகிதம் குறைக்கப்படும். சயனைட்டு ஒர் நிரோதிப் பொருளாகத் தொழிற்படுகிறது. ஒளித்தொகுப்பின் இருளிலைத் தாக்கங்களே இவ்வாறு தடைசெய்யப்படுகிறது. குறைவான ஒளியிலும் பார்க்கக் கூடிய ஒளியில் இவ்வித தடை கூடுதலாகக் காணப்படுவது இக்கற்றை மேறும் உறுதிப்படுத்துகிறது. கூடிய ஒளியில் ஒளித்தாக்கங்களின் விளைவுப் பொருட்கள் கூடுதலாகத் தோன்றும். ஆனால் ஒளித்தொகுப்பின் இறுதி விளைவுப் பொருட்கள் ஒளித்தாக்க

களின் விளைவுப்பொருட்களுக்கு விகித சார்பாக அமையாது; எனவே சயினைட்டு உள்ளமை இருணிலைத் தாக்கங்களை ஏதோ வழியில் தடைசெய்கிறது; இதன்காரணமாக ஒளித்தொகுப்பின் இறுதியான விகிதம் உண்டாகத் தடை ஏற்படுகிறது.

(2) இடையிட்ட ஒளிர்வு (Intermittent light) டன் நடைபெற்ற பரிசோதனைகள்: தொடர்ச்சியான ஒளிக்கு குறைஷல்லா கலங்கள் விடப்பட்டபோது, ஒளித்தொகுப்பு வேகம் ஒளியும் இருநும் மாறிமாறிக்கொடுக்கப்பட்டதிலும் பார்க்கக் குறைவாகக் காணப்பட்டது. ஒளிக்கால எல்லை குறைக்கப்பட்டால் ஒளித் தொகுப்பு வேகம் அதிகரித்தல் துண்டப்பட்டுள்ளது. ஏனெனில் ஒளிக்காலத்தை அடுத்து இருட்காலம் ஒவ்வாறு தொடரும்போது, காபனிருவொட்டைட் இருணிலைத் தாக்கத்தில் தாழ்த்துதலைடைவதற்குக் கலங்கள் ஒளித்தாக்க விளைவுப்பொருட்கள் எல்லாவற்றையும் உபயோகிக்க வழியமைக்கும். ஒளியானது தொடர்ச்சியானதாக அமையும்போது ஒளியவத்தையின் விளைபொருட்கள் தேக்கமடைவதற்குக் காரணம் இருளி ஆம் பார்க்க ஒளித்தாக்கத்தினாலும் மிகவும் கடுதலாகவிருப்பதேயாகும்.

(3) வெப்பநிலைக் குணகங்கள்: (Temperature Coefficient  $Q_{10}$ ): ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் பெள்கீ செய்முறையின் அல்லது இரசாயன தாக்கத்தின் வேகத்துக்கும்,  $10^{\circ}\text{C}$ , வெப்பநிலை குறைவாகவிருந்தால் அதன் வேகத்துக்குமுள்ள விகிதமே வெப்பநிலைக் குணகமாகும். உதாரணமாக  $30^{\circ}\text{C}$ . வில் ஒளித்தொகுப்பு வேகம்  $2X$  ஆனால்,  $20^{\circ}\text{C}$ . வில்  $X$  ஆனால்,  $Q_{10} = \frac{2X}{X} = 2$ . ஒளியிரசாயனத் தாக்கங்களாகிய ஒளித்தாக்கத்துக்கு  $Q_{10}$  ஒன்றாகும்; ஆனால் இரசாயனத் தாக்கங்களாகிய இருணிலைத் தாக்கத்துக்கு அது  $\frac{2}{3}$  இலும் கூடவாகும். ஒளித்தொகுப்பு துரிதமாக நடைபெற்றபோது  $Q_{10} > \frac{2}{3}$  இலும் கூடவாகவிருப்பதைப் பிளக்கமான கண்டார். ஒளித்தொகுப்பு வேகம் குறைவாகவிருக்கும்போது  $Q_{10}$  பெறுமானம் ஒன்றுக்குக் குறைந்துவிடும். இத்தரவுகளிலிருந்து நாமறிவது ஒளித்தொகுப்பில் ஒரு இருணிலைத் தாக்கமும் ( $Q_{10} < \frac{2}{3}$ ), ஒளியிரசாயனத் தாக்கமும் ( $Q_{10} = 1$ ) உண்டென்பதேயாம்.

(4) சிலரின் விகிதங்கள் (ததிர்த்தொழிற்பாடுடைய) சமதானிகளின் உபயோகம்: தாவறம் முன்னர் ஒளிபட விடப்பட்டிருந்தால், சிலர் இருளிலும் கூட ஒளித்தொகுப்பு விளைபொருட்

கள் தொடர்ந்து உருவாகிக்கொண்டேயிருக்கும்; இதிலிருந்து ஒளித்தொகுப்பு நடாத்தும் கலங்களில் இருங்கின்ற தாக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன என்பது எடுத்துக் காட்டப்படுகிறது; தாவரங்களுக்கு இருளில் கதிர் தொழிற்பாடுடைய  $C^{14}O_2$  வழங்கப் பட்டுத்தாவரத்தில் அதன்பாதையைத் தொடர்ந்து ஆராய்த்து இதற்கு நேரடி ஆதாரம் பெறப்பட்டது. இப்பரிசோதனையில் கதிர் தொழிற்பாடுடைய சேர்வைகள் ஒளித்தொகுப்பின் முடிவுப் பொருட்களுக்குரிய பதார்த்தங்களில் காணப்பட்டது;

(5) ஒளித் தொகுப்பின் ஒளித் தாக்கங்களையும், இருங்கின்ற தாக்கங்களையும் பெற்றீகவியலுக்குரிய முறையில் பிரித்துள்ள ஒளித் தொகுப்பின் ஒளித்தாக்கங்கள் பச்சையவருவத்தின் மணியுருக் களிலும் இருங்கின்ற தாக்கங்கள் பஞ்சைணயிலும் நடைபெறுகிறதென நிறுவப்பட்டுள்ளது; அன்மைக் காலத்தில் ஆண்ண (Age old) என்பவரும் அவரது சூக்கணும் பச்சையவருவத்தின் மணியுருக்களையும் பஞ்சைணயிலும் பிரித்தெடுத்து மணியுருப் பகுதியே காபனிருவொட்சைட்டு அற்ற வேளையில் ஒளியுள்ள போது தன்மயமாக்கற் கூத்தியையும் (NADPH, A<sub>T</sub>P), மூலக்கூற்றுறிலே ஒட்சைணயும் தோற்றுவிக்கின்றது; ஒளித்தாக்கத் தில் பிறப்பிக்கப்பட்ட தன்மயமாக்கற் சத்தி இருளில் காப விருவொட்சைட்டு உள்ள வேளையில் பஞ்சைணயில் உபயோகிக்கப்படவாம்; இத்தகைய பரிசோதனைகளில் சாதாரணம் ஒளித்தொகுப்பில் உண்டாகும் விளைபொருட்களைப் போன்ற முடிவுப் பொருட்கள் பெறப்பட்டுள்ளது;

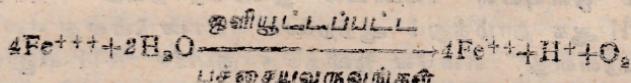
ஒளித்தொகுப்பின் ஒளி இரசாயன செயல்கள் உண்மையில் ஒளித்தொழிற்பாடு I, ஒளித்தொழிற்பாடு II என்ற இரு தொழிற்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது என்பது அன்மைக்கால ஆராய்க்கி நிறுவியுள்ளது; இனவரின்டும் இரண்டு வெவ்வேறு வகை குளோராசில் மழுவுக்கூறுகளால் துரிதப்படுத்தப்படுகிறது. இவற்றுள் ஒருவகையான நிறப்பொருள் தொகுதி I அலை நீளம் 700  $\mu\text{m}$  கொண்ட ஒளியை அகத்துறிஞ்சுகின்றது; நிறப்பொருள் தொகுதி II அலைநீளம் 680  $\mu\text{m}$  கொண்ட ஒளியை அகத்துறிஞ்சுகின்றது; இரண்டு ஒளித்தொழிற்பாடுகளும் இவை திறன் மாற்றுக்கையில் ஈடுபடுகிறது; ஒன்று வட்ட ஒழுக்கால வகை, மற்றது வட்ட ஒழுக்கற் கால வகை. இவை இரண்டும் ஒன்று பலென்று தொடர்பானது என்பதைப் பின்னர் அறிவோம்;

இதுகாறும் கறப்பட்ட ஒளித்தொகுப்பிலுள்ள பல்வேறு வகைக்கு தாக்கங்களைப் பற்றிய குறிப்பிலிருந்து ஒளித்தொகுப்புச் செய்முறை இரண்டு படிகளில் நடைபெறுகின்றதென எடுத்து

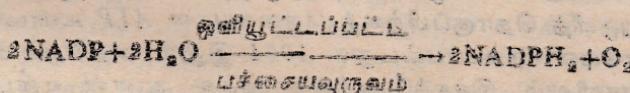
நாத்தாட்டுகிறது; முதலாவது படி, ஒளி பகுதிகளைக் கூட்டும் தாக்கங்களைக் குறிக்கும்; அடுத்த படியில் காபணிகு வெட்டுக்கட்டு காபோனைத் தேர்ரூக்கத் தாழ்த்துதல்லட்டு வைத்துக்கூறிக்கும். ஒளி பகுதுகளைக் கூட்டும் முதலாவது அன்றையை NADPH, ATP ஆகிய தன்மையாக்கற் சுக்திப் போகுட்கள் தொற்றுக்கூடிய ஏடும். இரண்டாவது படியில் முதலாவது படியில் பிறப்பிக்கப்பட்ட அன்மையாக்கற் சுக்தி காபணிகு வெட்டுக்கட்டு தாழ்த்துதற்கு உபயோகமாகும். இவ்விரண்டாவது அன்றைய ஒளி பின்னால் கட்டுப்படுத்தப்படவில்லை; ஆனால் இது ஒர் கூய நொதியத் தாக்கமாகும். எனவே ஒளித்தொகுப்பின் இவ்விரண்டு அந்தங்களையும் இரண்டு தனியாக்கி களின் கீழே நாம் ஆராய்வாம் (1) ஒளித்தொகுப்பும் சுக்தி மாற்றுக்கூடியும் (2) ஒளித்தொகுப்பின் காபண கெள்ளும் பாதை.

ஒளித்தொகுப்பும் சுக்தி மாற்றுக்கூடியும்

ஒளித்தொகுப்பின் போது ஒளியிலுள்ள சுக்தி ஒளியிரசீயன் தாக்கங்கள் மூலம் இரசாயன சுக்தியாக மாற்றப்பட்டு தாழ்த்தப்பட்ட காபண் சேர்வைகளில் சேர்க்கப்படுவதைகிறது. ஒளித்தொகுப்பில் சுக்தி மாற்றுக்கூடியவைதான் விவக்க, ஒளித்தாக்கம், இருண்டிலத் தாக்கம் ஆகியவற்றைப் பெளிக்க அடிப்படையில் கேள்வுக்க் கண்டாலே சிறப்பான தாக்கவையும். இது தொடர்பாகக் கீல (1937) என்பவர்  $\text{CO}_2$  அற்ற வேலையில் வேறுக்கப்பட்ட பக்கையெழுங்குவத்திற்கு ஒளியுட்டி, பெரிக் கூப்புக்கள் அல்லது சாயங்களை ஆதாரன் வழங்கிகளாகக் கொடுத்தால் கட்டுகள் வெளியேற்றப்பட்டது.



இதாகால் வழங்கிகளே இவ்வாறு தாழ்த்துதல்லட்டுயச் செய்யும் இயல்பேகில் (வின்) தாக்கம் ஆகும். இதையுடெலுக் கில் தாக்கத்திற்கு பெரிக் கூப்புக்களுக்குப் பதிலாக NADP சேர்க்கப்பட்டபோது, சேர்க்கப்பட்ட இத்தனை நொதியம் NADPH, ஆக தாழ்த்துதல்லட்டது;



பீரினது ஒளிப்பகுப்பே ஒளித்தொகுப்பிக்கீர்தனை ஒளி யிரசாயன செயலின்பாதைக் கிள் தாக்கம் கால பிரித்திக்கப்பட்டுமை நிறுப்பிக்கிள் நாம் நாம் முன் கறியத்போல் வங்க

நீலின் கொளி கையின்படி பச்சையவுருவத்தால் அத்துறிஞரப் பட்ட சத்தி நீரை ஒளியீரசாயன முறையில் தாழ்த்தப்பட்ட [H], ஓட்சியேற்றப்பட்ட [OH] என்ற அலகுகளாகப் பிரிக்கின்றது. தாழ்த்தப்பட்ட அலகுகள்  $\text{CO}_2$  வை காபோவுவத் ரேற்று மூலக்கூறுமட்டத்திற்குத் தாழ்த்திவிடும். ஒளித்தொகுப்பில் ஓட்சிசன் வெளியேற்றப்படுவது ஓட்சியேற்றப்பட்ட [OH] கூறுகளிலிருந்தேயாகும்.

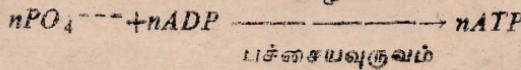
வேறுக்கப்பட்ட பச்சையவுருவம் ஒளியுள்ள வெளியில்  $\text{CO}_2$  வை தாழ்த்துதல், ஓட்சிசன் வெளியேற்றுகை ஆகியவற்றைத் தனிர் ATP யையும் தொகுதிக் குடியுமென நிறுவப்பட்டுள்ளது.  $\text{Atpo}$  என்பாரும் அவரது சகாக்கனும் வேறுக்கப்பட்ட பச்சையவுருவங்கள் முழுமையான ஒளித்தொகுப்பை நடாத்த முடியுமென்றும், ஒளித்தாக்கம், இருணிக்குத் தாக்கம் ஆகியவற்றை அமைப்படிப்படையில் பிரிக்க முடியுமென்றும் நிறுவப்பட்டுள்ளது.  $\text{Atpo}$  உடைய அராய்ச்சியை “ஒளி பொச் போரிலேற்றம்” என்ற தலைப்பின் கீழ் அடுத்துத் தரப்பட்டுள்ளது,

### ஒளிபொச்போரிலேற்றம்

வேறுக்கப்பட்ட பச்சையவுருவங்களைக் கொண்டு நடாத்திய பரிசோதனைகள் மூலம்  $\text{CO}_2$  வை காபோவுவத் ரேற்று மட்டத் திற்குத் தாழ்த்த தாழ்த்தப்பட்ட துணிநொதியமும், ATPயும் வேண்டுமென்று எடுத்துக் காட்டப்பட்டது. இதற்குமுன் நடாத்தப்பட்ட பரிசோதனைகளில் வேறுக்கப்பட்ட பச்சையவுருவம் ஒளியுள்ள வேளையில் துணிநொதியம் NADP யை NADPH ஆக தாழ்த்தும் ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளது என நிறுவப்பட்டுள்ளது. எனவே ஒளித்தொகுப்பில் ATP யீஞ்சுடைய மூலம் எது, அல்லது குறிப்பாகக் கூறினால் ஒளித்தொகுப்புக் கல்லுகில் ATP தொகுப்பின் இடமும் பொறிமுறையும் யாது ஏன் தே நிறுவப்படாமலிருந்தன.

1954-ம் ஆண்டுக்கு முன்னர் இருந்த அறிவிற்குத் தெய் இழையண்மின் உதவியால் ஓட்சியேற்றம் பொச்போரிலேற்றம் நடைபெற்றுள்ளித் தொகுப்பிற்குத் தேவையான ATP உண்டாக்கப்படலாமென நம்பப்பட்டது. 1954 இலும் அதற்குப் பிந்திய காலங்களிலும் இச்சந்தேகத்தை நீக்க ஆணங் என்பவரும் அவரது சகாக்கனும் எடுத்த முயற்சிகள் பயன்பட்டதன் இழைமணி யின் உதவியில்லாமலே வேறுக்கப்பட்ட பச்சையவுருவங்கள் ஒளியுள்ள வேளையில் ATP யைத் தொகுக்க முடியும்:

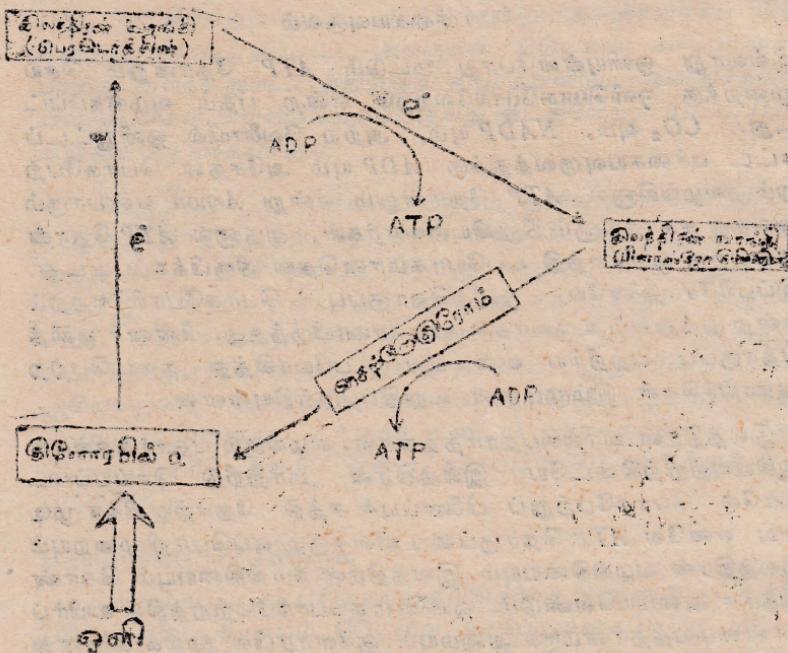
ஒளி



இவ்வாறு ஒளியுள்ளபோது மட்டும் ATP தொன்றும் செய்யுறைக்கு ஒளிபொக்கோரிலேற்றும் என்ற பதம் வழங்கப்பட்டது;  $CO_2$  மும், NADP மும், அந்த வேண்டியில் ஒளியுட்டப்பட்ட பச்சையவுக்குவத்துக்கு ADP மும் அசேதன் பொசுபேற்றும் வழங்கினால் ATP தொன்றும் என்று Arnon என்பாரும் அவராறு காக்கக்கூடும் நிறுவியுள்ளார்கள். அதனால் ATP தொன்றுவதற்கு ஒளிக்கச்சுத்தி உபயோகமானதென நிருபிக்கப்பட்டது. இப்பரிசோ தலையே ஒளித்தொகுப்பு பொக்கோரிலேற்றும் என்ற தத்துவம் உருவாக்கி சாரணமாயிருந்தது. பின்னர் ஒளித்தொகுப்பு பற்றீரிய வகைகளை உபயோகித்து நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகள் இம்முடிவை உறுதிப்படுத்தியுள்ளன.

இலத்திரன் வாங்கிபதார் தத்தங்கள், வழங்கும் பதார் தத்தங்கள் ஆகியவற்றிற்கிண்டயே இலத்திரன் மாற்றீடு செய்யப்பட்டாலே பொக்கேற்றுப் பின்னப்புச் சத்தி தோற்றுவிக்க முடியும்; எனவே ATP தொகுப்பை விளக்கும் எப்பொறிமுறையுக்கிலத்திரன் வழங்கினையும் இலத்திரன் வாங்கினையும் கொண்டதாக அமையவேண்டும். ஒளிபொக்கோரிலேற்றுத்தில் உயர்ப்பான மையத்தானமாக அமையும் குளோராபில் மூலக் கூருள்து ஆரம்பத்தில் இலத்திரன் வழங்கியிருக்கவும், இருந்து இலத்திரன் வாங்கியாகவும் தொழிற்படுத்துதலைச் சொன்னப்பட்டது.

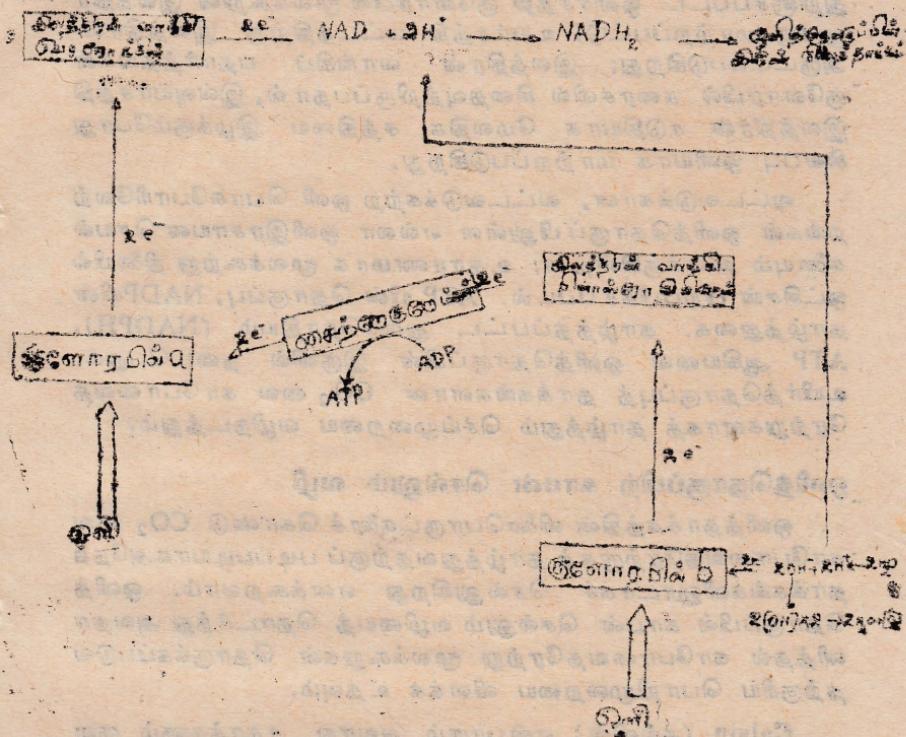
குளோராபில் மூலக்கூறு ஒளிச்சத்தினை அகற்றுவிடுவது அகுட்டிய நிலையையடைகிறது. இம் மூலக்கூறில் உயர்ச்சத்தில் மட்டத்திற்கு உயர்த்துப்பட்ட ஒரு இலத்திரன் விஞ்ஞிக்கப்பட்டு வதால் குளோராபில் மூலக்கூறு சாதாரண நிலையையடைந்து நெரேற்றமுடையதாக மாறுகிறது. இவ்வுயர்ச்சத்து இலத்திரன் தொடரால் பல இலத்திரன் வாங்கிப் பதார் தத்தங்களாலிய பெற்றோக்கின், உயர்ச்சத்து K, பிளேவின் மொனேநியுக்கிளியோரைடூ (PMN), பிளாக்ரேக்ரூவினேன், பலவகை கைந்திருக்கும்கள் ஆகியவற்றினாடாகச் செல்லும்போது சத்தினைப் படிப்படியாக இழந்து இறுதியில் சத்தி குறைந்த சாதாரண இலத்திரன் மீண்டும் குளோராபில் மூலக்கூறை அடைவதால் அது மின் நடுத்தினையைடைகிறது; இவ்வாறு இலத்திரன் இழந்த சத்தியானது ATP தொகுப்பதற்குப் பயன்படுகிறது (உரு. 56) நடுநிலையாக்கப்பட்ட குளோராபில் மூலக்கூறு மீறும் ஒளிச்சத்தினை அகற்றுவிடுகிற போதும் ATP



கு: 56. வட்டவடிக்கான ஒளி பொசபோரிலேற்றுத்தகச் சாட்டும் ஒழுங்குமுறை: வட்டத்தில் முன்வடிப்பு பொருள் ATP ஆகும்:

தொகுப்பிற்கு வழியமைக்கும்: இம்முறை இலக்கிரல் படத்தில் காட்டப்படுக்கான ஒளி பொசபோரிலேற்றும் எனப்படும். வட்டவடிக்கான ஒளி பொசபோரிலேற்றுத்தகச் சாட்டும் ஒளையாரமில் மூலக்கூறு விடுவித்த இலத்திரணையே மீண்டும் ஏற்கின்றது:

அருட்டப்பட்ட குளையாரமில் மூலக்கூறுத் தகர நிலைக்கு மீண்டும் கொண்டிலுருவதற்கு பிறிதொருமுறை வட்டவடிக்கற் ற் ஒளி பொசபோரிலேற்றும் என்பதாகும். வட்டவடிக்கற்றுத்தொளிபொசபோரிலேற்றுத்தகச் சாட்டும் குளையாரமில் மூலக்கூறுவிடுந்து விடுவிக்கப்பட்ட இலத்திரல் குளையாரமில் மூலக்கூறுக்கு மீண்டும் அந்தகூட்டுவதில்லை. இந்த குளையாரமில் மூலக்கூறு மீண்டும் மின்நடுநிலை கூறுயடைந்து தகரநிலைக்கு வருவது வேறு இருப்பிடத்திலிருந்து இலத்திரணைப் பெறுவதனாகும்; இவ்விருப்பிடம் நீராகும்.



கு. 57: வட்டவட்டத்திற்கு ஒளி பொக்போரிலேற்றத்தைக் காட்டும் ஒழுங்குமுறை, வட்டத்தின் முடிவுப் பொருட்கள் ATP, NADH<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ஆகும். குளோராயில் மூலக்கூறில் விடுவிக்கப்பட்ட இலத்திரன் NAD யை NADH<sub>2</sub> ஆக தாந்தித்தும். நீரானது ஒளிப்பகுப்படுவதால் குளோராயிலிற்கு இலத்திரனைவழங்குவதும் (OH) அலகுகளையும் உண்டாக்கும்; இவ் (OH) அவகுகள் இனிந்து தீவிரமாக ஓட்டி சுதியும் உண்டாக்கும். இவ்வொட்டிகள் ஒளித்தொகுப்புத் தொகுதியிலிருந்து பிறப்பிக்கப்படும். எனவே வட்டவட்டத்திற்கு ஒளிப்பொக்போரிலேற்றம் வட்டவட்டகான ஒளிபொக்போரிலேற்றத்திலிருந்து வேறுபடுவது (1) ஒட்டிகள் பிறப்பிக்கப்படுவதிலும் (2) அகுடிய குளோராயில் நடுநிலையாக்கப்பட்டு தரைநிலைக்கு ஏற்றுக் கொண்டு வழங்கப்பட்ட இலத்திரனிலும் ஆகும்.

குளோராயில் காரசலை வெள்ளெரளிப்படும்படி வீட்டால் திவப்புச் சாயுக் கோணமும்; குளோராயில் காரசலை அதை

துறிஞ்சப்பட்ட ஒளிச்சத்தி குளோரில் மூலக்குறின் இலத்திர ஆக்கு மாற்றப்பட்டு, உயர்ச்சத்தி மட்டத்திற்கு இலத்திரன் அருட்டப்படுகிறது; இலத்திரன் வாங்கிப் பதார்த்தங்கள் குளோரில் கரைசலில் சிதைவுற்றிருப்பதால், இவ்வயர்ச்சத்தி இலத்திரன் சட்டியாக மேலதிக் சத்தியை இழக்கும்போது சிகிப்பு ஒளியாக மாற்றப்படுகிறது.

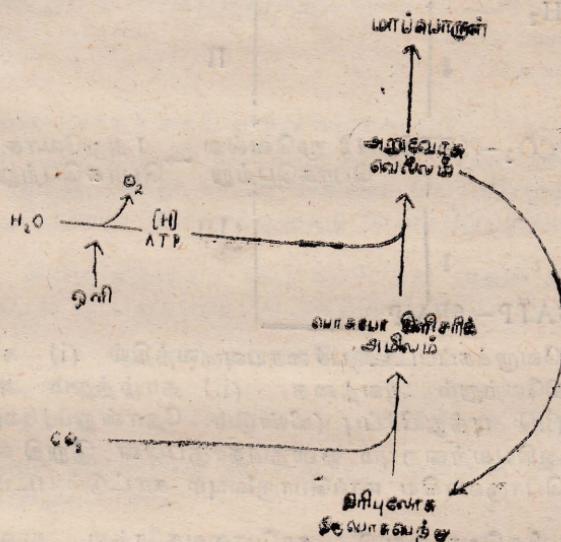
வட்டவடுக்கான், வட்டவடுக்கற்ற ஒளி பொக்போரிலேற் றங்கள் ஒளித்தொகுப்பிலுள்ள எல்லா ஒளிஇரசாயன செயல் கணியும் விளக்குகின்றன; உதாரணமாக மூலக்குற்று நிலையில் ஒட்சிகள் பிறப்பிக்கப்பட்டன. ATP யின் தொகுப்பு, NADPயின் தாழ்த்துகை, தாழ்த்தப்பட்ட துணைநொதியம் (NADPH), ATP ஆகியவை ஒளித்தொகுப்பின் இருளில் நடைபெறும். உயிர்த்தொகுப்புத் தாக்கங்களான  $\text{CO}_2$  வை காபோவைத் ரேற்றுகளாகத் தாழ்த்தும் செய்முறையை வழிநடத்தும்;

### ஒளித்தொகுப்பிற் காயன் செல்லும் வழி

ஒளித்தாக்கத்தின் விளைபொருட்களைக் கொண்டு  $\text{CO}_2$  ஒல் காபோவைத் ரேற்றுகத் தாழ்த்துவதற்குப் படிப்படியாக அநேக தாக்கங்களினாடாகச் செல்லுகிறது எனக்கூறலாம். ஒளித்தொகுப்பில் காபன் செல்லும் வழியைத் தொடர்ந்து அவதா வித்தல் காபோவைத் ரேற்று மூலக்குறுகள் தொகுக்கப்படுவதற்குரிய பொறிமுறையை விளக்க உதவும்;

Calvin (கல்வின்) எண்பாரும் அவரது சகாக்கனும் குன ரெஸ்லா போன்ற ஒரு கல அல்காக்களுக்கு கதிர்த்தொழிற் பாடுகையை காபிணைக்கொண்ட  $\text{C}^{14}\text{O}_2$  வழங்கப்பட்டு குதுகிய நேரங்களிற்கு ஒளித்தொகுப்பு நடாத்தவிடப்பட்டது; சீன் இவ்வள்காக்களை கொடி அந்கோவில் கொண்டு, அல்காவின் அந்கோல் வேறுக்கலிலுள்ள கதிர்த்தொழிற்பாடுகையை சேர்வதனை பகுத்தறிவதற்குக் கடுதாசி நிறப்படவியல் (Paper Chromatography) ஆராய்ச்சி யெண்படுத்தப்பட்டது. இதன் விளைவாக  $\text{CO}_2$  நஞ்சமயமாக்கல் ஒரு நிமிடத்துக்கு நடைபெற்ற ஒரும் வெல்ல பொக்போற்றுகள், பொக்போகிலிசர்ஸ்ட்ரைக்டு, பொக்போகிலிசர்க்கமிலம், சில அமினோவமிலங்கள், சேதனை மிலங்கள் ஆகியவை தோன்றின எனவறியப்பட்டது. சுவீனூடி களுக்கு அல்கா ஒளித்தொகுப்பு நடாத்தவிடப்போது, முதன் முதல் தோன்றும் உறுதியான சேர்க்கவ ஓர் முன்றுகாபன் சேர்வமான பொக் போகிலிசர்க்கமிலம் (PGA) எனவறியப்பட்டது. சுசாபன் வெல்லமாகிய இரிபிலோக் இரு பொகபேற்று (RUDP) காபனீரு வொட்டுக்கூட்டு வாங்கிப்பதார்த்தமாக

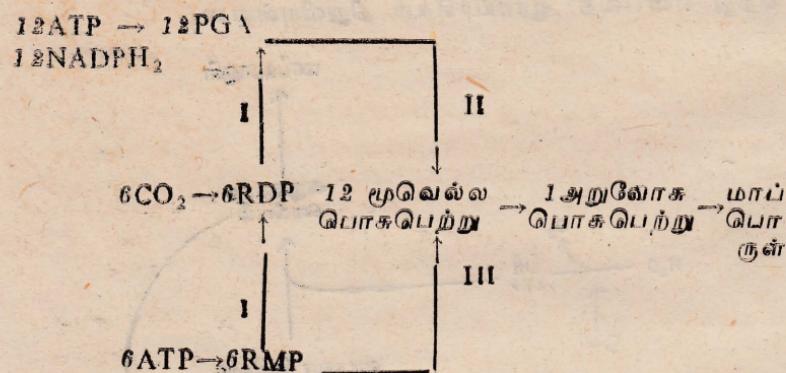
தொழிற்படுகின்றதெனப் பரிசோதனையிலும் நிறுவப்பட்டுள்ளது. ஒரு பரிசோதனையில் குறுகிய கால அளவுக்கு  $C^{14}O_2$  வழங்கப்பட்டபின் ஒளி நிறுத்தப்பட்டபோது PGA தேக்கமடைந்து RuDP முற்றுகமறைந்தது. வெரெரூப் பரிசோதனையில் ஒளியைத் தொடர்ச்சியாக வழங்கி, ஆனால்  $C^{14}O_2$  வழங்குதலை நிறுத்தப்பட்டால் RuDP தேக்கமடைந்து PGA மறையும். RuDP என்ற சேர்வை  $CO_2$  வை வாங்கியபின் ஓர் உறுதியற்ற சீ-காப்ஸ் சேர்வை உண்டாகி பின் 2 மூலக்கூறு PGA ஆகப் பிளவன்கிறது என்பதை ஆராய்ச்சிகள் நிறுவியுள்ளனர்.



முரு 58: ஒளித்தொகுப்பின் உயிர் இரசாயன படிகளை எடுத்துக்காட்டும் கருக்கக் குறிப்பு (இடது புறமுள்ளது) ஒளி இரசாயன செய்முறையாகும்; இதன் விளைவாக ATP, தாழ்த்தும் சத்தி 'H' (NADPH ஆக) ஆகியவை தொன்றி வலது புறமுள்ள வட்டத்தொகுதியை இயக்குவதால்  $CO_2$  பதிக்கப்படுகிறது. (H) என்பது தாழ்த்தும் சத்தியைக் குறிக்கும்.\* எனினும் PGA அறுவோக வெல்லமாக மாற்றப்பட முன்னுள்ள மூலைவல் பொக்கேற்று நிலையே வேயே ஒரு பகுதி இரிபியலோக இருபொக்கேற்றுவாக மாற்றுக்கையடையும்;

ஒளித்தொகுதியின் முடிவுப்பொருட்களாகிய வெல்லங்கள், மாற்பொருள் ஆகியவை PGA யிலிருந்து கிளைக்கோபகுப்பின் கூடுதல் விடு II—25

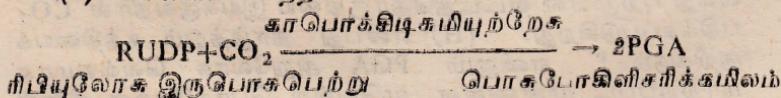
EMP வழிமுறையின் (Embden Meyerhoff Parnas pathway of Glycolysis) மீண்டும் தொடருக்குரிய (reverse sequence) வகையில் தொகுக்கப்படுகிறது: PGAயின் ஒரு பகுதி மேலும் காபவிரு வொட்சைட்டு வாங்கும் பொருளாகிய RuDP யை பிறப்பிக்க உயயோகமாகிறது. எனவே ஒவித்தொகுப்பின் முடிவுப் பொருட் களைத் தோற்றுவிப்பதில் வட்ட ஒழுங்கிலைமைந்த தாக்கங்கள் நடைபெறும். இத்தகைய வட்டவழைப்பிலைமைந்த அனுசேப வழிமுறையே கல்வின் வட்டம் (Calvin Cycle) எனப்படும்:



**கு 59:** வேறுக்கப்பட்ட பச்சையவுருவத்தில் (i) காபோக் கிளேற்றும் அவத்தை, (ii) தாழ்த்தும் அவத்தை (iii) ஏத்துயிர்ப்பு (மீண்டும் தோன்றும்) அவத்தை ஆகியவற்றையும் ஒன்றுதொகுப்பின் இறுதி விளைவுப் பொருளாகிய மாஸ்பொருள்களும் காட்டும் படம்?

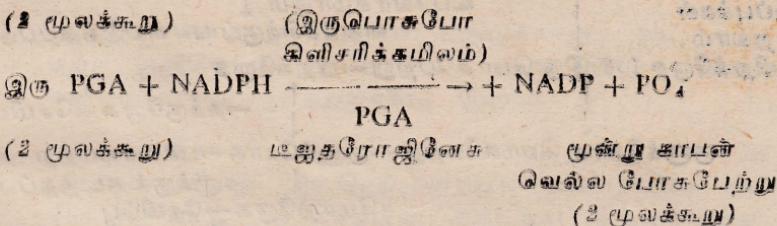
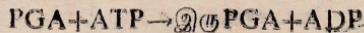
காபனிருவோட்டைடு காபோவைத்ரேற்று மூலக்காறில் சேர்க்கையெடுத்திலுள்ள தாக்கங்களுடைய படிகளின் தொடரி, அல்லது  $\text{CO}_2$  பதித்தல் வட்டத்தின் பிரதான படிகள் அல்லது கல்வின் வட்டம்.

(1) காபோட்டியேற்றம்:-



நகர்ப்பன் வெல்ல பொக்கெற்றுகிய RuDP, காபனிருவொட்டு செட்டை வரங்கி ஓர் உறுதியற்று 6 காபன் வெல்ல அமிலத்தை உண்டாக்கி, பின் இக்சேர்வை 3-காபனீக் கொண்ட PGAயின் இரண்டு மூலக்கூறுகளைத் தோற்றுவிக்கும் இத்தாக்கம் காபொக் கிடிசிமியும்டேசு என்னும் நொடியத்தால் ஷக்குவிக்கப்படுகிறது.

(2) PGA தாழ்த்தப்படல்:- இதன் முதற்படியாக பொசுபோக்கேற்றம் நடைபெறும்;



தன்மயமாக்கப்பட்டு சத்தி என்று வழங்கப்படும் NADPH, ATP ஆகியவை ஒளிபொக்கேற்றமேற்றத்தினால் தோற்றுகிக்கப்பட்டன. இங்கு முன்று காபன் வெல்ல பொக்கேற்றம் என்று உறிப்பிடப்படுவது கிளிசரல்டினகடு பொக்கேற்றுவாரும்;

(3) கிளிசரல்டினகடு பொக்கேற்றம் அதன் சம்பகுதியை சேர்வதை இரு ஆதரோட்டி அசற்றுகிறது தோற்றுவதை முன்வெல்லபொக்கேற்றம்

கிளிசரல்டினகடு  $\xrightarrow{\text{பொக்கேற்றம்}} \text{இருஆதரோட்டி ஆசோமரேக அசற்றுகிறன் பொக்கேற்றம் இவ்விரண்டு சம்பகுதியை சேர்வதை முன்று காபன் வெல்ல பொக்கேற்றமுகனாகும்;$

(4) முன்று காபன் வெல்ல பொக்கேற்றுவின் ஒடுக்கம்.

அல்டோவேக

கிளிசரல்டினகடு பொக்கேற்றம்	$\xrightarrow{\quad}$	பிரக்டேருக
+ இரு ஆதரோட்டி அசற்றுகிறன்	$\xrightarrow{\quad}$	1:6 இரு பொக்கேற்றம்
பொக்கேற்றம்		

இத்தாக்கம் கிளைப்கோப்பாகுப்பின் மீண்டும் தாக்கம்:

(5) ஒரு பகுதி முன்று காபன் வெல்ல பொக்கேற்றினிற்கு ஒன்று ஒன்றியுள்ளபோது ATP கை உபயோகித்து RuDP கீழ்க்கண்டுதல்.

(6) எட்சோக் (அறுவோக்) பொக்கேற்றினிற்கு ஒரு கூடுதலாக மாப்பொருள், செலுலோக் ஆகியவை தொகுக்கப்படல்;

உயர்தாசி தாங்குறியல்

குளித்தோகுப்பு

↓  
PGA

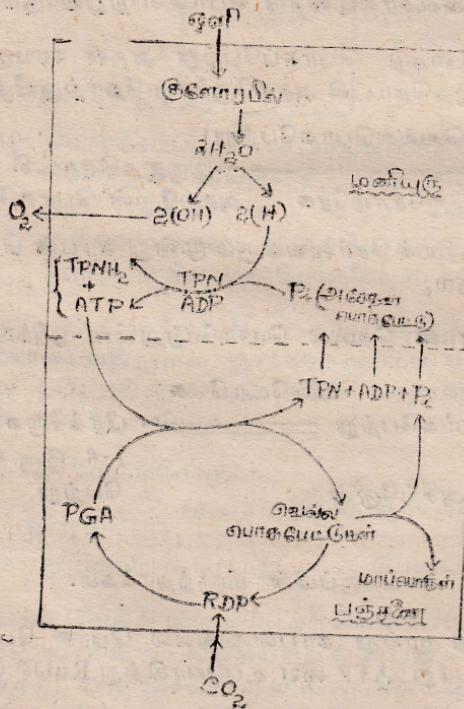
கவாசவடிப்பொருள்

அமினோவைமிலங்கள் → PGAlld → உடனடியாக  
கொழுப்புக்கள் → உபயோகமாகும்  
தாங்குறலாம் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படும்  
பிறக்கும் 1:6 இரு பொக்கேற்று → பிறக்கும்

குளுக்கோக் பொக்கேற்று → குளுக்கோக் → பச்சையமற்ற கலங்  
குளுக்குக் கடத்தப்படல்  
மோற்கோக் → சேமிப்பு

மாப்பொருள் → சேமிப்பு

ஈரு: 60: பேசுபோ இளிசூல்டிக்கடு PGAlld. (முதலாக பொக்கேற்றின் ஒருவகை) மாற்றுப்படக்கூடிய வழிகள்



ஈரு: 61: பச்சையவுக்குவத்தில் குளித்தோகுப்பின் போது ஏற்படும் மாற்றங்கள்

- 1: ஒளித்தொகுப்பானது ஓர் ஒளியிரசாயன தாக்கத்தையும், இருணிலைத்தாக்கத்தையும் கொண்டது.
- 2: ஒளியிரசாயனத் தாக்கம் வட்டவடுக்கான, வட்டவடுக்கற்ற ஒளிபொக்கோரிலேற்றம் என்ற இரண்டு வகை ஒளிபொக்கோரிலேற்றங்களைக் கொண்டது.
- 3: வட்டவடுக்கான ஒளிபொக்கோரிலேற்றத்தில் ATP உடைக்கப்படுகிறது. இச் செய்முறையில் குவோரபிலில் ஒளி மோதும்போது குவோரபில் அருட்டிய நிலையாடந்து, பிரபிக்கப்பட்ட இலத்திரனங்கள் பொட்டாக்கன், FMN, ஏச்ரீக்ரூக்ரோம் d'யும், sயும் பிளாக்ரீக்ரூக்ரோன் ஆகியவையினுடாகச் சென்று மீண்டும் அதே குவோரபில் மூலக்கலைறயன்டிருக்கிறது.
- 4: வட்டவடுக்கற்ற ஒளிபொக்கோரிலேற்றத்தில் நீளில் பின் அடாகி உண்டாகும் இலத்திரன் அருட்டப்பட்ட குவோரபில் மூலக்கலை மின்னடுநிலையான தனமாநிலைக்குத் தொண்டுவர வழியமைக்கும். இதன்போது ATP, NADPH, மூலக்கற்ற நிலையிலுள்ள ஒட்சிசன் ஆகியவையுடன்டாக்கப்படும்;
- 5: இருணிலைத் தாக்கமானது காபனிருவொட்டசைட்டு காபோகைலரேற்றுக்கத் தாழ்த்துதலைடவுடனுதக் குறிக்கும்;  $CO_2$  வானது 5 காபன் வெள்ள பொக்கேற்றுகிய இரிடியுளாக இருபொக்கேற்றுவால் ஏற்கப்பட்டு 6 காபன் சேர்வதையூட்டாக்கும். இது மிகவும் உறுதியற்றதாகக்யாவ் இரண்டு PGA மூலக்கற்றகளாகப் பிளாவடைகிறது.
- 6: PGA யானது PGAlid ஆக (பொக்கோகிளிசர்டிள்டிகு ஆக) தாழ்த்துதலைடய் தாழ்த்தும் சத்தி NADPH யிலிருந்தும், ATP மின்னடும் கத்தியும் வழங்கப்படுகிறது;
- 7: PGAlid யானது வேறு அனுபேசி செய்முறைகளுக்குப் பயன்படலாம் அல்லது அதில் கிள பிரக்ரூச 1, 6, 7 இரு பொக்கேற்றுக்கத் தாழ்த்துதலைடந்து குஞ்சோக், மாப் பொருள் ஆகியவையாக மாற்றுக்கையடைகிறது; PGAlidயில் ஒரு பகுதி RuDP புத்துயிர் ப்பன்டயம் (Regenerate) உட்படியாகமாகி காபனிருவொட்டசைட்டு வாங்க பயன்படுகிறது.

## தாவரங்களில் நெதரசன் அனுசேபமும் கொழுப்பு அனுசேபமும்

குழியவருவின் கட்டிட அலகுகளை வர்ணிக்கப்படும் பூரதங்கள் யாவும் நெதரசன் சேர்வைகளோயாகும்: எல்லா வகை உயிரினங்களுக்கும் நெதரசனின் முக்கியத்துவத்தை ஏடுத்துக்காட்ட இதுவே போதுமானதாகும். பூரதங்களைத் தவிரக் கலத்தின் பல்வேறுவகைச் சேதன சேர்வைகளின் கூருத் தவம் அமைகிறது. உதாரணமாக உயிர்ச்சத்துக்களின் கூருத் தவமைந்து நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டுக்குரிய (functional) தொழித்தியாகப் பயன்படுகின்றது. நியுக்கிளிக்கமிலங்கள், குரோரபில், பியூரீன் வகை உப்பு மூலங்கள் ஆகியவற்றின் மூலக் கூறுகளிலும் காணப்படுவதால் நெதரசன் மூலகம் ஒர் அடிப்படையான தொழிலை அனுசேப, வளர்ச்சி, இனப்பெருக்க பசும்பாரக்குரிய செயல்களில் விளைவிக்கின்றது. எனவே வாழ்வு என்னும் தோற்றப்பாட்டில் மத்திய தாலைத்தை நெதரசனை வூகிப்பதோடு, உயிரின உடல்மைப்பின் அமைப்புக் கூருக்கு மனமைந்து உயிரியக்கச் செயல்களிலும் பங்குகொள்ளுகிறது. எனினும் உயிர்க்கலத்தின் பிரத்தியேக இயல்பான பூரதம் உண்டாக்குவதில் இதன் பங்கே, எமக்கு நெதரசனைப் பற்றிச் சிறப்பான கவனத்தை ஈர்க்கிறது:

கரு, இழைமணி போன்ற பல கலத்தின் புன்னங்கங்கள் யாவும் பூரதங்களின் ஒழுங்கமைப்பு முறையாலுண்டாகிய குழியவருவக்குரிய வியத்தமாகும். இவை யாவும் குழியவருவிற்கும் அதன் பல பாகங்களுக்கும் ஒரு திட்டமான வழைப்பை வழங்குகிறது: இரண்டாவதாக நொதியங்கள் யாவும் பூரத வழைப்பையுடையதால் இவையும் நெதரசனுக்குரிய சேர்வைகளாகும்:

**தாவரங்களுக்கு நெதரசன் விளியோகத்தின் மூலவிடங்கள்**

தாவரங்கள் தமது நெதரசன் தேவைகளை நான்கு வெவ்வேறு வழிகளில் பூர்த்தி செய்கின்றன: (1) சேதன நெதரசன் (2) அமோனியாசேர நெதரசன் (3) நெதரேற்று நெதரசன் (4) மூலக்கற்று நிலை நெதரசன்.

(1) சேதன நெதரசன் 1-(a) அ மி சே னு வ யி ல டு சி (b) யூரியா, சில தாவரங்களே பிரதான விளைவுகளைப் பங்குமூல் அமிழேலுவரிலங்களை அக்ட்டுறிஞர் முடியும்: யூரியா

ஒர் வழங்கலான செயற்கைப் பச்சோயாக விவசாயத்தில் உபயோகமாவதை நாம் அறிவோம்;

(2) அமோனியாசேர் நெதரசன்:- அமோனியம் அயன்களாக அமோனியவுப்புக்களிலிருந்து பல தாவரங்கள் தமது நெதரசன் தேவைகளைப் பூர்த்திசெய்கின்றன: எனினும் இவ்வாறு நெதரசன் எடுக்கப்படுவது மன்னின் வகை, தாவரத் தின் வயது ஆகிய காரணிகளில் தங்கியுள்ளது: சன்னைம் புத்தன்மையுள்ள மன்னுக்கு அமோனியவுப்புக்கள் வழங்கப்பட்டின் தாவரங்கள் செழிப்பாக வளரும். [இதற்கு விளக்கங்களாக (a) மன்பற்றீரியாவில் அமோனியா நெதத்திரிக்கமில் மாக ஒட்சியேற்றுப்பட்டு, பின் சன்னைம்புடன் உண்டாகும் கல்சியம் நெதரேற்றில், நெதரேற்றில் அயனைத் தாவரங்கள் உள்ளொடுக்கப்படுவதால் கூடிய நெதரசன் உள்ளொடுக்க முடிகிறது. (b)  $\text{NH}_4^+$  மூலகத்தைத் தாவரங்கள் அகத்துறிஞ்சுவதால், அமில மூலமாகிய  $\text{H}^+$  தேக்கமடைந்து சன்னைம்பினாலுடுதிலையாக்கப்படுகிறது:]

(3) நெதரேற்றிலுள்ள நெதரசன்:- அநேக தாவரங்கள் நெதரேற்றுகளாகவே தமது நெதரசன் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்ய விரும்புகின்றன: உள்ளொடுக்கப்படும் நெதரேற்று அயன் அமோனியாவாகத் தாழ்த்துதலடைகிறது. இதன்போது பின்வரும் தாக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன: நெதரேற்று → நெதரைற்று → ஜப்போநெதரைற்று → ஜதரோக்கையிலமைன் அமோனியா நம்பப்படுகிறது: இதில் தாழ்த்தப்பட்ட துணை நொதியங்களும் பங்குகொள்ளுகின்றன.

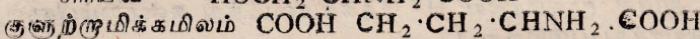
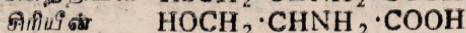
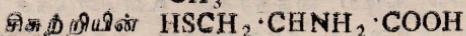
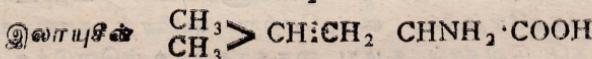
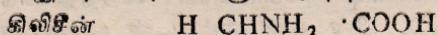
(4) மூலக்கூற்றுநிலை நெதரசன்:- நெதரசன் பதித்தவில் பங்குகொள்ளக்கூடிய சில வகை அங்கிகள் மட்டுமே மூலக்கூற்றுநிலை நெதரசனை உபயோகித்து நெதரசன் சேர்வைகளை உண்டுபண்ணவெல்லது. அவையாவன: (1) அனேக ஒளித்தொகுப்புக்குரிய பற்றீரிய இனங்கள் (2) அசற்றேபற்றறர், ஸெர்சோபியம், குளசுத்திரீடியம் போன்ற வேறு பற்றீரிய சாதிகள் (3) அனேக நீலப்பச்சை அல்காக்களின் இனங்கள்;

இவ்வைப்பு நெதரசன் ஜதரோக்கையிலமைந்து அல்லது அமோனியாவாக மாற்றப்பட்ட பின்னரே அமினேவமிலை அல்லது புரதத் தொகுப்பில் பயன்படுகிறது:

**அமினேவமிலங்கள் :-**

தாவரங்களில் காணப்படும் அமினேவமிலங்கள் சார்புரீதி பில் சிறிய சேதள மூலக்கூறுகளாகும்; தாவரங்களில் கிட்டத்தில்

தட்ட என்பது வதை அமினோவாமிலங்கள் இருந்தபோதிலும், புரதங்களின் கூறுகளாகவிருப்பதை 22 அமினோவாமிலங்கள் மட்டுமேயாகும். இவ்வமினோவாமிலங்களின் பொதுவான சூத்திரம் R. CHNH<sub>2</sub> COOH என்பதாகும். R என்பது அவிபாற்றிக்கு அல்லது அரோமாற்றிக்கு தொகுதிகளில் ஒன்றைக் குறிக்கும்; இவையெல்லாவற்றிலும் காபன் சங்கிலியின் இரண்டாவது காபன் அனுவில் பிணைத்த அமைஞே தொகுதி (NH<sub>2</sub>) அதாவது  $\infty$  அமைஞே தொகுதி காணப்படும். காபன் சங்கிலியின் முனையில் காபொட்சையில் ( $-COOH$ ) தொகுதி காணப்படும். கிளிசீன் (Glycine) ஒரு மிகவும் எளிய அமைஞே அமிலம்; இதை அமைஞே அசற்றிக்கமிலமெனவும் கூறுவார்கள்.

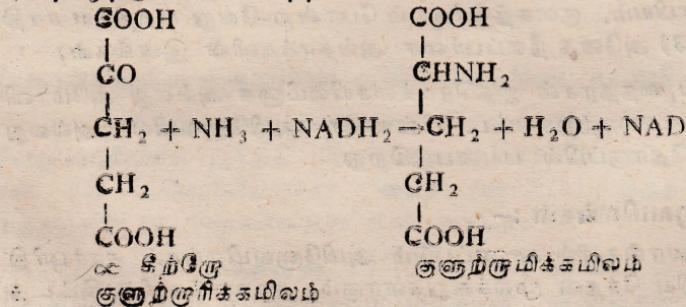


வேறொரு முக்கியவகை அமினோவாமிலத்தில் மேலதிகமான ஒர் காபொட்சையில் தொகுதியிருப்பதை நாம் காணலாம். உதாரணமாக குஞ்சுமிக்கமிலம், இதன் ஏமெட்டாகிய குஞ்சுமில் புரதங்களில் காணப்படுகிறது:

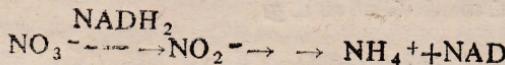
அமினோவாமிலங்கள் உண்டாதல்.

காற்றுச் சுவாசத்தின் காற்றவத்தையான கிரெப்வட்டம் சத்தியை வழங்கும் செய்முறையாக அமைவதோடலாகவும் அது அமினோவாமிலங்களின் தொகுப்பிற்குரிய காபன் சட்டத் தையும் வழங்கவல்லது; தாவரங்கள் அகத்துறிஞரிய NO<sub>3</sub><sup>-</sup> அல்லது NH<sub>4</sub><sup>+</sup> கிரெப்வட்டத்திலுண்டாகும்  $\infty$  கிற்கே அமிலங்களோடு தகுந்த துணைநொதியமுள்ள வேலொயில் இணைந்து அமினோவாமிலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அமினோவாமிலம் தோன்றும் நிலையிலேயே கந்தகம் இணைக்கப்படுகிறது; அமினோவாமிலங்கள் உண்டாகும் முறைகள் பின்வருமாறு:

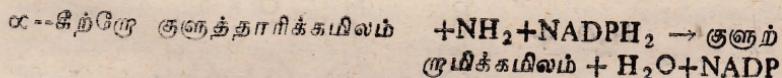
(1) தாழ்த்தும் அமினோற்றம் :



மேலே தாழ்ப்பட்ட தாக்கம் வேர்களில் நடைபெறும். அகத் துறிஞ்சப்பட்ட  $\text{NO}_3^-$  அமோனியாவாகப் படிப்படியாகத் தாழ்த்தப்படுவதற்கு ரிடக்ரேக் நொதியம் ஊக்குவிக்கும் அல்லது நேரடியாக  $\text{NH}_4^+$  அகத்துறிஞ்சப்பட்டு இத்தாக்கம் நடைபெறும்.



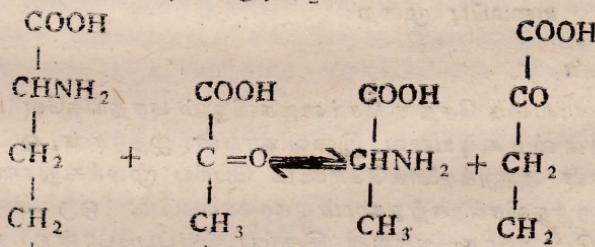
இத்தாக்கத்தில் தாழ்த்தப்பட்ட துணைநொதியம் I ( $\text{NADH}_2$ ) இறுதியாக NAD ஆக ஒட்டியேற்றமடைகிறது. ஆனால் இவ்வகைத் தாழ்த்தும் அமைனேற்றம் ஒளித்தொகுப்பிழையத்தில் நடைபெற்று  $\text{NADPH}_2$  (தாழ்த்தப்பட்ட துணைநொதியம் II) தாழ்த்தும் சத்தியை வழங்கும்:



(1) குஞ்சு - அமைனேற்றம் (Transamination)

உயிர்ப்பாக வளரும் வேர்கள் பலவகைக் குறுக்கு-அமைனேக் (Transaminases) நொதியங்களைக் கொண்டிருக்கும்;

(a) அலனீன் தோன்றுதல்:



குஞ்சரிமிக்கமிலம்

ox கிற்கே

குஞ்சரிக்கமிலம்

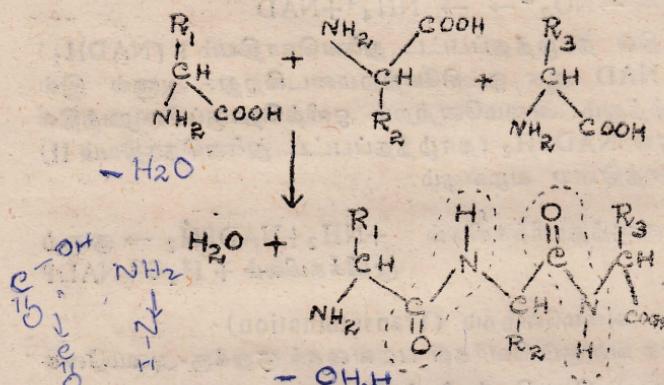
(b) அகப்பாற்றிக்கமிலம் தோன்றுதல்:

குஞ்சருமிக் + ஓக்ஸலோ  $\rightarrow$  அகப்பாற்றிக் + ox கிற்கேகுஞ்சருமிக் + அசற்றிக் கமிலம் குஞ்சரிக்கமிலம் கமிலம்

இவ்வாறு ஒரு அமினோவமிலம் வேறொன்றுக் காற்றப்படுதலே குறுக்கு-அமைனேற்றம் எனப்படும்.

### பெப்ரைடுகள்

அமினோவமிலங்கள் ஒன்றுடனேன்று ஒடுக்கமடைந்து பெப்ரைடுகளைத் தொற்றுவிக்கும். புரதங்களில் இவ்வாறே பல அமினோவமிலங்கள் இணக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வொடுக்கத்தின் போது நீர் அகற்றப்படுகிறது. எனவே புரதம் பல்பெப்ரைடு நீள் சங்கிலியமாய்வதைப் போக கொண்டது.



கு: 62; அமினோவமிலங்களின் ஒடுக்கத்தால் உண்டாகும் பல பெப்ரைட்டு பின்னப்படுகளையுடைய நீள் சங்கிலி உணமைப்படு முறை,

### புரதங்கள்

எல்லாவகை சேதன சேர்வைகளிலும் புரதங்களே மிகவும் சிக்கல் தன்மை கூடியவை. இவை காபன், ஜிதரசன், ஓட்சிசன், நெதரசன் அலுப்களைக்கொண்ட பெரிய மூலக்கூறுகளாகும்; இவற்றைத்தவிரிக் கந்தகமும் காணப்படும்; ஒரு சிலவற்றிலேயே பொகபரசு அல்லது இரும்பு, செப்புபோன்ற சுவட்டு மூலக்கள் காணப்படும்:

இவை மிகவும் பெரிய மூலக்கூறுகளாக அமைந்த பொழுதிலும் புரத மூலக்கூறுகள் திட்டவட்டமான ஒழுங்கு முறையிலேயே அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பலநூற்றுக்கணக்கான அமினோவமிலங்களின் பல்பகுதிய பல்பெப்ரைட்டுச் சேர்வையே புரதங்களாகும். 22 வகை அமினோவமிலங்கள் புரதத் தொகுப்பில் பங்குகொள்கின்றன: புரதங்களின் மூலக்கூற்று நிறை பல்லாயிரமாகவைமையும். புரதங்கள் புரத்தியேக வகை (புரதப்பிரி) நொதியங்களின் உதவியால் நீர்ப்பகுப்படைந்து அதன் கூறுகளான பல அமினோவமிலங்களை உண்டாக்கும். நீர்ப்பகுப்பின்

போது புரதங்களிலுள்ள பெப்ரைட்டு இணைப்புக்கள் திறக்கப்படுகின்றன.

வெவ்வேறுவகைப் புரதங்களிலுள்ள அமினோவமிலங்கள் வகையிலும் எண்ணிக்கையிலும் மாறுபடுவதோல்லாமல், இவை புரதங்களிலியில் ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டிருக்கும் ஒழுங்குமுறையும் மாறுபடுகின்றன. 22 வகை அமினோவமிலங்களைப் பல வழிகளில் இணைக்கலாம் என்பதை ஊகிப்பதற்கு உதாரணமாக ஆங்கிலபாக்ஷயின் 26 எழுத்துக்களைக்கொண்டு எத்தனை சொற்களை ஆக்கிக் கொள்ளலாம் என்பதை மனதிற் கொள்ளவேண்டும். எனினும் காதாரண சொற்களைப்போன்ற ஒரு தளத்தில் அமினோவமிலங்கள் ஒழுங்காகப்பட்டிருக்கமாட்டாது. பதிலாக, அமினோவமிலங்களின் சங்கிலிகள் பிரத்தியேகமாக மடிக்கப்பட்டு முப்பரிமான உருவங்களைக் கொடுக்கும், ஒவ்வொரு இனமும் பிரத்தியேகவகைப் புரதங்களைத் தொகுத்துக் கொள்ளுகிறது.

இயல்பு மாற்றமடைதல் (denaturation) என்ற தோற்றப் பாட்டிலிருந்து புரதங்களின் முப்பரிமான அமைப்புமுறைபற்றி புரதங்களின் முக்கியத்துவத்தை நாம் அறியலாம். புரதங்கள் பலவகை இரசாயன, பெளதீக கருவிகளுக்கு உணர்வுள்ளதாகவும் இக் கருவிகளின்தாக்கத்துக்கு விடுவிக்கப்பட்டபோது புரதங்களின் பிரத்தியேக மடிப்புமுறை சீர்க்கூடியும்; இதுவே இயல்பு மாற்றமடைதல் எனப்படும். இத்தோற்றமட்டாட்டில் பெப்ரைட்டு இணைப்புகள் பாதிக்கப்படாமலே புரதத்தின் உயிர் இரசாயன இயல்புகள் முற்றுக மாற்றமடைதலாம், உதாரணமாக நொதிய இயல்பு மாற்றமடைதலின் காரணமாக நொதிய மூலக்கறுகளின் தொழிற்பாடு அழிக்கப்படுகிறது. (முட்டையை அவிக்கும் போது அதன் புரதப் பகுதியான வெங்கரு இயல்பு மாற்றமடைகிறது.)

எனவே புரதங்கள் பிரத்தியேக அமைப்புடையவை. புரதங்கள் வித்தியாசப்படுவது (a) அமினோவமில சேர்க்கையிலும், ஒழுங்கு முறையிலும் (b) அமினோவமில சங்கிலியின் மடிப்பு முறையிலும், அநேக புரதங்கள் நொதியங்களாகும். நொதியங்களின் பிரத்தியேகவழைமைப்பே அதன் தனித்துவ இயல்புகளை நிர்ணயிக்கிறது. புரதங்கள் மூவகைப்படும் (1) கட்டவழைமைப்புப் புரதங்கள் (2) நொதியப் புரதங்கள் (3) விசேஷ புரதங்களாகிய (a) ஒமோனுக்குரிய (b) கருங்கத்தக்க வகைகள். புரதத் தொகுப்பு

கலத்தின் DNA யாவும் கருவிலேயே அடக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் கலத்தில் நடைபெறும் புரதத் தொகுப்பு குழியவருவி

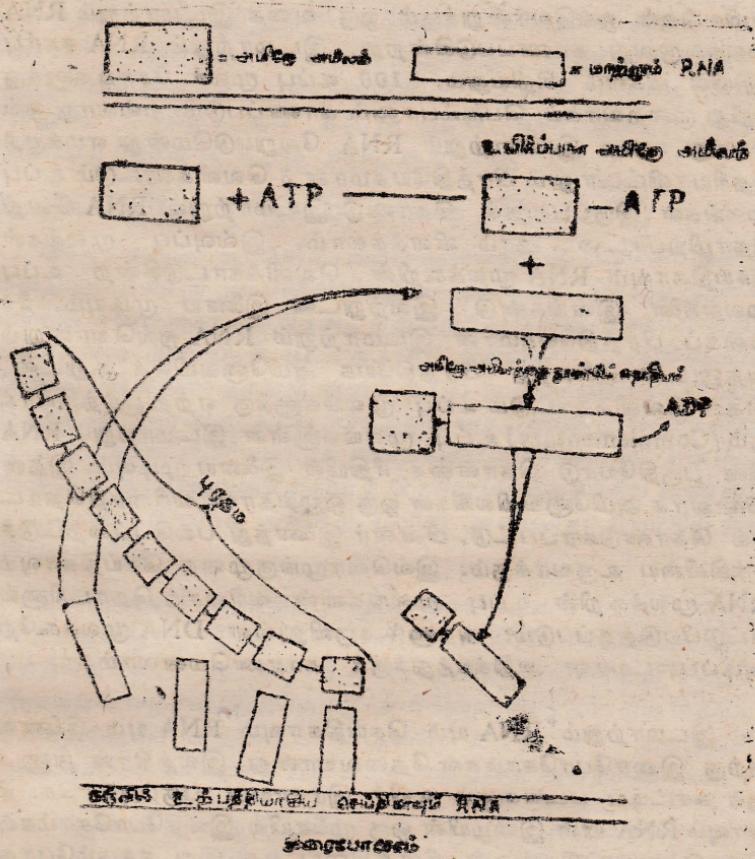
வேயே நடைபெறுகிறது: அவ்வாருயின், சிட்டவட்டமான முறையிலே எவ்வாறு பரம்பரையலகுகள் புரதத்தொகுப்பைப் பட்டுப்படுத்துகின்றன?

இரைபோசோம்கள் என்ற குழியவுகுவின் சிறிய துணிக்கைகளன் குவியல்களிலேயே புரதத் தொகுப்பு நடைபெறுகிறது: இரைபோசோம்கள் RNA, புரதம் ஆகியவற்றுலானது, இதன் மேற்பரப்பிலேயே RNA உண்டு. பிரத்தியேசு புரதவகைகளைத் தொகுப்பதற்கு பிரத்தியேசு இரைபோசோம்கள் இருப்பதாகச் சொன்றுவில்லை;

தொகுக்கப்படும் புரதத்தின் வகையை நிர்ணயிப்பது வேண்டுக் கால RNA யான செய்திகாலும் RNA ஆகும், செய்தி காலும் RNA யின் மூலக்கூறுகள் கருவினிலுள்ளேயே தொகுக்கப்பட்டுக் குழியவுகுவித்துகள் கடத்தப்படுகிறது. கருவினிலுள்ள DNA யின் பரம்பரைக்குரிய செய்தியைக் குழியவுகுவிலுள்ள இரைபோசோம்பற்குக் கடத்துகிறது. எனவே செய்திகாலும் RNA என்ற பெயர் மிகவும் பொருத்தமானதாகும்.

இரட்டிப்படைவதில் DNA எவ்வாறு தமிழை வழிநடத்துகிறதோ, அதேபோல் செய்திகாலும் RNA யை தொகுப்பகிறும் DNA வழிநடத்துகிறது. DNA யின் ஒர் தனி இழை அதன் குழிலுள்ள ஊடகத்திலிருந்து ரைபோநியுக்கிளியோனைறாத் தெரிந்தெடுத்து ஒழுங்குப்படுத்தி RNA யின் இழையை அமைத்துக்கொள்ளுகிறது: இவ் RNA யில் நைதரசன் மூலங்களின் ஒழுங்குமுறை DNA யின் நைதரசன் மூலங்களின் ஒழுங்குமுறைக்குப் பொருத்தமானதாக (பூர்த்தி செய்வதாக) அமையும். உதாரணமாக DNA மூலக்கூறில் ஓவ்வொரு C (சௌற்றாலேசின் என்ற நைதரசன் மூலத்துக்கும்)க்கும், RNAக்குப் பொருத்தமான இழையில் ஒரு G (குவானீன்) புகுத்தப்படும்; T DNAயின் இரட்டைச் சங்கிலிகளைப் பிணக்கும் உப்பு மூலச் சோடிகள் இவையாகும்] அதேபோல் DNA யிலுள்ள G யானது C யைக் கொண்ட ரைபோநியுக்கிளியோனைறையையும், T யானது A யைக் கொண்ட ரைபோநியுக்கிளியோனைறையையும், A யானது U மூலக் கொண்ட நியுக்கிளியோனைறையையும் (RNA யில் குதமின் இல்லை) தெரிவு செய்யும். இவ்வேலை முடிந்தவுடன் RNA யினது தனி மீண்டும் (அல்லது சங்கிலி) DNA யின் பரிசுத்தமான கையெழுது அப்பிரதியாக (faithful transcription) DNA யை விட்டு விட்டு கிறது:

எனவே புரதத்தையாக்கும் குழியவுகுவின் இயந்திரத்துக்கு செய்திகாலும் RNA கருவிலுள்ள பரம்பரைக்குரிய செய்தியைக்



கரு. 63. புதத் தொகுப்பில் இடமாற்றும் RNA, செய்திகாவும் RNA, இரைபோசோம் ஆகியவற்றின் தொழிற்கூடு களை எடுத்துக்காட்டும் படம்

**கடத்த முடியும்:** செய்திகாவும் RNA யினது இழையின் வெளிக் காட்டும் (exposed) உப்பு மூலங்களினது தொடரின் ஒழுகிலு முறை எவ்வாறு புததங்களிலுள்ள அமினோவையிலத் தொடரின் ஒழுகிலும் நிறையைக் கட்டுப்படுத்தும்? குழியவருவில் கூரந்தியீ ஹண்டு முன்றுவது வகை RNA யான இடமாற்றும் RNA உண்டு. ATP, பிரத்தியேக நொழியங்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு அமினோவையில் மூலக்கூட்டுகள் இடமாற்றும் RNA மூலக்கூட்டு அணுக்கு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கரு. 63; 22 வகை அமினோ

வமிலவிகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு வகை இடமாற்றும் RNA மூலக்கூருவது காணப்படுகின்றது. இடமாற்றும் RNA சார்பு ரீதியில் மிகவும் சிறியதும், 100 உப்பு மூலக் சோடிகளுக்கு சிற்று குறைவாகப் பெரும்பாலும் காணப்படும். எவ்வாறு ஒவ்வொரு வகை இடமாற்றும் RNA வேறுபடுமென்று எமக்குத் தெரியாவிட்டாலும் பிரத்தியேகமான ஓவளிக்காட்டும் உப்பு மூலங்கள் இருப்பதைக் கொண்டு இடமாற்றும் RNA யினது தொழிற்பாட்டை நாம் விளக்கலாம். இவ்வுப்பு மூலங்கள் செய்திகாவும் RNA மூலக்கூறின் வேளிக்காட்டுகின்ற உப்பு மூலங்களை இனங்கள்<sup>6</sup> இவற்றுடன் இணைய முடியும். 22 வகைப் பிரத்தியேகமான இடமாற்றும் RNA ஒவ்வொன்றும் அதனுடன் இணைந்த பிரத்தியேக அமினோவமிலக் கூறுடன், இதன் வேளிக்காட்டும் உப்பு மூலங்களுக்கு ஏற்ற பூர்த்தியாக கும் (Complementary) உப்பு மூலங்களுள்ள இடமாற்றும் RNA யின் பகுதியோடு கொண்டுவரப்பட்டு, பின்னர் இணைந்து பல்பெற்றைட்டுச் சங்கிலிய உருவாக்கும்; இவ்வொழுங்குமுறை செய்திகாவும் RNA மூலக்கூறின் உப்பு மூலங்களின் வரிசைத் தொடரினால் கட்டுப்படுத்தப்படும்; அதனால் கருவிலுள்ள DNA மூலக்கூறே அடிப்படையான ஆகிக்கத்துக்குக் காரணமென்றாம்:

<sup>t</sup> இடமாற்றும் RNA யும் செய்திகாவும் RNA யும் இணைவுற்று இரைபோசோம்கள் தேவையானது. இலத்திரன் நுனுக்குக் காட்டிப் படங்களும் உயிர் இரசாயன பகுப்பும் கொட்டி காவும் RNA யின் இழையின் ஒரு முனையில் இரைபோசோம்கள் தொடுக்கப்பட்டு அதன் நீளத்தினாடாக இது நகரும்போது உப்பு மூலங்களின் வரிசைத் தொடரை “வாசிக்கின்றது”; இதன்போது குறிப்பிட்ட அமினோவமிலத்துடன் இணைந்த பொருத்தமான இடமாற்றும் RNA மூலக்கூறைறத் தெரிவுசெய்து எடுத்துக்கொள்ளும். ஒருவேளைக்கு ஒன்றென்ற அளவில் இவ்வமின்னுவமிலங்கள் இணைந்து பல்பெப்பறைட்டுச் சங்கிலியைத் தோற்றுவிக்கும். இரைபோசோமானது செய்திகாவும் RNA யின் மறுமுனையை அடைந்துடன் பல்பெப்பறைட்டுச் சங்கிலி (புரதம்) பூர்த்தியாக்கப்பட்டுவிடும். இச்சங்கிலியும், இரைபோசோமும் விடுவிக்கப்படுகின்றன. வழையைக் கூரு இரைபோசோமமட்டுமே இப்பல்பெப்பறைட்டுச் சங்கிலியை தோற்றுவிக்க முடியுமெனினும், ஒரே வேளையில் அநேக இரைபோசோம்கள் இச்செய்முறையைச் சடுபட்டலாம்:

எனவே புரதத்தொகுப்புப் பொறிமுறையில் நிறமூர்த்தங்களிலுள்ள DNA யின் உப்பு மூலங்களின் தொடர் வரிசை கலம் தயாரிக்கும் புரதத்திலுள்ள அமினோவமிலங்களின் தனிப்பட்ட தொடர் வரிசையைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. அதனால் கலத்தின் DNA பரம்பரைக்குரிய செய்தியின் மூலப்பிரதி (Master Copy) என்றும், செய்திகாவும் RNA அதன் நடைமுறைப் பிரதி (Working Copy) என்றும் நாம் கூறலாம்:

### இரகசிய சங்கேத (சருக்கம்) பாஸை (The Code)

செய்திகாவும் RNAயில் உப்பு மூலங்களின் எவ்வளவுமிகு முறை ஒவ்வொரு அமினோவமிலத்தையும் தெரிவுசெய்து இணைக்கின்றது என்பதைப்பற்றி (அல்லது சருக்கப்பாலையைப்பற்றி) அனேகளவு ஆராய்ச்சி நடாத்தப்பட்டுள்ளது. செய்திகாவும் RNA மூலக்கூறு நான்கு வகை உப்பு மூலங்களுள்ளு. (A, U, C, G). இந்நான்கு உப்பு மூலங்களையும் கொண்டு மும்முன்று கூட்டங்களாக (Codons) 64 வகைகளிலமைக்கலாம். எனவே 20 வகை அமினோவமிலங்களைத் தெரிவு செய்தற்குரிய சருக்கப்பாலையை (Codon அல்லது Code) அமைக்கப் போதிய சந்தர்ப்பமுண்டு.

செயற்கைத் தொகுப்பு முறையால் உண்டாக்கிய RNA மூலக்கூறுகளுக்கு இரைபோசோம்கள், ATP, நொதியங்கள், புரதத்தொகுப்பிலீடுபடும் 22 வகை அமினோவமிலங்கள் எல்லா ஏற்றையும் வழங்கி, ஒவ்வொரு அமினோவமிலங்களையும் தெரிவு செய்வதற்குரிய சருக்கப்பாலையைக் கண்டுபிடிக்க முடிந்துள்ளது. தாரவளங்களாகப் பின்வருவனவற்றை அவதானிக்கவும்,

சருக்கம் பாஸை (Code)	அமினோவமிலம்
UUU, UUC	பீணையில் அன்னின்
AAA, AAG	இலைசின்
AGU	குஞற்றுமிக் கமிலம்
UGA, GUU, GUG, GUC	வலைன்

இவ்வாறு ஒவ்வொரு முக்கூட்டு உப்பு மூலத்தொகுதியும் (Codon) வளரும் பங்கெப்பறைட்டுச் சங்கிலியில் (வளரும் புரதத்தில்) ஒவ்வொருவகை அமினோவமிலத்தைத் தெரிவு செய்து இணைப்பதில் பங்குகொள்ளும். எனினும் குஞற்றுமிக்கமிலத்தை தெரிவு செய்யும் AGU என்பதின் ஒழுங்குமுறை UGA, GUA, AUG அல்லது வேறும் 5 வகை இணக்கங்களில் எது என்பது நிச்சயமாக்கப்படவில்லை.

இடமாற்றும் RNA யின் பொருந்தச் செய்யும் (adapter function) தொழிலை வசதியாகக் கூட அதன் பல்நுயுக்கிளியோறை ஒசு சங்கிலியில் ஒரு எதிர் சுருக்கப் பாஷேன் (anticodon) ஒவ்வொரு சுருக்கப் பாஷேன்களும் உண்டு. அன்றிக் கொடோனி ஆண்டு உப்பு மூலங்கள் கொடோனிலுள்ள உப்பு மூலங்களுக்குப் பொருத்தமானதாக (Complementary) அமையும்.

**அமினோவிலம் கொடோன் எதிர்க்கொடோன்**

<i>A<sub>1</sub></i>	<i>ACU</i>	<i>UGA</i>
<i>A<sub>2</sub></i>	<i>CAU</i>	<i>GUA</i>
<i>A<sub>3</sub></i>	<i>CCA</i>	<i>GGU</i>
<i>A<sub>4</sub></i>	<i>AAU</i>	<i>UUA</i>
<i>A<sub>5</sub></i>	<i>CGA</i>	<i>GCU</i>

ஒரு பரம்பரையிலுகு - ஒரு பல்பெப்ரைட்டு சங்கிலி என்ற கருதுகோளை (One gene - One polypeptide hypothesis) நாம் மீண்டும் நோக்கிப் பார்ப்பின், ஒரு விகாரமடைந்த பரம்பரையிலுகு என்பது ஒரு கோடி உப்பு மூலங்கள் மாற்றப்பட்ட DNA யின் ஒரு பகுதியேன் நாம் ஊகித்துக் கொள்ளலாம். DNA மூலக்கூறில் உப்புமூலச் சோடி மாற்றப்படுதல் செய்தி காவும் RNA யில் அதற்குப் பொருத்தமான மாற்றத்தை [செய்திகாவும் RNA மூலக்கூறில்] உண்டாக்கும்; பின் இவ் விளைவு வெளிரூகு இடமாற்றும் RNA மூலக்கூறுத் தெரிவு செய்வதற்குப் பொருத்தமான மேற்பரப்பைத் தோற்றுவிக்கும்; எனவே இந்திகீயில் இதேவிடத்தில் வெளிரூகு அமினோவிலம் வளரும் பல்பெப்ரைட்டுச் சங்கிலியில் புகுத்தப்படும்.

எனவே முடிவாக DNA தனது 4 எழுத்து மொழிகளால் (உப்பு மூலங்கள் A, G, U, T) செய்திகாவும் RNAயில் செய்திச் சுருக்க (கொடோன்கள்) உருவில் என்ன புரதம் தொகுக்க முடியுமென்று ஏழுதியுள்ளது. இதனை இரைபோசோம் வாசிக்க இடமாற்றும் RNA புரதமாக மொழிபெயர்த்துவிளதெனக் கொள்ளலாம்; எனவே DNAயின் மொழியில் ஏதாவதோரு மாற்றமேற்பட்டாலும் செய்திகாவும் RNAயில் செய்தி மாறுகிறது; இதனால் மொழிபெயர்க்கப்படும் புரத வகையும் மாறுபடும்.

### கொழுப்புக்கள்

கொழுப்பு மூலக்கூறுகள் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகியவற்றை மட்டுமே கொண்டுள்ளன; எனினும் காபோ வைதெரைற்றில் காஸப்படும் ஐதரசன், ஒட்சிசன் அனுக்களின் விதிதம் யிகவும் வேறுபட்டது. உதாரணமாகத் திரைசிறியின்

என்ற பொதுவான கொழுப்பு  $C_5, H_{11}O_6$  என்ற மூலக்கூறுச் சூத்திரத்தையுமுடையது:

கொழுப்பில் ஐதரசன் மூலக்கூறு கூடுதலாகவிருப்பது இருவழிகளில் முக்கியத்துவமுடையது. (1) காபோவைத் ரேற்றிலும் பார்க்க மிகவும் குறைந்தாலும் ஒட்டுக்கீற்றப்பட்ட நிலையிலேயே கொழுப்பு மூலக்கூறு காணப்படுகிறது. (2) ஒரே நிலையில் கொழுப்பு அதேநிறையான காபோவைத் ரேற்றிலும் பார்க்கக் கூடிய சத்தியைச் சேகரித்துள்ளது. எனவே கொழுப்பானது செறிவான சத்தியின் சேமிப்பிடமாகக் கொள்ளலாம்.

கொழுப்பு மூலக்கூறு 4 பகுதிகளைக் கொண்டது; ஒரு கிளி சரோல் மூலக்கூறும், மூன்று மூலக்கூறு கொழுப்பு அமிலங்களும் உள்ளு.

### இவிப்பேசு

கிளிசரோல் + 3 கொழுப்பமில்  $\xrightarrow{\text{கொழுப்பு}} + 3H_2O$   
மூலக்கூறுகள்

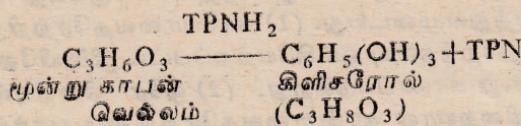
கொழுப்பு நீர் பகுதியைப்படிந்து, அதன் தோற்றுத்திலீடுபட்ட மூலக்கூறுகளையும் கொடுக்கலாம். கொழுப்பு உண்டாகும் தாக்கம் எக்த்தாக்கத் தாக்கமாகும்;

தாவரங்கள் சிலவகைக் கொழுப்புக்களை உண்டாக்குகின்றன. கலத்துளி தெளிவான என்னெண்டித் துளிகளாக இவை சேமிக்கப்படுகின்றன. கொழுப்புக்கள் நீரில் கரையாதனவை; அதனால் நீர்த்தன்மையான கல உண்டாக்கங்களால் சூழப்பட்டாலும் எளிதில் இவ்வாறு சேமிக்கப்படலாம், பெரும்பாலும் தாவர கொழுப்புக்கள் வித்துக்களிலேயே சேமிக்கப்பட்டுள்ளது; எனினும் பழங்கள், குமிழ்கள் ஆகியவை சேமிக்கப்படலாம்.

### கொழுப்புத் தொகுப்பு

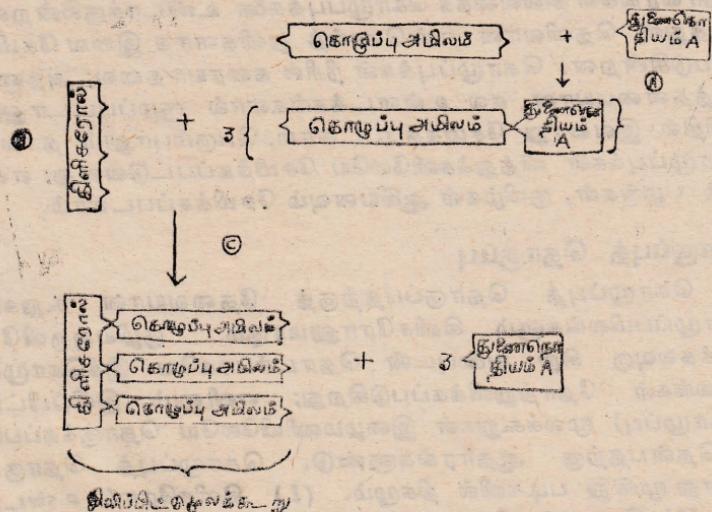
கொழுப்புத் தொகுப்பதற்குத் தேவையான கருகள் கொழுப்பமிலங்களும் கிளிசரோலுமாகும். குழியவுருவிலே அகக்கலவரு சிறு வலையுடன் தொடர்பாகவே இக்கொழுப்பமிலங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது; எனினும் இவிப்பிட்டு (கொழுப்பு) மூலக்கூறுகள் இழைமணியிலேயே தொகுக்கப்படுகிறதென்பதற்கு ஆதாரங்களுண்டு. கொழுப்புத் தொகுப்பானது மூன்று படிகளில் நிகழும். (1) கிளிசரோல் உண்டாதல் (2) கொழுப்பமிலம் உண்டாதல் (3) கொழுப்பமிலமும் கிளிசரோலும் சேர்ந்து ஒடுக்கமடைந்து கொழுப்புக்கள் உண்டாதல்

(1) கிளிச்ரோல் உண்டாதல்: முன்று காபன் வெல்ல பொசு பேற்றின் (இரு ஐதரோக்சி அசுற்றேன் பொகபேற்று) ஒரு பகுதியிலிருந்தே கிளிச்ரோல் உண்டாக்கப்படுகிறது:

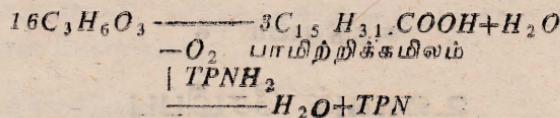


கிளிச்ரோலில் கூடுதலாகக் காணப்படக்கூடிய ஐதரசன், தாழ்த் தப்பட்ட ஐதரசன் வாங்கி ( $\text{TPNH}_2$ ) யிலிருந்தே பெறப்படுகிறது. அதனால் வெல்ல மூலக்கூறுகளிலும் பார்க்கக்கூடிய சந்தியை கிளிச்ரோல் கொண்டிருப்பதோடு இரு ஐதரசன் அனுக்களையும் கூடுதலாகக் கொண்டிருக்கும்:

(2) கொழுப்பயிலம் உண்டாதல்:- முன்று காபன் வெல்ல பொகபேற்றிலிருந்து அசுற்றிக்கமிலப் பெறுதியினாடாக அநேக கொழுப்பயிலங்கள் பெறப்படுகின்றன: குறிப்பிட்ட என்னிக்கையுள்ள 3 காபன் வெல்ல பொகபேற்றிலிருந்து'னாக மூலக்கூறு கொழுப்பயிலம் தொற்றுவிக்கலாம். இவற்றுக்கிடையில்  $\text{C}_3\text{H}_6$  பெறுமானங்களில் வித்தியாசமிருக்கமாட்டாது; ஆனால்



முரு: 64 கொழுப்புத் தொகுப்பின் கருக்கக் கூற்று உண்டாகிய அமிலத்தின் ஒட்சிசன் எண்ணிக்கையில் வித்தி பாசம் காணப்படும்;



இங்கு தாழ்த்தல் ஒட்சிசன் விலக்கப்படுவதனால் நிசம்நித்தன்றது. இதற்குரிய சத்தி ATPயினால் வழங்கப்படும்:

(3) சிலிச்ரோலூம் கொழுப்பமிலமும் ஒடுக்கமடந்து கொழுப்புக்கள் தோன்றுதல்: சிலிச்ரோல், கொழுப்பமிலங்கள் ஆகிய வற்றில் மூவெல்ல பொக்பேற்றிலும் பார்க்கக் கூடிய சத்திப்பெறுமானால் உண்டு; ஆகவே இவை இணைந்து உண்டாகும் கொழுப்பு மூலக்கூறுகளில் கூடிய சத்தியுண்டு. (எனவே இது காபோனவத்ரேற்றை விடக்கூடிய சத்தியைக் கொடுக்கக்கூடிய கவரச் அடிப்பொருளாகும்.)

கொழுப்பு மூலக்கூறு உண்டாவதில் முதல் கெர்முபப்பில் மூலக்கூறு துணைநொதியம் A யுடன் இணைந்து (உரு. 64 படி A) அடுத்தபடியான B யில் 3 கொழுப்பமில் - துணைநொதியம் A இணைப்புக்கள் ஒரு சிலிச்ரோல் மூலக்கூறுடன் இணைகிறது. இதன் விளைவாக ஒரு இலிப்பிட்டு மூலக்கூறும், 3 துணைநொதியம் A மூலக்கூறுகள் (படி C) வெளியேற்றப்படுவதையும் அவதானிக்கலாம். தொன்றிய இலிப்பிட்டு மூலக்கூறுகள் பலத்ரப்பட்ட கவவளமயப்புகளுக்கு உபயோகமாகலாம் அவ்வது விசேஷ நிறமற்ற உருமணிகளில் சேமிக்கப்பட்டு அனேக தாவரங்களின் வித்துக்களிலும், சேமிப்பு இழையங்களிலும் காணலாம்;

## உணவுச் சேமிப்பு

உணவுச் சேமிப்புவகைகள்

- (1) காபோவைதரேற்றுக்கள்
- (2) கொழுப்புக்கள் (என்னைய்கள்)
- (3) புரதங்கள்

I: காபோவைதரேற்றுக்கள்

இவை யாவும் காபனிள் ஆதரேற்றுக்களாகும்; இவற்றி னுடைய அனுபவச் சூத்திரம்  $C_x H_{2y} O_y$  அல்லது  $C_x Y(H_2O)$ . இவை கலச்கவரின் அமைப்புக் கூரைகளும், குழியவுருவின் பகுதி களாகவும், ஒதுக்கவுணவுகளாகவும் பலதரப்பட்ட பங்கு கொள்ளுகின்றன. இவை கரையும் தன்மையுள்ள அல்லது கரை யும் தன்மையற்ற உருளில் காணப்படுகின்றன. பிரதானமாக காபோவைதரேற்று மூலக்கூறுகளிலேயே குரியதுளிச்சத்திகைப் பற்றப்படுகிறது. பவுவன்கயான் வெல்லங்கள், மாப்பொருள், கிளைக்கோசன், பெத்தின்கள், பிசின் கள், குங்கிலியங்கள், எகற்றின் ஆகிய யாவும் காபோவைதரேற்றுக்களேயாகும். அனுசேப இயக்கங்களைப் பொறுத்தவரில் வெல்லங்கள், மாப் பொருள், கிளைக்கோசன் ஆகியவை முக்கியமான வை; எனினும் கிளைக்கோசன் தாவர இராச்சியத்தில் பங்கங்கள், பற்றிர் யாக்கள் ஆகியவற்றில் மட்டுமே காணப்படும்.

காபோவைதரேற்றுக்களை வெல்லங்கள், பல்கக்கரூடுகள் என்று இரண்டு தொகுதியாகப் பிரிக்கலாம். வெல்லங்கள் நீரில் கரையக்கூடிய இனிப்புத்தன்மையுடைய பதார் ததங்கள்; வெல்லங்களை ஒருக்கக்கரூடுகள், இருக்கரூடுகள் என்று மேலும் பிரிக்கலாம். இப்பிரிவுகளின் பிரதானமான வையே இங்கு தரப்பட்டுள்ளது:

ஓருக்கக்கரூடுகள் :

(ஓருஆறுகாபன் அலகைக்கொண்டவை)

குருக்கோசா:- இதுவே தாவரக்கலங்களில் காணப்படும் முக்கிய ஏட்கோச வெல்லமாகும்; பழங்களிலும், தெனிலும் கலப்பட்டாயாமல் காணப்படும்; முந்திரிகைப்பழத்திலும், சாட்டிலும் செறிவாகத் காணப்படும்.

பிறக்கரோசா:- இது பழ-வெல்லம் எனவும் அழைக்கப்படும்; குருக்கோசாடான் கலந்து பழங்களில் காணப்படும். (இரோபோச,

மதுக்திரைபோக, மனோசு ஆகியவை ஒடுக்கலரட்டி வீட்டை  
உதாரணங்களாகும்.

### இருசுக்கலரட்டுகள்:

(இரண்டு C, அலகுகளைக் கொண்டவை)

**கக்குரேசு:-** சாதாரணமாக சினி என வழங்கப்படுவது  
இதுவேயாகும். கரும்பு, பிற்றுவேர், வெங்காயச் செதிலினு  
ஆகியவற்றில் காணப்படும். கரும்பு, பிற்றுவேர் ஆகியவற்றில்  
கக்குரேசு செறிவாகவுள்ளதால் சினி பிரித்தெடுக்க உபயோக  
மாகிறது. ஒரு மூலக்கறு கக்குரோக நீர்ப்பகுப்பட்டந்து ஒரு  
மூலக்கறு குஞ்சுகோசம் ஒரு மூலக்கறு பிறக்குரேசுக்கும் உண்  
டாக்கும். இந்நிர்ப்பகுப்புக்கு இன்வேற்றேக் நொதியம் ஊக்கி  
யாகத் தொழிற்படும்:

**மொல்லேசு:-** மாப்பொருள் குஞ்சுகோசாகச் சிதைவுறும்  
போது உண்டாகும் ஒரு இருசுக்கலரட்டாகும். அதனால் முனைக்  
கும் வித்துக்களில் கலச்சாறில் சிறியனவு கயாதினமாகக் காணப்  
படுகிறது. ஒரு மூலக்கறு மொல்லேசு நீர்ப்பகுப்பட்டந்து  
இரண்டு மூலக்கறு குஞ்சுகோசை உண்டாக்கும்.

### பள்ளக்கலரட்டுகள்

**பெள்ளேசுகள்:** இவை பெண்டேசு (C, அலகுகள்) பல்  
சுக்கலரட்டுகளாகும்:

**ஸ்ட்ரோகாண்கள்:-** ஸ்ட்ரோகா அலகுகளாலாக்கப்பட்ட பல்  
சுக்கலரட்டுகளாகும். மாப்பொருள், கிளைக்கோசன், இனியுள்ளி,  
செலுலோக ஆகியவையே மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தனவ.

**இனியுள்ளி:-** டெவியா முகிழில் கலாற்றுவதே இன்டு. வேறும்  
பல கொழுப்போன்றிரே குடும்பத்தாவர் சௌர் களிலும்னாடு.

**செலுலோகா:-** பருத்திநார் (பஞ்ச)

**அநாக்கெலுலோகா:-** வித்தகளினுழையக் கலச்களிலீ கங்கி கள்.  
உதம்:- பேர்ந்து வித்து, கொப்பிலித்து:

### கொழுப்புக்கள்:-

(என்னெய்கள்) வித்துக்களின் வித்தகளினுழையத்தில் காணப்  
படும். உதாரணமாக தெங்காய், எளிஞி, ஆமணக்கு, வெங்பு,  
இலுப்பை,

### புதுக்கள்

(3) எல்லா வித்துக்களிலும் சிறியளவிலோ பெரியளவிலோ காணப்படும். இக்குழுமினாலே குடும்பத் தாவர வித்துக்களே கடியனவு புரதங்களைக் கொண்டிருக்கும். சிரமினை குடும்பத் தைக் கேர்ந்த தானிய வகைகளான நெல்லு, சோளம் போன்ற வற்றிள் அலிரோன் மணிக்காக ஒரு படையில் வித்துக் கிணறு யாத்தையுடுத்துக் காணப்படும்.

### சேமிப்பு அங்கங்கள்

1. முகிழ்கள்:- (a) தண்டு முகிழ் (b) வேர் முகிழ் (c) சாற்றுக்குறிய முகிழ் அல்லது குழிமூலகள் (உ+ம்; உயக்கோரியா).
2. நிலக்கீழ்த்தங்கடி.
3. சாற்றுக்குறிய தண்டுகள்:- (உ+ம்) கருப்பு
4. இலைகள்:- உ+ம் விவாதிகரியம், செதில்கீலி, சனதகளரச் சான் (பிரயோடில்லம்) இலைகள்.
5. வித்துக்கள்.
6. பழங்கள்.

### சேமிப்பு இழையங்கள்

1. காழ்ப் புடைக்கலவினழையம், உரியம் புடைக்கல வினழையம்.
2. வையவினழையக்கதிர்;
3. அடியினழையம், (ஒருவித்திலைத் தாவரங்களில் உ+ம் கரும்பு)
4. வையவினழையம், (உ+ம்) கருவைக்கிழங்கு
5. மைப்பொருள் மடலான அகத்தோல், (உ+ம் இருவித்திலைப் பூண்டுத் தாவரங்கள்)
6. மேற்பட்டை
7. வித்துக்கினழையம்

### உணவு வகைகளின் பரிசோதனை

நூண்டிராயனச் சோதனை (Microchemical test):- மிகவும் சிறியளவு உணவை வழக்கியிலிட்டு சோதனைப்பொருள்கீர்த்து மாற்றங்களைக் கண்டுபோல் அவதானித்து அல்லது நினைக்குக் காட்டு

டியிலூடாக்க கண்டறிவதைக் கொண்டதே நுண்ணிரசாயனச் சோதனையாகும்:

பெரும்படியான இரசாயனச் சோதனை (Macrochemical test):- பரிசோதிக்கப்படும் பொருளைப் பெரியளவில் எடுத்து (பரிசோதனைக் குழாயில்) சோதனைப்பொருளைச் சேர்த்து மாற்றுக்கொக்கன்னால் அவதானித்தல்.

### காபோவைத்ரேற்றுக்களின் பரிசோதனைகள்

(a) செலுலோசு, அன்றசெலுலோசு:-

(1) உலகின் பரிசோதனைப் பொருள் (Schultz reagent):- இப்பரிசோதனைப் பொருள் குளோரோசிங் அயடைட்டைக் கொண்டது. இதுவோர் நுண்ணிரசாயனச் சோதனையாகும். இது செலுலோசையும் அன்றசெலுலோசையும் கருந்தகில நிற மாக மாற்றும்:

(2) அயங்க கரைசல் சேர்த்துச் சிறிது நேரம் விட்டு 50%  $H_2SO_4$ க்கு மாற்றுக்கொச்சுமயின் கலங்களின் குவர்கள் பொருமிக்கருநிலைமாகும். இதுவும் ஓர் நுண்ணிரசாயன சோதனையாகும்:

(b) மாப்பொருள்:- (சேமிப்பிழையத்தின் வேருக்கற் கரைசலை உபயோகிக்கலாம்)

(1) அயங்க கரைசல்:- மாப்பொருளுக்கு அயங்க கரைசல் சேர்க்க நீலதிறமுண்டாகி, பின் குடேற்ற நிறமற்றதாகி குளிரவைக்கும்போது மீண்டும் நீலதிறமாகும்:

(2) இது துளி ஜதான  $H_2SO_4$  சேர்த்து வெப்பமேற்றிய பின்  $NaOH$  சேர்த்து நடுநிலையாக்கி, பின் பீலிங்கின் கரைசலுச் சேர்த்துச் சுடேற்ற செங்கபிலைநிற வீழ்படிவுண்டாகும்:

(3) மாப்பொருள் கரைசலுக்குத் தயற்றேசுக் கரைசல் சிறிதளவு சேர்த்து, ஓரளவு நேரம் விட்டுப் பின் மெதுவாகச் சுடேற்றி பீலிங்கின் கரைசல் சேர்த்து மேலும் குடேற்றவும்; செங்கபிலைநிற வீழ்படிவு உண்டாகும்:

(c) குஞக்கோசு

(1) பீலிங் கரைசல்: பிரித்தெடுத்த சாற்றிற்கு பீலிங்கின் கரைசல் சேர்த்துச் சுடேற்றினால் செங்கபில வீழ்படிவு உண்டாரும்:

(2) மொலிசின் பரிசோதனை:- பிரித்தெடுத்த சாற்றிற்கு இரு துளி செ.  $H_2SO_4$ , ம் நப்தோல் ஆகியவையைச் சேர்த்துச் சூடேற்றிய பின்னரே ஊதாநிறமுண்டாகும்:

#### (d) பிறக்ஞேசு

(1) மொலிசின் பரிசோதனை:-இப்பரிசோதனையில் சூடேற்றமுண்ணரே பிறக்ஞேசு ஊதா நிறத்தைக் கொடுக்கும்.

#### (e) மொல்ஞேசு

பிலிங் கரைசல்: பிரித்தெடுத்த சாற்றின் பகுதிக்கு பிலிங் கரைசல் சேர்த்துச் சூடேற்றப்பெண்கவில் நிறமுண்டாகும். எனவே மொல்ஞேசு ஒர் தாழ்த்தும் வெல்லமாகும்:

#### (f) கக்குஞேசு

(1) பிரித்தெடுத்த வேருக்கலுக்கு இன்வெட்டேசுக் கரைசல் துளிகள் சேர்த்து, ஓரளவு நேரம் விட்டு, பின் மெதுவாகச் சூடேற்றிப் பிலிங்கின் கரைசல் சேர்த்து மேலும் சூடேற்றவும்; செங்கிளிலெல்லாம் வீழ்படிவுண்டாகும்:

(2) பிரித்தெடுத்த வேருக்கலுக்கு இரு துளி ஆதான  $H_2SO_4$ , சேர்த்து வெப்பமேற்றியபின்  $NaOH$  சேர்த்து நடுநிலையாக்கி, பின் பிலிங்கின் கரைசலைச் சேர்த்துச் சூடேற்ற செங்காலினிற வீழ்படிவுண்டாகும். (1), (2) ஆகிய பரிசோதனைகளில் கக்குஞேசுகளின் நீர்ப்பகுப்பு ஊக்குவிக்கப்படுகிறது. நீர்ப்பகுப்பின் காரணமாகவே தாழ்த்தும் வெல்லம் உண்டாகிறது; எனி னும் கக்குஞேசு ஒரு தாழ்த்தும் வெல்லமால்லோ

#### (g) இனியுளின்

இனியுளினைச் சொல்ட இனையங்களின் வெட்டுமுக்தலத் தமுக்கியிலிட்டு அற்ககோல் சேர்க்க இனியுளின் வீழ்படிவாக கப்பட்டுக் கலந்தனாக்குள் கோளவுருவான பளினிகுச்சளாகக் காட்சியளிக்கும்:

### கொழுப்புக்களின் பரிசோதனை

(1) மெல்லிய தாளில் கொழுப்புப் பொருட்களை வைத்து அழுத்தினால் அதில் எண்ணெய்க்கறை படிவதை அவதானிக்கலாம். எனினும் இது ஒரு இரசாயன பரிசோதனையால்லது

(2) கடாள் III (அல்லது கடாள் IV); கொழுப்புள்ள தாவறப் பகுதியை வழுக்கியில் மெல்லிய படிடபாக இழுத்து 2 - 3

துளிகள் கடான் iii இட்டுப் பின் மிகுதியான தீரவத்தை வடித்து அகற்றவும்: பின் நுணுக்குக் காட்டியில் அவதானிக் கையில் என்னெய்க் குழிழ்கள் மென்னிவெப்பு நிறமாக மிதந்து ஒடித்திரியும். ஏனைய வீத்தகலீழூயைப் பாகமும் சாயமூட்டப் படுவதால் இதே நிறத்தைக் கொண்டிருக்கலாம்.

(3). 1% உசமிக்கமிலக் கரைசல்: வழுக்கியில் கொழுப்புள்ள தாவரப் பகுதியை வழுக்கியிலிட்டு 1% ஒகமிக்கமிலத்தைச் சேர்க்க கருங்கபில நிறமுண்டாகும். அமிலக் கரைசல் சேர்த்த ஏட்டன் இதன் ஆவி கண்ணில் படாதிருப்பதற்காக வழுக்கியைக் கடிகாரக் கண்ணெடியால் மூடவேண்டும்.

### புரதங்களுக்கான பரிசோதனை

(1) புரதத்துக்குச் செறிந்த அயங்க கரைசல் சேர்க்க மஞ்சள் காலைநிறம் உண்டாகும்:

(2) மில்லனின் பரிசோதனை:- ஒரு வழுக்கியில் புரதம் கொண்ட தாவரப் பகுதியை எடுத்து மில்லனின் பரிசோதனைப் பொருளின் 2 - 3 துளிகள் சேர்க்க வெந்திர வீழ்படிவு உண்டாகும்; குடேற்றச் செங்கமில நிறமாகும்.

(3) சாந்தோ புரதத் தாக்கம்: புரத இழையைப் பகுதிக்கு செ. HNO<sub>3</sub>, துளிகள் சேர்க்க வேண்டிய வீழ்படிவுண்டாகும்; குடேற்ற மஞ்சள் நிறமாகும். குளிரவிட்டுப் பின் செறிந்த அமோனியா சேர்க்க மஞ்சள் நிறமானது செம்மஞ்சள் நிறத்தையுடையும்:

(4) கையுரெந்தின் தாக்கம்: புரதத்திற்கு மிதமிஞ்சிய எரிசோடா சேர்த்துப் பின் CuSO<sub>4</sub> கரைசல் துளிகள் சேர்க்க வேதா நிறமுண்டாகும்; இந்திறம் மேலும் கடுமையடையாத குடேற்ற வேண்டும்.

## நொதியங்கள்

உயிர்க் கலங்களின் இரசாயன தாக்கங்களில் ஊக்கிகளாக அமையும் சிக்களான சேதனவறுப்புப் பதார்த்தங்களாகிய நொதியங்கள் இக்கலங்களால் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன: இவை இரசாயன ரீதியில் புரதத் தன்மையானதும், பெளதீக் அடிப்படையில் கூழ்நிலைத் தன்மையுடையவையென்றும் கூறலாம். உயிர்க் கலங்கள் பாதிக்கப்படாத அல்லது சுகிக்கக்கூடிய வெப்ப நிலையிலேயேயிர் இரசாயனத் தாக்கங்களை வேகமாகச் சமநிலையடையச் செய்வதில் இந்நொதியங்கள் ஊக்கிகளாக அமைகின்றன. சிறிதளவு நொதியங்கள் அனேகளவு அடிப்பொருட்களின் தாக்கங்களை ஊக்குவிக்கும். சிலவகை நொதியங்கள் சமியாட்டுச் செய்முறைகளைத் தூண்டுவதுடன் அச்செய்முறைகள் சீராக நடைபெறும் உதவுகின்றன. எனினும் அனுசேப் இயக்கங்களில் மிகவும் முக்கியம் வாய்ந்த பிறவகை நொதியங்கள் கவாகச் செய்முறையின்போது உள்ள வெவ்வேறு படிகளிலும் கலங்களின் வெவ்வேறு தொகுப்புகளின் பிரதான மடிகளிலும் தொழிற்படுகின்றன:

தாவரக் கலங்களில் அநேக வகை நொதியங்கள் உள். தாக்கத்தின் வேகம், அவை தாக்குகின்ற உள்வகளின் இயல்பு தாவரங்களின் வெவ்வேறு பாகங்களிலும் வெவ்வேறு இனங்களிலும் அவை பரம்பியிருத்தல், இரசாயன அமைப்பு இனினும் பிற தஸ்மைகள் ஆகியவற்றில் நொதியங்கள் வேறுபட்டன. வாக இருக்கின்றன. இவ்வேறுபாட்டிற்குக் காரணம் ஒவ்வொரு தாவர இன் கலங்களின் கருக்களிலுள்ள DNA யால் ஆன அதன் பரம்பரைக்குரிய மையத்தாண்களைக் கொண்டு பிரத்தியேக புரதவைமைப்பைக் கொண்ட நொதியங்களித் தொகுக்கமுடியுமென்றேயாகும்: (புரதத் தொகுப்பில் இதுபற்றி ஆராயப்பட்டுள்ளது) நொதியங்கள் மிகவும் வெப்பவறுதியற்றது: அதாவது வெப்பத்துக்கு மிகவும் உணர்வுள்ளது; 60°C இல் உயிர்ப்பற்றதாகிவிடும். நொதியங்களின் வெப்பவறுதியற்ற தன்மை இதன் புரதவைமைப்பும் அதனால் அதன் பிரத்தியேகமுடிப்புமுறை வெப்பவுயர்வுடன் சீர்க்குலைவதுமே காரணமாகும்.

இரு நொதியம் புரதத்தை மட்டும் கொண்டிருக்கலாம் அல்லது வேறு சேதன அல்லது அசேதன பதார்த்தங்களோடு தொடர்புற்றதாகக் காணப்படலாம்: இத்தொடர்புற்றிருக்கும்

பதார்த்தம் புரதப் பகுதியைப் போன்று நொதியத் தாக்கத் துக்கு ஒரேயளவு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது: புரதமற்ற பகுதியே சங்கலிதங் கூட்டம் (Prosthetic group) எனப்படும்: சங்கலிதச் கூட்டங்களுக்கு உதாரணமாக (1) உலோக அயன்களாகிய சிய Cu, Zn, Mo, Mg போன்றவை (2) உயிர்க் கத்துக்களாகிய தயாமின், நிக்கோறினிக்கமிலம், இரைபோயிளேவினுடைய பெறுதிகள் ஆகியவை உலோக அயன்களோடு தொடர்புற்று அல்லது தொடர்பில்லாமலும் காணப்படும்: (3) துணை நொதியங்கள் NAD, NADP.

**துணை-நொதியங்கள், துணைக்-காரணிகள் நிர்யாதிப் பதார்த்தங்கள் (Co-enzymes, Co-factors and inhibitors)**

புக்ஸர் (Buchner) என்பார் மதுவத்தின் வெறுக்கல் கண்ணிலையர்வதிகட்டலுக்கு (Ultrafiltration) உட்படுத்திப் புரதப் பகுதியான செமேக் நொதியத்தை அகன் புரதமற்ற வெப்ப வழுதியான பகுதியான துணை நொதியம் I (அல்லது NAD அல்லது DPN) இனிருந்து வெறுக்கினார். வெல்லக் கரரசலை நொதித்தலையைச் செய்வதற்கு இப்புரதப் பகுதியும் புரதமற்ற பகுதியும் ஒருங்கேயமைந்து காணப்படவேண்டும். புரதமற்ற பகுதியைப் பாகுபடுத்தியபோது அநேக அசேதன கருக்ஞடன்: இது ஓர் அடிப்படை முக்கியத்துவமான சேதன சேர்வுவையுடி கொண்டிருந்தது: இதற்குத் துணை நொதியம் என்ற பெயர் வழங்கப்பட்டது: இதுவே பின்னர் துணை நொதியம்: என்றால் அல்லது NAD (நிக்கோறினமைட்டு அடலீஸ் நியூக் கிளியோஷற்று) அல்லது DPN (இருபொக்போயிரிடன் நியூக் கிளியோஷற்று) என்று வழங்கப்பட்டது. இத்துணைநொதியம் ஜதரசனை ஏற்கும் பதார்த்தமாக அல்லது ஒரு பதார்த்தத்தி விருந்து ஜதரசனை அகற்றும் பதார்த்தமாகவும் தொழிற்படும். இதன் பின்னர் இதே போன்ற புரதமற்ற நொதியத் தாக்கத் துக்கு அடிப்படை முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சேதன பதார்த்தங்கள் பல கண்டுபிடிக்கப்பட்டு இவற்றிற்கு துணைநொதியங்கள் என்ற பெயர் வழங்கலாயிற்று. இவை வெப்ப உறுதியானவை யும் புரதத்தின் சங்கலிதக் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவையாகவும் தொழிற்படும். முக்கியத்துவம் வாய்ந்த துணைநொதியங்களாவன (i) NAD (DPN) (ii) NADP (TPN) என்பவையாம். (iii) துணைநொதியம் ADP உயர்சத்தி பொக்பேற்றைக் காவிக் கென்று வேறு நொதியத்துக்குக் கொடுத்து AIP தொன்ற வழி வருக்கிறது.

சில நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டுக்கு அசேதன அயன்கள் தேவையானதாகும். உலோக அயன்கள் அகற்றப்பட்ட நொதியமாதிரிகளின் அதே கம் நொதியத் தாக்கத்தை உண்டு

பாண்டோட்டாது; ஆனால் உலோக அப்ளைகேஷன் கேர்த்துதாட்டம் நடைபெறும். நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டுக்குத் தேவையான இவ்வடிப்படை முக்கியத்துவமான உலோக வயல்கள் ஏவிகள் (Activators) எனப்படும்.

துணை நொதியங்களும் துணைக் காரணிகளும் நொதியத் தொழிற்பாட்டை ஊக்குவிக்கின்றன; ஆனால் நொதிய நிரோதிகள் நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டைத் தடைசெய்கின்றன. ஒரு வகைத் தடையான போட்டி நிரோதத்தில் (Competitive inhibition), நிரோதிப் பதார்த்தமானது அடிப்பொருளின் (தாக்கப் பொருளின்) இடத்தையெடுப்பதற்குச் காரணம் இவையிரண்டும் ஒரே மூலக்கூற்றுவகையைப்பற்றி கொண்டிருப்பதால் நொதியமும் அடிப்பொருளும் இணைவது தடைபண்ணப் படுவதேயாகும். எனவே இந்திரோதிப் பொருட்கள் நொதியங்களுக்கு நக்கப் பதார்த்தங்களாக அமைகின்றன. உதாரணமாக சக்கினிக் குஜந்தரோஜினேக் என்ற தொதிபத்துக்கு மலேநிக்கமிலம் என்ற அடிப்பொருள் நிரோதிப் பொருளாகத் தொழிற்படுகிறது.

### நொதியத் தாக்கத்தின் முறை:

நொதியங்கள் ஊக்களாகத் தொழிற்படும். இவை தாக்கத்தில் பங்குகொள்ளாமல் தாக்கத்தின் வேகத்தைத் தடுக்கின்றன; அல்லது இவை பங்குகொண்டாலும் தாக்க முடிவில் அளவிலோ அல்லது பங்கிலோ ஒரு மாற்றமுடையாமல் நொதியம் மீண்டும் தேரங்கிறும். பின்வரும் கம்ப்பாடு நொதியத் தொழிற்பாட்டை விட்குவதாகும்:

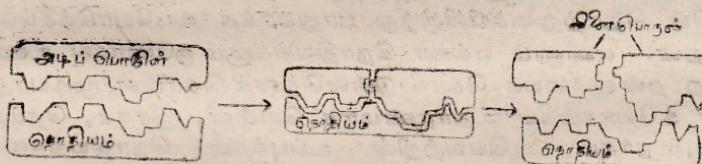
அடிப்பொருள்+நொதியம் → தாக்கத்தின் முடிவுப்+நொதியம் பொருட்கள்

John Pfeiffer என்பார் நொதியங்களை உயிர் - இரசாயன தரகார்கள் (Biochemical Middenmen) என வர்ணித்துள்ளார். காதாரன் உடல் வெப்பநிலையை நொதியங்கள் ஒரு தாக்கத்தை ஆரம்பித்து இயக்கிவைக்க வல்லது; தாக்கங்களின் ஒற்றைக்கியை (energy of activation) குறைப்பதன் காரணமாகவே இதை நிகழ்த்த முடியும்.

இரண்டாவதாக அது உயர்ந்த தொழிற்திறனும், பிரத்தியேக தாக்கத் தன்மையும் நொதியங்களின் சிறப்பியல்புகளாகும். இவ்வதியைந்த தொழிற்திறனுக்குரிய அடிப்படையாவது ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள நொதியம் பண்டங்கு நிறைக்கடிய அடிப்பொருளைச் சிதைவற்றுச் செய்ய முடியுமென்பதே

ஷர்க்கும்பு (ஷதாரணமாக கிராம யூரியிட 40 லிராம யூரி பாலைவச் சிறையுறுச் செய்யும்); பிரத்தியேக தாக்கத் தன்மை என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட நொதியம் ஓருவகை அடிப்பொருளில் மட்டுமே தாக்கத்தை நடாத்தலாம் என்பதாகும்; எனினும் இதே நொதியம் மீண்டும் தாக்கத்தையும் ஊக்குவிக்கலாம். ஒரு வகுத்தில் காணப்படும் என்னைம் நால் வகை நொதியங்களை இவை வீளக்குகின்றன:

நொதியத் தாக்கத்தின் பொறிமுறையை விளக்க பூட்டுத் திறப்பு கொள்ளக (Lock and key theory) மிகவும் திறப்பாக வருமாறுத் திறப்பாக வருமாறுத்துக்கூடியது. எவ்வாறு ஒரு பூட்டு அதற்குரிய திறப்பைச் செலுத்திப் பொருந்தக்கூடியத் திறப்புகளின்றதோ, அதேபோல் அடிப்பொருளின் மூலக்கூற்று அமைப்புடன் பொருந்தக்கூடிய அமைப்பையுடைய நொதியம் தாக்கம் புரிந்தாலே அடிப்பொருள் அதன் கூறுகளான முழுவுப் பொருட்களாகப் பிரின் கூடியதும் (உரு: 56). இக்கொள்ளகயின்படி அடிப்பொருளுக்கும் நொதியத்துக்கும் பெள்கித்த தொடுகையிருப்பதோடு ஒராவு தேர வேலோக்காவது நொதிய-அடிப்பொருள் கூட்டுச் சிக்கம் உண்டாக்குகின்றது. நொதிய-அடிப்பொருள் சிக்கல் உண்டாகுதற்குரிய அடிப்பைடு என்ன வெளில் ஒவ்வொரு நொதியத்



உரு: 55 நொதியத் தொழிற்பாட்டிற்குரிய பூட்டுத் - திறப்புக் கொள்ளக:

ஷக்குமுளின் மேற்பாடு அடிப்பொருளின் மேற்பாட்டுண் களியாகப் பொருந்தவதேயாகும். (உரு: 65) இதை நிறுப்பிக்காம் முன்கூறிய போட்டியான நிரோதத்தைப்பற்றிய (Competitive inhibition) ஆராய்ச்சிகள் ஆதாரமாகவுமைகின்றன. இங்கும் அடிப்பொருளுக்கும் நொதியத்துக்குமுள்ள மூலக்கூற்று வகுமைப்படின் பொருத்தப்பாடு-யத்க்கூடிய தன்மையை மேலும் விளக்குகிறது: ஆதாரணமாக சக்கினிக்கமிலத்திலிருந்து ஆதார களை அகற்ற சக்கினிக் காலைப்போலினேசு உபயோகமாகும்; ஆனால் இவையிரண்டுமூன்றா ஊடகத்திற்கு மலோனிக்கமிலம் சேர்த்தால் நொதியத் தாக்கம் நின்றுவிடுகிறது:

நொதிய மூலக்கூறின் முழு மேற்பரப்பும் அடிப்பொருள் மூலக்கூறின் மேற்பரப்புடன் பொருத்தப்பாடெட்டுகிறதில்லை; ஏனெனில் அடிப்பொருள் மூலக்கூறு நொதியத்திலும் பார்க்க மிகவும் சிறியதாகும். எனவே நொதிய மூலக்கூறின் ஒரு பகுதியே பயன் விளைவிக்கும் தொழிலிற்குத் தேவையானது; அதனால் நொதிய மூலக்கூறில் அதன் தொழிற்பாட்டுக்குத் தேவையற்ற புரதப்பகுதியுமண்டு.

### நொதியங்களின் இயல்புகள்

நொதியங்கள் தாக்கங்களில் ஊக்கற்தொழிலிலேப் பூரிகின்றன. இவை வெப்பத்திற்கு உணர்வுள்ளதை; அதாவது வெப்பமாறுபாடுள்ளதை; அநேக நொதியங்கள்  $100^{\circ}\text{C}$  அளவில் உயிர்ப்பின்மையடைகிறது;  $60^{\circ}\text{C}$  யிலேயே பிரத்தியேக தாக்கத்தின் ஊக்கி விளைவுயுன்டுபென்ன முடியாமற் போகிறது. சாதாரணமாகக் குழியவருஷவைக் கொல்லக்கூடிய அநேகசேதன பரிசோதனைப் பொருட்களுக்கு உணர்வற்றதாகக் காணப்படுகிறது. உதாரணமாக சேதன பதார் த்தங்களாகிய தைமோல், எதையில் அற்கோல், குளோர்போம், சுதர், தொலுவீஸ் போன்றவை குழியவருஷிற்கு நச்கத்தன்மையுள்ளதாகவுமைந்தாலும் நொதியங்களை உயிர்ப்பின்மையடையச் செய்வதில்லை: இதன் காரணமாக இப்பதார் த்தங்கள் நொதியங்களைப் பற்றீர்பாவின் தொற்றுக்கையிலிருந்து பாதுகாக்க உபயோகிக்கப்படுகின்றன. எனினும் எல்லா நொதியங்களும் ஒரேயளவு உணர்வற்ற தன்மையைக் கொண்டுள்ளதெனக் கொள்ள முடியாது: பார் உலோகங்கள் உதாரணமாக வெள்ளி, இரசம், செம்பு, சயம், நாகம் ஆகியவற்றின் உப்புக்கள் நொதியங்களின் உயிர்ப்புத் தன்மையை இழக்கச் செய்கிறது. சவாசத்தில் முக்கியம் வாய்ந்த நொதியங்களின் இரும்புப் பகுதியை அதிகம் கவர்வதால் சயனிட்டுகள் பிரத்தியேக நச்சுப் பொருட்களாக அமைகின்றன: எனினும் இந்நொதியங்களின் தாக்க அடிப்பொருள் உள்ள வேலையில் நச்ச விளைவு குறைக்கப்படுகிறதற்குக் காரணம் தாக்கவடிப்பொருள் ஓர் பாதுகாப்பு விளைவு உண்டுபென்னுமிருதேயாகும்.

சிறிதளவு நொதியங்கள் அநேகளவு தாக்க அடிப்பொருள்கள் தாக்கத்தை ஊக்குவிக்கும்.

பிரத்தியேக தாக்கத்தன்மை நொதியங்களின் வேலெறுகுமுக்கிய இயல்பாகும். எந்த நொதியமும் ஒருவகை அடிப்பொருளிலேயே தாக்கத்தை நடாத்தமுடியும். மூலக்கூற்றுவழைப்பில் சிறிய வித்தியாசமிருந்தாலும் வேறு வித்தியாசமான நொதி

ମୋର ପ୍ରେସ୍



யங்களே இதில் தாக்கமடையத் தேவையானதாகும். உதாரணமாக மொல்ரோக், செல்லோபையோக் ஆகிய வெவ்வெங்கள் ஒரே மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தை  $C_{12}H_{22}O_1$ , கொன்டிருந்தாலும் இவை மொல்ரோ, செல்லோபியோக் ஆகிய வித்தியாசமான நொதியங்களுக்கு அடிப்பொருளாக அமைகின்றன. எனினும் மிகவும் அரிதில் ஒரே நொதியம் இரு வித்தியாசமான அடிப்பொருளில் தாக்கத்தைநடாத்தும். உதாரணமாக கக்குரோக் என்ற இருசக்கரைட்டடயும், ரபானோக் என்ற முச்சக்கரைட்டடயும் மிபாட்டடயச்செய்யும்; இதற்குக்காரணம் இவ்வடிப்பொருட்கள் ஓவ்வொன்றிலும் குறைக்கோக பிரச்சேக் இணைப்பு இருப்பதாகும். நொதியப் புரதத்தின் வடிவமும் கூறுகளின் விகிதமும் அதன் அடிப்பொருளின் குறிப்பிட்ட வடிவமும் தன்மையுடைய அடிப்பொருள் அல்லது ஒத்ததொகுதி அடிப்பொருட்களுடன் ஒருமைப்பாடுடையதாகும். நொதியத்தின் புரதமற்ற பகுதியும் பிரத்தியேச தாக்கத்தை நிரணயிப்பதில் ஒரளவு பங்குகொள்ளும்.

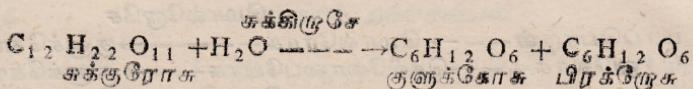
நொதியங்கள் ஒரு தாக்கத்தை மீண்டிசையில் இயக்க முடியும். மாப்பொருள், மொல்றீருக், சுக்குபோசு ஆகியவற்றை சிதைவறாக்கென்றும் அதே நொதியங்கள் இவ்வடிப்பொருளைத் தோற்றுவிக்கும். தாக்கங்களையும் ஊக்குவிக்கும். ஓவ்வொரு நொதியமும் தொழிற்பட ஒதுதுணை நொதியம் அல்லது ஏவிப் பொருள் தேவையானது. ஆனால் நொதியத்தின் மூலக்கூற்று நிறை துணை நொதியத்திலும் பார்க்கப் பல்லாயிரம் மடங்கு கடியதாகும்;

புரதங்களைப்போன்று நொதியங்கள் (1) அதன் சிறப்பான தொழிற்பாட்டை ஒரு குறிப்பிட்ட ஏதேனும் விவரம் நடைபெறவில்லை (2) பார உலோகங்களின் உப்புக்களினால் விழ்ப்படவாகக் கப்பட்டு தமது உயிரிப்புத்தகன்மையை இழக்கவாம்; (3) வெப்ப உயர்வுடன் அமைப்புச் சீர்க்குலைவுக்குள்ளாகி இயல்பு மாற்றம் நடையும்.

நெடுஞ்செழி வணக்கம்

பழந்தவடிப்பட்டையில் நொதியங்களை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் (1) நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்கள் (2) தெசமோபபகுப்பு (Desmolyzing) நொதியங்கள்.

**நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்கள் :** நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்கள் அடிப்பொருள் மூலக்கூறுகளுக்கு நிரைச் சோத்துச் சிறைவறச் செய்கின்றன, கமிபாட்டு நொதியங்கள் யாவும் நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்களேயாகும். ஈக்குரோக் மூலக்கூறு இவ்வாறு நீர்ப்பகுப்படைந்து குணக்கோசு, பிரக்ரோசு ஆகியவற்றைத் தோற்றுவிப்பதில் ஈக்கிருசே அல்லது இன்வேற்றேசு நொதியம் ஊக்குவிப்



பது நொதியங்களின் வகையான ஒர் தாக்கமாகக் கொள்ளலாம். வேறு சில பொதுவான நிர்ப்பகுப்பு நொதியங்கள் அட்டவணைப்பட்டுத்திக் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

A.	காபோனவத்ரேக்ககள்	தாக்க அடிப்பொருள்	முடிவுப் பொருட்கள்
I:	சுக்கிருசே (இல்வேற் சுக்குரோக ரேக)	குஞக்கோக+பிரக்ரேக	
2:	மொல்ற்றுசே	மொல்க்ரேக	குஞக்கோக
3:	செலுவாலே	செலுவேலாக	செலேபியோக
4:	செலோபியாசே	செலோபியோக	குஞக்கோக
5:	லக்குருசே	லக்குரேக	குஞக்கோக+கலக்ரேக
6:	அமிலேக	மாப்பொருள்	மொல்ற்றேக
B.	ஏகத்துரேக்ககள்		
I:	இலிப்பேக	கொழுப்புக்கள்	கொழுப்பமிலம்+கிளிச் ரேர்கள்
2:	பொகபற்றேகற்கள்	பொகபேற்றுக்கள்	பொகபேற்று+பொக
		அல்லது இவற்றைக்	பேற்று அற்றாகி
		கோஷ்ட சேர்வைகள்	
3:	பொகபோரிலேககள்		
(a)	எ-குஞக்கோசான் பொகபோரிலேக	மாப்பொருள்+H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	குஞக்கோக—I— பொகபேற்று
(b)	சுக்குரேக பொகபோரிலேக	சுக்குரேக+H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	பிரக்ரேக+குஞக்கோக—I— பொகபேற்று
(c)	நெந்தரசன் சேர்வைகளை நீர்ப்பகுப்படையாக செய்வன		
I:	புரத்தியேகக்கள் அல்லது புரத சிரிநொதியங்கள்		
(a)	பெப்ளின்	புரதங்கள்	பெப்பிரேக் கள்
(b)	திரிப்ளின்	புரதங்கள்	பலிபெப்பறைடு+அமிடேலு வயிலங்கள்
(c)	யப்பேயின்	புரதங்கள்	.. + ..
(d)	புரமலின்	புரதங்கள்	.. + ..
II.	பெப்பறைடேககள்	பல்லபெப்பறைடுகள்	அமிடேனுவயிலங்கள்
III.	அமிடேககள்		
(a)	யூரியேக	யூரியா	அமோனியா+CO <sub>2</sub>
(b)	அசப்பராஜினேக	அகப்பராஜீன்	அசப்பாற்றிக்கமிலம் + அமோனியா

தெக்மோப்பகுப்பு நொதியங்கள் : நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்களிலும் பாரிக்க தெக்மோப்பகுப்பு நொதியங்களையிகவும் ஏல் தரப்பட்ட தாக்கங்களை வழி நடாத்துகின்றன ; பொதுவாக

இவை காபன் அணுகிகளுக்கிடையிலுள்ள பின்புகளை உடைத் தல். மூலக்கூறின் ஒரு பகுதியிலிருந்து வேறொரு பகுதிக்கு அணுக்களையோ அல்லது தொகுதிகளையோ சேர்த்து அல்லது அகற்றி தொழிற்படுகின்றன. கவாசத்தில் பங்குகளானால் நொதியங்களில் அனேகம் தெசமோப்பங்குப் பெரும்பாலும் நொதியங்கள்; இவை கீழே அட்டவணைப்படுத்தித் தரப்பட்டுள்ளன.

நொதியம்

தாக்க அடிப்பொருள்

முடிவும் பெரும்பாலும்

A. கற்றலேக்

ஐதரசன் பெரவோட்

நீர்+ஒட்சிசன்

B. பெரக்கிடேக்

$H_2O_2$ +தாழ்த்தப்பட்ட

ஒட்சியேற்றப்பட்ட

C. ஓட்சிடேக்கக்கள்

தாழ்த்தப்பட்ட

ஒட்சியேற்றப்பட்ட

D. மஜுத்ரோஜினேக்கக்கள்

தாழ்த்ரோஜுரோம்

ஒட்சியேற்றப்பட்ட  
தைரேகூரோம் C

(a) கக்ஸிக்

கக்ஸிக்கமிலம்

பியுமாரிக்கமிலம்

(b) அற்கோல் ..

..

(c) மலிக் ..

..

(d) வக்ரிக் ..

..

(e) இருபொக்போகிளி 1:3 இருபொக்போகிளி 1:3 இருபொக்போ  
கால் டிகைஷஜுத் கால் டிகைடு கிளிசரிக்கமிலம்.  
ரோஜினேக்

E. ருள்ள (மாறுதை) பொக்போரிலேக்கக்கள்

(a) எக்சோலைக்கோலேக்

குனுக்கோக் அல்லது  
பிரக்ரேக்+ATP

ADP+குனுக்கோக்

அல்லது

பிரக்ரேக் 6 பொக்

பேற்று

F. தெசமேக்லேக்கக்கள்

அல்டோலேக்

பிரக்ரேக் 1:6 இரு  
பொகப்பற்று

முவெல்ல பொகபேற்  
நக்கள் (ஒளித்தொகுப்,  
கவாச செய்யுறை  
களில்)

G. ஐதரேக்கக்கள்

(a) ஏனோலேக்கக்கள்

2-பொகபோகிளிசரிக்  
கமிலம்

2-பொகபோரிக்க  
மிலம்+ $H_2O$

H. காபொக்கிலேக்கக்கள்

(a) பைருவிக்கமில

பைருவிக்கமிலம்

1-மாலிக்கமிலம்:

அசற்றல்டி

கைடு+ $CO_2$

(b) ஒக்கலோ அசற்றிக்

ஒக்கலோ அசற்றிக்

பைருவிக்

காபொக்கிலேக்

கமிலம்

கமிலம்+ $CO_2$

(c) அமினோவமில

அமினோவமிலங்கள்

அமினிறக்கிய

காபொக்கிலேக்கள்

அமினோவமிலம்

I. ருள்ள (மாறுதை) அமினோக்கள்

அமினோவமிலம்

+ சேதனவமிலம்

அமினேற்றப்பட்ட

சேதனவமிலம்

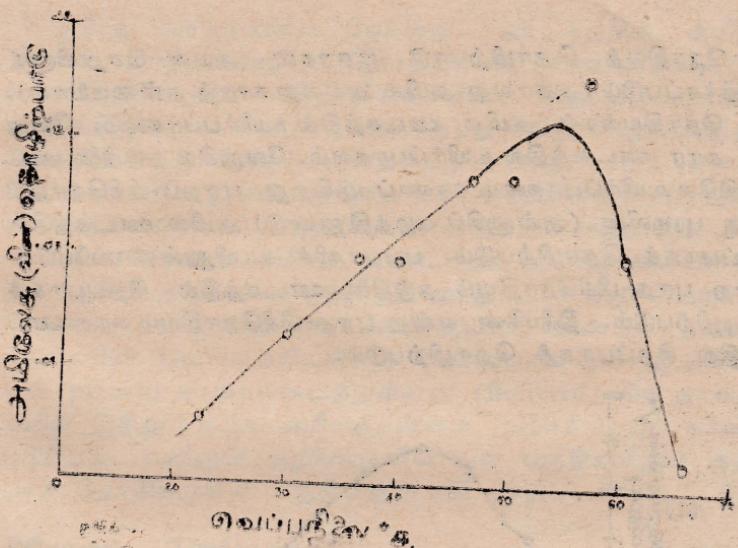
இவற்றைக் கணிரத் தாவர விலங்கு இழையங்களில் பாந்து கானப்படும் கைற்றோம் என்ற தொகுதிப் பதார் துதங்கள் உண்டு. இவை ஜதரசனை வாங்கும் பதார் துதங்களாகத் தொழிற்படும். சில மஜூத்ரோஜினேக்களின் கட்டுப்பாட்டில், தாக்கவடிப்பொருளிலிருந்து ஜதரசன் அனுக்கள் கைற்றோக்குரோயிற்கு மாற்றப்படும்போது தாக்கவடிப்பொருள் ஒட்டியேற்றப்பட்டு கைற்றோக்குரோம் தாழ்த்துதலைடைகிறது. ஏன் எர் கைற்றோக்குரோம் ஒட்டியேற்றப்பட்டு, இவ்வட்டம் மீண்டும் பல முறை புதியமிக்கப்படுகிறது. எனவே கைற்றோக்குரோம்கள் உண்மையாக நொதியங்கள்லாவிட்டாலும், இவை நொதியங்களைப் போன்றே இயங்குகின்றன.

**நொதியத் தொழிற்பாட்டை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள்**

நொதியத் தொழிற்பாட்டை நிர்ணயிக்கும் காரணிகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் யாவும் கலங்களுக்கு வெளியேதான் நடாத்தப்பட்டதால், கலத்துள் நடைபெறும் செய்முறைகளிலிருந்து சிறிது வேறுபட்ட அவதானிப்புகளையே பெறுமுடிந்தது. எனிலும் இவ்வேறுபாடுகள் அளவிலேயன்றிப் பான்பில்லை; எனவே கலத்துடுக்கு வெளியே நடைபெற்ற அவதானிப்புகள் கலத்திலுள்ள நிலைமெஞ்சிகேற்பச் சரியான முடிவுகளைக் கொள்ளுவதற்கு ஒர் தகுநித அடிப்படையாக அமையும். நொதியத்தைக்கூட்டுத்தால் கொத்து நாம் அளவிடும்போது வரையறைக் கப்பட்ட நிபந்தனைகளில் ஒரு அலகு நிறையுள்ள நொதியப் பதார்த்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் மாற்றமடையாக செய்யும் தாக்கவடிப்பொருளின் அளவை அடிப்படையாகக் கொள்ளவேண்டும்.

**வெப்பநிலை**

நொதியத் தாக்கத்தில் கோகம் கெப்பநிலை உயர்வுடைய முதலில் கூடுகின்றது, எனிலும் 50° ச. வெப்பநிலைக்கு மேல் நொதியங்கள் படிப்படியாக அமைப்புச் சீர்குலைவுக்குள்ளாக வரிசீப்புத் தன்மையை இழந்து 60° ச. இல் தாக்கம் முற்றுப் பெறுகிறது. நொதியங்கள் யாவும் புதங்களேயாம் என்பதை நிருப்பிக் கிப்பரிசோதனை உதவும். (அமைப்புச் சீர்குலைவரங்களு முற்றுவதையப்பின் சுமிகிலி முடிப்புமுறை சீர்குலைவதால் உண்டா கிறது) வெப்பநிலையடன் எவ்வாறு நொதியத் தொழிற்பாடு மாறுபாட்டுடைகிறது என்பதை எடுத்துக்காட்டும் வரையாட்டி திடை (கடு: 66) மூல்ரூ முக்கியம் வாய்ந்த முளினிகள் உண்டு; அதாவது ஒரு இழில் (Miasisrum) வெப்பநிலைக்கீழ் ஒருவித நொதியத் தொழிற்பாடும் நடைபெறுக திடை, ஒரு உயரிவுக்



ஏது. 44 அவன்றயின் அமைவேத தொழிற்பட்டுவதில் நொதியத் தின் சீரியல் (பகிர்மோச்ச வகுகாரிகளின் காற்றுகள் விழுந்து 20 சீத்திலிக்கன் தெரிய செய்யப்பட்டு 30 மி. இ. நீரில் அனாத்து வடிகட்டி 0.125 மி. இ. பனுதி வடிகிரவுத்துக்கு 7 மி. இ. 0.1% மாப்போருள் கணா என்க ஒவ்வொரு வெப்பநிலையிலும் சேர்க்கப்பட்டது. வலைவத் துவிகள் இனடயிக்டபே அயங்குடன் பரி சொதிக்கப்பட்டு மாப்போருள் யாவும் தீர்ப்பகுப் பதைந்தனவா என பரிசோதிக்கப்பட்டது. நொதியத்

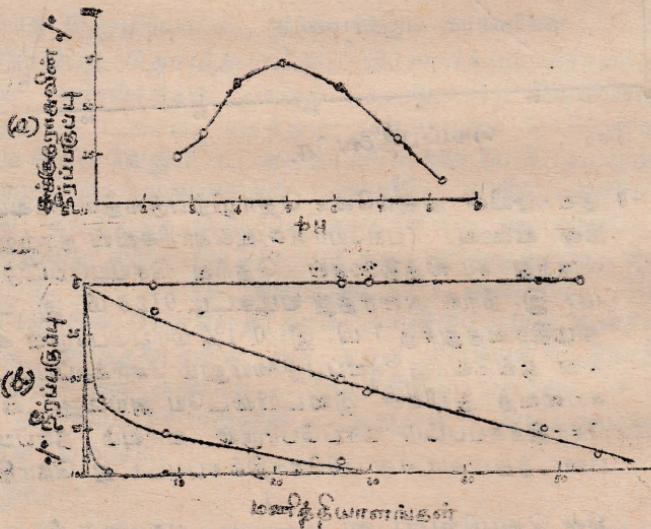
தின் தொழிற்பாட்டு — அதாவது நீரிப்பகுப் பேரம்

புக்கு எடுத்த நேரத்தின் தகூக்கீழ் விண்ணத்தைக் கொண்டு அனாத்தப்பட்டது. நேரம் நீரிடங்களில் அவன்றப்பட்டது.)

குன்ற (Maximam) வெப்பநிலைக்கு மேல் தாங்கித நொதியத் தொழிற்பாடுக் கு அவதானிக்கப்படவில்லை, மிகவும் கடிய நோதி பத் தொழிற்பாட்டைக் காட்டும் சிறப்பான (Optimum) வெப்ப நிலையும் அவதானிக்கப்பட்டது. அநேக நொதியங்களுக்கு இழில் வெப்பநிலை 0°C. ஆகும்; உயர்வுக்குரிய வெப்பநிலை 40°C. ஆகும்; சிறப்பான வெப்பநிலை 50°C. அவனில் காணப்படும்;

பி

நொதியத் தொழிற்பாடு ஜகாரசன் அயன் செறிவினால் பாதிக்கப்படும் (அதாவது அமில அல்லது காரத் தன்மையால்). சில நொதியங்கள் அமில ஊடகத்தில் உயிர்ப்பாகவும், வேறு சில கார ஊடகத்தில் உயிர்ப்பாகவும், வேறு சில நடுநிலை ஊடகத்திலே உயிர்ப்பாகவும் காணப்படுகிறது. புரதப்-பிரிநொதியமாக புரமலின் (அன்னுசிப் பழத்திலிருஷ்டு) அமில ஊடகத்தில் நிறப்பாகத் தொழிற்பாடும்; பப்பாளிக் காயினுள்ள பப்பேயின் என்ற புரத-பிரிநொதியம் நடுநிலை ஊடகத்தில் நிறப்பாகத் தொழிற்பாடும். திரிபகின் என்ற புரத-பிரிநொதியம் கார ஊடகத்தில் நிறப்பாகத் தொழிற்பாடும்.



குரு. 67 (a) மதுவத்தின் இன்வேற்றுக ரி மானுபாட்டுடன் கூட்டுரோசுவின் நீர்ப்பகுப்பில் உஸ்டாகும் விளைவுகளை எடுத்துக் காட்டுகிறது. (b) மதுவத்தின் இன்வேற் றேசு, கூட்டுரோசுவின் நீர்ப்பகுப்பிலிருஷ்டு தாக்கத்தின் விளைவுகளை எடுத்துக் காட்டுகிறது. (இணையான முதலாவது வலைகோட்டில் இன்வேற் றேசு சேர்க்கப்படாத தாஸ், கூட்டுரோசு ஒரளைவனும் நீர்ப்பகுப்பண்டய வில்லை. 2, 3, 4 வது வலைகோடுகளில் படிப்படியாகக் கூடியனவு இன்வேற் றேசு சேர்க்கப்பட்டது. வலைகோடு 4 இல் 99.9% கூட்டுரோசு நீர்ப்பகுப்பண்டந்துள்ளதை அவதானிக்கவும்.)

ஏனைய புரதங்களைப் போன்று, ஊடகத்தின் அமிலத் தன்மை மாற்றம்களுக்கு நொதியங்கள் உணர்வுள்ளதாகச் சானப்படுகின்றன: நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டுக்கு உதந்தசிறப்பான வெப்ப நிலையிலிருந்து சிறிது வேறுபட இதன் தொழிற்பாட்டு வேகம் குறைகிறது. (உரு. 67(a) எனவே நொதியங்களோடு சம்பந்தமான பரிசோதனைகளில் pH ஆனது மாறுபடாமல் காப்பாற்றப்படவேண்டும்: கொழுப்பின் நீர்ப் பகுப்புப் போன்று அமிலம் உண்டாதல் அல்லது உபயோகித் தல் ஆகிய தாக்கங்களிலும் pH மாறுபடாமலிருக்க தாங்கற் சேர்வை (Buffer Mixture) சேர்க்கப்பட வேண்டும். தாவரங்களின் புனரேவற்றிடங்கள் பொதுவாக அமிலத் தன்மையில் ( $\text{pH}=7$ ) தாங்கல்லடந்துள்ளது (Buffered); சில தாவரங்களில் இதிலும் கூடிய அமிலத்தன்மை ( $\text{pH}=2\text{--}2$ ) யும் காணப்படுகிறது. எனினும் குழியவருவின் பல பகுதிகளிலும் குறிப்பாக நொதியமுள்ள பகுதியிலும் pH மாறுபடலாம்.

### நிரேற்றம் (Hydration)

இரு இழையத்தில் காணப்படும் நீரினளை நொதியத் தாக்கத்தை நீரினையிக்கும். உலர்ந்த நிலையில் வித்துக்கள் நொதியத் தாக்கத்தைக் காட்டுவதில்லை; ஆனால் இவைக்கு நீர் சேர்க்கப்படின் மாப்பொருளையும் ஏனைய அடிப்பொருள்களையும் சிறை ஏற்க செய்யும்.

### இன்வேற்றேக (கக்கிராசே) வின் தொழிற்பாடு

கக்குரோசு + நீர்  $\xrightarrow{\text{குஞக்கோசு}} \text{குஞக்கோசு} + \text{பிரக்கோசு}$   
 இன்வேற்றேக நொதியத்தினால் ஊக்குவிக்கப்பட்ட இத்தாக்கம் மீணுந்தன்மையானதாகும். எனினும் முற்தாக்கமாகிய நீர்ப் பகுப்புத்தாக்கத்தையே இது திறம்பட வழிநடத்துகிறது: அதனால் இன்வேற்றேக ஓர் நீர்ப்புகுப்பு நொதியமெனலாம். கக்குரோசுவின் தொகுப்பில் இன்வேற்றேகவின் பங்கு மிகக்குறை வானதென்றும்; வேறு கூட்ட நொதியங்களே இசில் பங்கு கொள்ளுகின்றன வென்றும் நல்லீன ஆராய்ச்சிகள் நிருபித்துள்ளன. கக்குரோசுவின் நீர்ப்பகுப்பிலுள்ள சமநிலையை உரு. 67(b) பிலிருந்து நாம் ஊகித்துக்கொள்ளலாம். சமநிலையடையும் போது 90-9% கக்குரோசு நீர்ப்பகுப்படைத்திருக்கும்.

### இன்வேற்றேகவின் இயல்புகளைப் பரிசோதிக்கும் முறை

வர்த்தகத்தில் விற்பனையர்கும் மதுவத்துள்ள சிறிதளவு கூரத்து அநை மணித்தியாலத்தின்பின் வடிகட்டி உண்டாகும்

அடித்துவத்தில் இன்வேற்றேக் நொதியமுண்டு. (A) இங்கிலை வேற்றேக்குத் தயாரிப்பின் ர.க. ச: எடுத்து 15 மி. மி. கு ரோக்குக் கலைச்சுட்டன் கோக்கவும் (B) 15 க. ச. கக்குரோக்குக்கு முன்னர் நன்கு கொதிக்கவுக்கப்பட்டது இன்வேற்றேக்குத்தயாரிப்பின் ர.க. ச. கோக்கவும். இவை இரண்ணடியும் (A,B) அல்லாமல்லத்தியாலத்துக்கு விடவும். (C) உபயோகிக்கப்பட்டது 2% கங்குபோகுக் கரைசலில் 15 க. ச: எடுக்கவும்; (D) உபயோகிக்கப்பட்டது இன்வேற்றேக்குத்தயாரிப்பில் 15க: ச. ஏடுக்கவும். A, B, C, D ஆகிய கலைகளைக்கொண்ட பரிசோதணைக் குழுமங்களுக்கு 5 க. ச: பல்கலைக்கழக சேர்ந்து 5 நிமிடம் கூடிடற்றவும்:

B விழும், C விழும் கருவித மாற்றமும் நடைபெறவில்லை. ஆயில் கடும்கவில் வீழ்படிவுண்டாயிற்று; ஆனால் பிரிவில் பிரசுநிதி அனுமதியுள்ள ஒரி கடிலைச் சாயனுண்டாகும்.

இப்பரிசோதணையிலிருந்து நாம் முடிவுகொள்ளிக்கூடியதை கடக்குரேக்குவை கருக்கோக, பிறக்குரேக் கண்ண குருக்கக்குவர்ட்டு வெல்லங்குவாக இன்வேற்றேக் காற்றுவிள்லது; இவற்றுள் கருக்கோக தாழ்த்தும் வேல்லமானக்கால் பிளிங் கலைசல் தாழ்த்தப்பட்டு கபில நிறமுண்டாலும், பிலிங் குடேற்றப்பட்ட இன்வேற்றேக் குபயோகிக்கப்பட்டதால் நொதியம் இயல்பு மாற்றம் (denaturation) நடைத்திருப்பதால் தாக்கம் நடைபெறவில்லை. C விழுன்ற ஆய கடுக்குரோகுக் கரைசலில் தாழ்த்தும் வேல்லமில்லாததால் கருவித நிறமாற்றமும் உண்டாக வில்லை; தாயத்தற (crude) நொதியம் தயாரிப்பில் மிகச்சிறிய எனு ஒரு சக்கரட்டிலிருப்பதால் கடிலைச் சாயல் உண்டாகிறதேயன்று, உண்மையில் நொதியத்தாக்கத்தால் அல்ல என்பதை நாம் அறியலாம்:

தயந்தேக (அமிலேக) நொதியத்தின் தொழிற்பாடு

⇒ அமிலேக

⇒ டெக்ஸ்டினேக

நாப்பொருளி

⇒ மொதிருகே

⇒ அமிலேக

⇒ குஞ்சுகோக

தயந்தேக நொதியம் பின்வரும் 4 நொதியத்தின் கலவையென்பதை மேலேதரப்பட்ட தாக்கங்களிலிருந்து நாம் அறி வல்லம், (1) ம் அமிலேக (2) பிற்று (3) அமிலேக (4) டெக்ஸ்

முனோக (4) மொல்ரூஸே: இந்தல்வையின் பெரும்பகுதி முடிசியத்துவம் வாய்ந்த அமிலேகவான் தால் நாய்ரிடைச் செந்தி யதிகை அமிலேக எனவும் பெயர் பெறும், மாப்பொருள் நீரிப்பகுப்பை அமிலேக ஊக்குவிக்கின்றது; ஆனால் மாப்பொருளின் தொகுப்புக்கு சத்தி தேவைப்படும் சிக்கலான செங்குழந்தையாதலால் வேறு நொதியக் கட்டடத்தினுலோபம் இதன் தொகுப்பு ஊக்குவிக்கப்படுகிறது;

நொதியங்களின் இயல்புகளைப் பரிசோதிக்கும்முறை :

(1) அவரை வித்துக்களை 2 நாட்களுக்கு இருங்கின் முளைக்கவைத்துத் தூயமனால் சேர்த்து அரைத்து பின் வடிகட்டவும் வடித்திரவதிகை 2 மலிந்தியாலத்துக்குவிட்டு, மேலேயுள்ள தெளிந்த திரவத்தில் அமிலேகவுடன் கலந்த பல நொதியங்கள் வருண்டு. (A) ஒரு பரிசோதனைக் குழாயில் R கி. ஸி., நொதிய வேருக்களை ஏடுக்கவும். (B) வேறொரு பரிசோதனைக் குழாயில் R கி. ஸி. ஏடுத்து கொதிக்கவைத்து அறைவிப்பு நினைக்கு குளிர்விடவும்; A, B ஆகிய பரிசோதனைக் குழாய்களுக்கு சம கணவளவு மாப்பொருள் கரைசல்தனைச் சேர்த்துக் குலுக்கவும்; நிறுத்தற் கட்காரத்தைத் தொடக்கவும்; பின் இடையிணையே நொதியம் தாக்கவடிப்பொருள் கலவையின் துளிகளை வெளிக்காட்டியாகத் (external indicator) தொழிறிப்படும் அயுள்ள துளிகளுக்குச் சேர்த்து நிறமாற்றமெறுவுமுன்டாவென் அவதானிக்க வும். சேரம்செல்ல குழாய் A யிலிருந்து ஏடுக்கப்படும் துளிகள் நீலநிறம் மங்கி ஊதாற்றமாகி நிறமற்றநாக இருதியில் மாறும். ஆனால் குழாய் B யிலிருந்து ஏடுத்த துளிகள் நிறம்மாறுது கடும் நீலநிறமாகவேயிருக்கும். எனவே கொதிக்கவைக்கப்படாத நொதியம் குழாய் A யில் மாப்பொருளைக் கிடைவுறச்செய்து உண்டாகும் விளைவு பொருட்கள் அப்பும் ஆட்டன் தாக்கம் நடாத்துவதில்லை;

குழாய் B யிலுள்ள கொதிக்கவைக்கப்பட்ட நொதியம் இயல்பு மாற்றமடைந்துள்ளதால் மாப்பொருளைச் சிதைவுறக்கேயவதில்லை. ஆனால் குழாய் A யிலுள்ள சாதாரண நொதியம் மாப்பொருளைச் சிறிய அலகுகளான ஒருசக்கரடுகளை இருதியில் தோற்றுவிக்கும்; இவ்விழுதி விளைவும் பொருட்கள் தாழ்த்தும் தனிக்கமய்யடையவை என்பதை நிரூபிக்க பிளிங்கின் கரைசுவட்டு குடைந்துக் காலி வீழ்படிவு உண்டாகும்;

(2) அவரை நாற்றை பிளிங்கின் கலசலிலிட்டுச் சூடேத் திடுள், வித்திலூயிலிருந்து முளைத்தண்டையும், முளைவேராயும் தோட்டு சபின் வீழ்படிவு நாற்றில் படித்திடுப்பதை நாம் அவ-

தானிக்கலாம். எனவே மாப்பொருளை சேமிப்பாகக் கொண்ட வித்துக்களில் முனைத்தலின் போது தயற்றேச நொடியம் கரக் கப்பட்டு மாப்பொருளைக் கரைநிலைக்குக் கொண்டுவெந்து உச்சிப் பிரியிழையப் பிரதேசங்களுக்குக் கடத்தப்பட்டுக் குழியவருவாகத்தின்மயமாக்கக் கடத்தப்படுகிறது.

பரிசோதனைக்குமிய தில் வினாக்களும் விடைகளும்

- (1) பின்வரும் சோடிகளுள் எது செறிவான தெனக் கானுதல்?

(a) A, B என்ற 2 வெவ்வேறு செறிவான மாப்பொருள் கரைசல்கள்  
 (b) .. . . . . . , , தயற்றேசுக் கரைசல்கள்  
 (c) .. . . . . . , , சுக்குரோசுக் கரைசல்கள்  
 (d) .. . . . . . , , இன்வெற்றேசுக் கரைசல்கள்  
 (e) .. . . . . . , , குஞக்கோசுக் கரைசல்கள்

(a) A, B என்ற மாப்பொருள் கரைசல்களில் வெவ்வேறுக  
 5 க. ச. (சமகணவளவு) எடுத்துப் பரிசோதனைக் குழாய்களில்  
 சேர்க்கவும். ஒவ்வொன்றுக்கும் தரப்பட்ட தயற்றேகள் கரை-  
 சல்களில் 5 க. ச. சேர்த்து ஓரளவு நேரம் விடவும். பின் மிகவும்  
 இலோக 2 நிமிடம் சூடேற்றவும். இவை ஒவ்வொன்றிலும் ஞாம்  
 10 க. ச. பீவின்கின் கரைசல் சேர்த்துக் கொடுதிக்கவைக்கவும்:  
 எதில் செங்கமீல் நிறம் கூடுதலாகக் காணப்படுகிறதென அவ-  
 தாவித்து, அதுவே செறிவு கூடிய மாப்பொருள் கரைசலைக்  
 குறிக்கும். [நிற வித்தியாகம் அவதானிக்க முடியானிட்டால்  
 சமகணவளவு நீர் சேர்த்து ஐதாக்கி பின் நிறத்தை ஒப்பிடுகு.]

(b) சமகங்களில் மாப்பொருள். தயற்றேக் டிட்டபிரமு நிறுத்தம் கடிகாரத்தைத் தொடக்கி இதில் ஒவ்வொரு துளியை அயங்க கரைசற்றுளிகளின் மேலிட்டு நிறும்பற்றாகமாற வெடுத்த நேரத்தைக் குறிக்கவும்; நேரம் கூடுதலாக எடுத்த கரைசல் மாப்பொருள் செறிவு கூடியதாகும்.

இப்பரிசோதனையிலுள்ள குறைபாடு ஒவ்வொரு முறையும் மாப்பொருள்தயற்றேக் கலவையில் துளிகளெடுத்து அயடன் துளிகளில் இடும்போது மாப்பொருள் செறிவு குறையும். எனி னும் இந் கரைசல்களிலும் துளிகள் வெளியெடுப்பதால் இது ஓர் முக்கிய வழுவெணக் கொள்ளமுடியாது. இப்பரிசோதனை

யில் ஒவ்வொரு செறிவுக் கரைசல்களும் வேல் வேறு வேலோயில் நடாத்தப்படவேண்டும்.

(2) A, B, C, D, E என்ற பெயரிடப்படாத கரைசல்கள் உமக்குத் தரப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் எது மாப்பொருள், நீர், சுக்குரோசு, குனக்கோசு, தயற்றோசு என்று எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பீர்? உமக்கு வேறு நொதியங்கள் தரப்படவில்லை; ஆனால், தேவையான பரிசோதனைப் பொருள்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

**விடை:** 5 பரிசோதனைக் குழாய்களைடுத்து ஒவ்வொன்றிலும் ஒவ்வொரு கரைசலிலும் 2 க.ச. சேர்த்துக் குழாய்களைக் குறியீட்டுக் கூடுதல் ஒவ்வொன்றுக்கும் 2 துளி அயமன் கரைசல் சேர்த்துக் குறுக்கவும், எதில் கருநீலரிறம் உண்டாகிறதோ அதுவே மாப்பொருள் கரைசல், உதாரணமாக C எனக் கொள்வோம்.

நான்கு பரிசோதனைக் குழாய்களை எடுத்து A, B, D, Eயில் 2 க. ச. விடவும். ஒரளவு நேரம் விட்டுப் பின் மெதுவாகச் குடேற்றிவிடவும். பின் பீவிங்கின் கரைசல்சேர்த்துச் குடேற்ற எதில் செங்கமீலைற வீற்படிவு உண்டாகிறதோ அதுவே குனக்கோசு ஆகும். அதனை E எனக் கொள்வோம்:

A, B, D என்றும் 3 பரிசோதனைக் குழாய்களில் 2 க. ச. என்கியள்ள கரைசல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் எடுத்து சமகன வளவு பீவிங்கின் கரைசல் சேர்த்துக் குடாக்க செங்கமீலைற முண்டாக்கும் கரைசல் தயற்றோசு ஆகும். அதனை D எனக்.

A, B என்றும் இரு பரிசோதனைக் குழாய்களில் அதற்குரிய கரைசலில் 2.க.ச. சேர்த்த பின்பு ஒவ்வொன்றுக்கும் 2 க. ச. ஐதான  $H_2SO_4$  சேர்த்து நல்கு குறுக்கி, ஒரளவு நேரத்தின்பின் துளி துளியாக NaOH கரைசல் சேர்த்து நடுநிலையாக்கவும். பின் ஒவ்வொன்றுக்கும் 5 க. ச. பீவிங்கின் கரைசல் சேர்த்துக் குடேற்றவும். செங்கமீலைற நிறமுண்டாகும் கரைசல் சுக்குரோசு; இதனை A எனக், மிகுதியான கரைசல் B நிராகும்.

### நொதியங்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படும் நொதியங்கள் அனேக கைத்தொழில் செய்முறைகளில் முக்கியத்துவம் உள்ளனவாக அமைகின்றன. சில கைத்தொழில் செய்முறைகளில் உயிர் இழையங்களின் சமிபாட்டுத்தாக்கம் கையாளப்படுகிறது. பிற கைத்தொழில் செய்முறைகளில் உயிர்க்கலன் களிலிருந்து நொதியங்கள் வேறுக்கப்பட்டு சில குறிப்பிட்ட பொருளாதார ஈடுதார வில் 11-30

முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பொருட்களைத் தோற்றுவிப்பதில் நொதித்தலே உண்டுபண்ணுவிசைது. நொதியங்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நொதியங்களின் உபயோகங்கள் சில பின்வருவனவாகும்:

(1) துணிகளுக்கும் தானுக்கும் பசையீடு பொருள் தயாரித்தல். (2) பட்டுச்சளை, சணல் போன்ற தாவரங்களில் குந்து நார்களை அகற்றுதல்; (3) பட்டிலிருந்து பசை அகற்றல். (4) பதனிடுவதற்கு தோல்களைத் தயாரித்தல். (5) கிளி சரின் உற்பத்தி செய்தல். (6) பியர் வடித்து தெளிவாக்கல். (7) அற்காலோஸ் உற்பத்தி செய்தல். (8) பான் தயாரித்தல். (9) பாற்கட்டி தயாரித்தல். (10) புகையிலையையும், தேயிலையின் இளம் இலைகளையும் உலர்த்தல். (11) கொக்கோ வித்தி விருந்து சதையை அகற்றி நொதிக்க வைத்தல். (12) மனிதனின் உடலில் உண்டாகும் சமிபாட்டுக் கோளாறுகளை நிவர்த்தி செய்ய மருத்துவ தயற்றேக், பெப்ஸின் தயாரித்தல்.

பியர் காய்ச்சி வடிக்கும் முறையில் காபோவைதறேற்றுக் காலனிய வித்துக்கள் உபயோகப்படுகின்றன: தானியங்களைச் சிறிது குடான் நீரில் ஊறவைத்து முளைக்கவைக்கும் போது அதிலுள்ள அமிலேச மாப்பொருளை மொல்ரேசாக மாற்றுவிசை. பின் மொல்ரேச வெல்லம் மதுவங்களின் நொதியங்களால் கலப்பமாகத் தாக்கப்பட்டு அற்காலோக மாற்றமடைகிறது. பப்பாளிக் காயிலும் இலையிலுமின் “பப் பயின்” என்ற புத்தியேக வகை நொதியம் இறைச்சியை மெதுவைபாக்க உதவும்; இதில் நொதியமானது இறைச்சியிலுள்ள புரதங்களின் ஒரு பகுதியைச் சமிக்கச் செய்கிறது; பப்பேயின் சில வேளைகளில் நோயாளிகளுக்கும் வழங்கப்படுவதற்குக் காரணம் அவர்களுடைய புரத்தியேசக்களின் தொழிற் பாட்டு விகிதம் குறைந்துள்ளமையாகும். ரக்கா தயற்றேக (Taka diastase) என்ற நொதியம் அகப்பேர்கிலேச ஒரைசேயி விருந்து பெறப்படுகிறது; தயற்றேக பொதுவாக முளைத்தபார்லி வித்துக்களிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

### கலங்களில் நொதியங்களின் ஒழுங்காக்கம்

ஆயிரத்துக்கு மேற்பட்ட நொதியங்களை இற்றவைக்கர கண்டு பிழித்துவளார்கள். ஒரே கலத்தில் இவையாவும் ஒரேமாதிரி யாக இருக்கமாட்டாது. ஒரே தாவரக்கலத்தில் நாற்றுக்கு மேற்பட்ட நொதியங்கள் திட்டமான ஒழுங்கில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் அநேகமானவை தனித் தன்மையுள்ளதை, அதனால் குறிப்பிட்ட அடிப்பொருளிலேயே தாக்கம்

நடாத்தும். எனவே இவ்வியல்பு குழுவாகவுள்ள நொதியங்களை ஒரு ஒழுங்கு முறையில் இயங்கசெய்ய வழிகோலுகிறது. ஒரு நொதியம் இயங்கி ஒரு அடிப்பெருளைத் தோற்று வித்தாலன்றி மற்ற நொதியம் தொழிற்பட்டமுடியாது. அனேக மென்சல்வுத் தொகுதிகள் குழியவுருவில் அமைக்கப்பட்டு அதனால் கலமானது சிறு சிறு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருப்பது கலத்துள் நொதியங்களை ஒழுங்காக்குவதற்கு ஏற்ற பொறிமுறையாக அமைகிறது. உதம்:- இழைமணி, பச்சைய ஏருவங்களிச் மணியுருக்கள்;

கலம் வளர்த் தொடங்க நொதியங்களின் வகையும் தொகையும் மாறுபடுகின்றது. அவரை அல்லது பார்வி வித்துக்களில் முனைக்க ஆரம்பித்ததன் பின்னரே அபிலேகவிஸ் செறிவு மிக ஏம் கூடும்:

பெப்சின் என்ற புாத்தியேச வகை நொதியம் கலத்துள் தோண்றினாலும் கலப்பதார்த்தம் அழிக்காமல் இருப்பதற்குக் காரணம் பெப்சின் என்ற நொதியத்துக்குத் தடைப்பதார்த்தமிருப்பதனாலோம். கலத்துள் உயிர்ப்பற்ற நிலையான பெப்சி னேஜின் என்ற வடிவத்திலேயே பெப்சின் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. கலத்துக்கு வெளியேயுள்ள குறைவான PH நிலைமை களிலேயே தடைப்பதார்த்தம் அகற்றப்பட்டு உயிர்ப்பான பெப்சின் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

### சுவாசம்

கவத்தினது சிக்கல் நிறைந்த இயந்திர முறையைப்பெற்று நிலைநிறுத்த, மனிதன், நுண்ணுயிர் அல்லது தாவரம் போன்ற ஒவ்வொரு உயிர் அங்கிக்கும் தொடர்ச்சியான சத்தி ஸிறி யோகம் வேண்டும். உயிர் வாழ்வை நிலைநாட்டத் தேவையான சத்தியின் மூலம் பசிய தாவரம் ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் கைப்பற்றிய குரிய சத்தியேயாகும். எனிய அசேதன மூலம் பொருட்களிலிருந்து பசிய தாவரங்கள் சேதன சேர்வைகளைத் தொகுக்கும் வள்ளும் தம்மையும் எனிய உயிர் வாகைகளையும் உய்பத்தெய்ய வழியாகிக்கும்.

ஒளித்தொகுப்பினாடாக சேதன சேர்வைகளில் சேர்க்கை யடைந்த இரசாயன சத்தியானது சுவாசத்தின்போது பிறப் பிக்கப்படும். ஒர் ஓட்டியேற்று அவசேபக் செய்முறையான இச் சுவாசச் செய்முறை பல உயிர்த்தொகுப்புத் தாக்கங்களை இயங்கவைக்கும். இச் செய்முறையின்போது வெளியேறும் சத்தியானது தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் உயிர் வாழ்வை நிலைபெறஷ் செய்யும்.

ஒளித்தொகுப்பைப் போல்லாது, சுவாசச் செய்முறையானது அனேக சேதன சேர்வைகளை  $CO_2$  ஆகவும் நீராகவும் சிகைவிபெறச் செய்யும் ஓர் அவசேபக் செய்முறையாகும். சத்தி உபயோகிக்கப்படுவதைவிட, சுவாசச் செய்முறையில் தோன்றும் இடைநிலைச் சேர்வைகளான பல சேதன சேர்வைகள் அமினேவமில் அனுசேபம், வேறு நிறப்பொருள், அரோமாற்றிக்குச் சேர்வைகள், அனேக கலக் கருகளின் தொகுப்புக்களுக்குத் தொடக்கப் பொருட்களாக அமையும்:

### சுவாசம் என்றால் என்ன?

சுவாசமென்பது சத்தியைக்கொண்ட சேதனப் பொருட்கள் உயிரியலுக்குரிய கட்டுப்பாடுள்ள முறையிற் படிப்படியாகச் சிறியகாபன் சங்கிலித் துண்டுகளாக உடைக்கப்பட்டு அல்லது ஓட்டியேற்றப்பட்டுச் சத்தி வெளியாதனைக் குறிக்கும்:

வெளியாகும் சத்தியிற் பெரும்பகுதி A I P மூலக்கூறு களில் உள்ளடக்கப்பட்டுவிடும். ஒரு பகுதி சத்தியே வெப்பமாக வெளியேறும். பல படிகளைக் கொண்ட இச்சுவாசச் செய்முறை ஒவ்வொன்றும் நொதியங்களாலும் துணை நொதியங்களாலும்

கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் சாதாரண வெப்பநிலையிலேயே நடை பெறுகிறது.

வாரத்தின் முக்கிய இயல்புகள்

- (i) சுத்தி பிரக்கப்படவு.
  - (ii) உயிருள்ள கலங்கவில் மட்டுமே நடைபெறும்.
  - (iii) இருளிலும் ஒன்றிலும் நடைபெறும்.
  - (iv) ஒட்டுச்சுழன்ன வேளையிற் கடிய சுத்தி வெளி யேற்றப் படும் (காற்றுச் சுவாசம்)

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + 673\text{ K}$  கலோரிகள்:

  - (v) காற்றின் நிய சுவாசத்தில் குறைந்தளவு சுக்கியே வெளி யாகும்;

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_5OH + 2CO_2 + 21\text{ K}$  கலோரிகள்:

கவாசத்தின் போது வாயுப்பரிமாற்றம் (இட்டிசன் உள் கெடுக்கப்பட்டு  $\text{CO}_2$  வெளிப்படுதல்) நடைபெறும். இது கவாசத்தின் வெளிப்புற இயல்வையே குறிக்கும். இது கவாசத்தில் முக்கியமற்று ஏனெனில் காற்றின்றிய கவாசத்தில் ஒட்டிசன் உள்கெடுக்காமலேயே சுக்கியும்  $\text{CO}_2$  வும் வெளியாகும். ஆகவே பொதுக்காச் கவாசத்தைச் சுத்தி வெளியேற்றும் தோற்றப்பாடெனக் கொள்ளலாம்.

- (vi) சுவாசத்தின்போது பெரிய மூலக்கறுகள் சிகைவுறவு தாலி அங்கியில் நிறை குறையலாம்.

(vii) சுவாசத்தில் பிறப்பிக்கப்படும் சத்தி யாவும் கலத்தின் ஏனைய அனுசேபச் செய்குறைகளில் உடமோகமாக திடலை; ஏனைளிள் + த்தியின் ஒரளை வெப்பமாக வெளி யேறும்.

## தத்தியின் உபயோகங்கள்

- (i) வளர்ச்சி:- குழியவருவைத் தோற்றுவிப்பதிலும் கலப்பிரிவிலும் பங்குகொள்கிறது.
  - (ii) இனப்பெருக்கம்: டூலரும்புகளைத் தோற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான கேர்வைகளைத் தொகுத்தல்.
  - (iii) அசைவுகள்
  - (iv) உயிர்ப்பான அகத்துறிஞர்களும் செறிவுப்படித்திறனுக்கெதி ராகக் கணிப்பொருள் அயன்கள் தேக்கமிடுதலும்:

- (v) உயிர்சீசத்துக்கள், நெறுரசன் சேர்வைகள், புரதங்கள், ஒமோன்கள் வேறும் பல சிக்கலான சேர்வைகளைத் தொகுத்தல்:
- (vi) குழியவருவமைப்பை நின்நாட்டுவதற்கும் அதன் வேற்று மையுள்ள புகவிடுந் தன்மையை நிலைறுத்துவதற்கும்
- (vii) மின்னுக்குரிய தோற்றப்பாடுகள்:

இவ்விதமான உபயோகங்கள்கு ATP மூலக்கூறுகள் விருந்தே சத்தி வித்யோகம் நடைபெறுகின்றன:



ATP யிலுள்ள பொசுபேற்று இனைப்புகள் உயர் வலுக்கொண்ட பின்னப்புகளாகும். இவற்றிலிருந்து சத்தி பெறப்படுகிறது.

### கவாச அடிப்பொருட்கள்

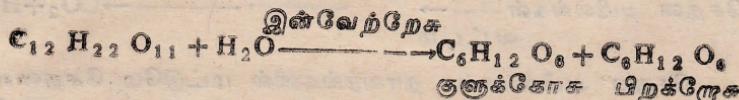
கலங்களினுடைய வளர்ச்சிக்கும் விருத்திக்கும் தேவையான இரசாயன சத்தியை ஒட்டியேற்றல் முறையால் வழங்கவல்ல சேதல பதார்த்தங்கள் கவாச அடிப்பொருட்களாகும்.

கவாச அடிப்பொருட்களாகத் தொழிற்படும் பலவகை உணவுச் சேமிப்புக்களாவன (1) காபோவைத்ரேற்றுக்கள் (2) கொழுப்புகள், (3) சேதனவமிலங்கள், (4) புரதங்கள். இவற்றைத் தவிர ஏமெடுகள், கிளிச்ரோல், குழியவரு ஆகியவை மிகவும் அரிதில் இவ்வாறு உபயோகமாகின்றன: கவாசிக்கும் கலங்கள் மேற்கூறப்பட்ட எல்லாவகை அடிப்பொருட் களையும் கொண்டிருந்தால், காபோவைத்ரேற்றுகளே முதலில் உபயோகமாக, அதையடுத்து கொழுப்புக்கள் உபயோகமாகும். காபோவைத்ரேற்றுக்கள், கொழுப்புக்கள் ஆகிய கூறுகளின் அளவு குறைவதால் அல்லது புரதத் தன்மையான இழையங்களாயிருந்தாலேயே புரதங்கள் கவாச அடிப்பொருட்களாகத் தொழிற்படும்:

காபோவைத்ரேற்றுக்கள் மாப்பொருள், சக்கரோச, குனைக்கோச, பிறக்கிரோச போன்ற காபோவைத்ரேற்றுக்களே கலங்கவாசத்தில் மூன்றாக ஒட்டியேற்றப்படும் அடிப்பொருளாக அமையும். இதன் காரணமாகவே அநேக தாவர இழையங்களில் கவாச ஈவு ஒன்றுக் குழையும்; குறிப்பாக பசிய இலைகள், உருளைக்கிழங்கு முதிழ்கள் போன்ற காபோவைத்ரேற்று செறி வாகவுள்ள அங்கங்களுக்கு சிறப்பாகப் பொருந்தும். குனைக்கோச, பிறக்கிரோச போன்ற எளிய வெல்லங்கள் கவாச அடிப்பொருளாக தொழிற்படும்போது நேரடியாகவே ஒட்டியேற்றப்

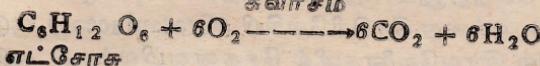
படுகிறது: மாப்பொருள், கீக்குரோசு ஆகியவை கவாச அடிப்பொருட்களாகப் பயன்படும்போது, இவை முறையே அமிலேக, இன்வெற்றேசு ஆகிய நொதியங்களால் நீர்ப்பகுப்பட்டந்து எட்சோக் வெல்லங்களாக மாற்றப்பட்ட பின்னரே ஒட்கிபேற்ற முடிடுவாம்.

அமிலேக



[கருக்கோசு, பிரக்டோசு ஆகியவை எட்சோக்வகை வெல்லங்களாகும்.]

கவாசம்



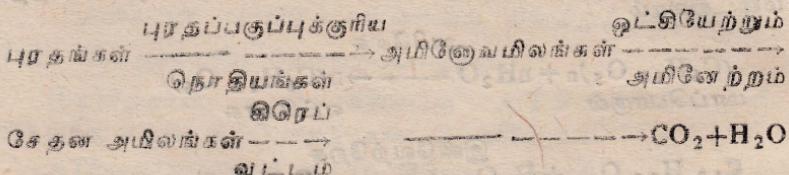
**கொழுப்புக்கள் :** இழையங்களில் காபோவைத்ரேற்றுச் செறிவு குறைவாகும்போது (உதாரணமாக இருளில் அல்லது தனி குறைவாகவுள்ள தாவரங்களில்) அல்லது கொழுப்பைச் செறிவாகக் கொண்ட முளைக்கும் நாற்றுக்களில் கொழுப்புக்கள் கவாச அடிப்பொருட்களாகத் தொழிற்படுகின்றன. கொழுப்புக்கள் கவாசவடிப் பொருட்களாகத் தொழிற்படும்போது முதலில் இலிப்பேசு நொதியத்தின் உதவியால் அதன் கூறுச்சாலை கொழுப்பமிலங்கள், சிலிசரோல் ஆகியவையாக பிரிக்கப்பட்டும்.

இலிப்பேசு

**கொழுப்புக்கள்** —————> கொழுப்பமிலங்கள் + சிலிசரோல் நேரடியாக கொழுப்பமிலங்கள், சிலிசரோல் ஆகியவையாக கவாசத்தில் பயன்படுவதில்லை; பதிலாக இவை மேலும் அலூபேப்துக்குரிய விளைவுகளுக்குட்பட்டு இறுதியில் கிரெப்வட்ட சேதனவமிலங்களில் முடிவடைகிறது; சேதனவமிலங்கள் தோன்றியவுடன், கிரெப்வட்ட தாக்கங்கள் வழியே இவை உபயோகமாகின்றன.

**புரதங்கள்:** காபோவைத்ரேற்றுகளும் கொழுப்புகளும் குறைந்துபோகும் வேளையில் அல்லது புரதச் செறிவான பாசமாகவைமைந்தால் மட்டுமே புரதங்கள் கவாசத்தில் உபயோகமாகும், சமன்பாட்டில் குறிப்பிட்டபடி புரதங்கள் அதன் தனி மூல அலகுகளான அமிலேவமிலங்களாகச் சிறைவரும்; பின்

இட்டியேற்றும் அமிலேற்றத்தால் இவ்வழினோவரிலங்கள் கிரெப் வட்டத்தின் இடைநிலைச் சேர்வைகளாக மாற்றமடையும். புத்தனை சிதைவுறக் கெப்பும் நொதியங்கள் புரதப்பகுப்புக்குரிய நொதியமாகும்.



**சேதன அமிலங்கள்:** தாவரங்களில் மட்டுமே சேதனவழி வங்கள் சேர்க்கையடைந்து சேதன அடிப்பொருளாக அமைகின்றன. இவை கிரெப் வட்டத்தின் இடைநிலைச் சேர்வைகளாக யால் ஒவ்வொரு கலத்திலும் குறிப்பிடத்தக்களவுண்டு. கக்றே சியே (Cactaceae) அல்லது சிரசிரிலைசியி (Crassulaceae) குடும்பத் தாவரங்களில் இரவுவேளைகளில் சேதனவழிலங்கள் கூடுதலாகத் தொகுக்கப்பட்டு, அடுத்துவரும் பகல் வேளையில் இவை உபயோகிக்கப்படும். இவ்வாரூப் பிரிட்டில் அமிலமாக்கலீயும் (தொகுப்பு), ஒளியில் அமிலமிறக்கலீயும் (சிதைவு) சிரசிரிலை சியேவுக்குரிய அமில அனுசேபம் (Crassulacean Acid-Metabolism) எனவழைக்கப்படும்: கவாசத்தின் சேதனவழி வங்கள் மூலக்கூற்றுவழைமப்பில் மாற்றமுறையல் நோடியாகவே உபயோகிக்கப்படுவதற்குக் காரணம் இவை கிரெப் வட்டத்தின் இடைநிலைச் சேர்வைகளாக அமைவதாலோம்.

**ஏனைய கவாச அடிப்பொருட்கள்:** ஈதையில் அந்கோல், கிளிக்ரோல், சோர்பிற்ரேஸ், ஏமைடுகள் போன்ற வேறு பதார்த்தங்கள் உயர் தாவரங்களிலும் தாழ்வகைத் தாவரங்களிலும் கவாசத்தின்போது உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

**கவாசத்தின் வேகம் அல்லது கவாச விகிதம்:** அதையில் அந்தத்துறிஞ்சப்பட்ட ஒட்டிசன் அல்லது வெளிபேற்றப்பட்ட காபனிரு வொட்டசெட்டு ஆகியவற்றைக் கொண்டு கவாச விகிதத்தைக் கணக்கிடும் முறையே மிகவும் கலப்பமானதாகும். இழையத்தின் வகை, அங்கத்தின் வயது ஆகியவற்றுடன் கவாச விகிதம் மாறுபடுவதோடு குழலுக்குரிய நிபந்தனைகளும் இதனுடன் தொடர்பானதாகும். செழிய்பான குழியவரு உள்ளடக்கம் காணப்படின் அல்லிழையம் உயர் கவாச விகிதத்தைக் காட்டும். உதாரணமாகப் பிரியிழையங்கள் உயர் கவாச விகிதத்தைக் கொண்டனவு. ஆனால் கூடுதலான சட்டத்துவ தள்ளமையான கலச்சுலார்ப் பதார்த்தம் காணப்படின் அல்லிழையாக.

விளை கவாச விகிதம் குறைவாகும், மூப்படைகின்ற (Senescent) அங்கங்களால் விழுவதற்கு ஆயத்தயாகும் முதிர்ந்த இலைகள் ஆம், கார்பு ரிதியில் குழியவூருவின் அளவிலும் பார்க்க உலர் நிறை கூடுதலாகவுள்ள முதிர்ந்த பழங்களிலும் குறைந்தளவு கவாச விகிதத்தைக் காட்டுகின்றன, உறங்கு நிலையிலுள்ள வித்துகளும் வித்திகளும் குறைந்த கவாச விகிதத்தையுடைய தற்குக் காரணம் குறைந்தளவு குழியவூரு விருப்பதனால்லன்றி குறைந்தளவு நீர்ச்செறிவிருப்பதனாலேயாகும்.

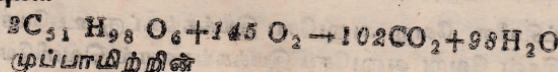
**கவாச ஈவு (R. Q.)**

வெளிவிடப்படும்  $\text{CO}_2$

கவாச ஈவு =  $\frac{\text{வெளிவிடப்படும் } \text{CO}_2}{\text{உள்ளூடுக்கப்படும் } \text{O}_2}$ ; இதில்  $\text{CO}_2$ , ஒட்சிசன்

ஆகியவற்றின் கணவளவுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள இழையத்துடன் தொடர்பான ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் நியம வெப்ப அழுக்க நிலைகளில் ஒரே வேளையில் அளவிடப்பட்ட கணவளவுகளைக் குறிக்கும்.

எட்சோச வெல்லங்கள் கவாசத்தின்போது உபயோகிக் கப்படுகையில் கவாச ஈவின் பெறுமானம் ஒன்று ஆகவிருக்கும், ஏனெனில் காபோவைத்தேற்றுக்களை உபயோகிப்பின் கவாச ஈவு ஒன்று ஆகும்; ஏனெனில் எல்லாவகைக் காபோவைத் தேற்றுகளும் நொதியத் தாக்கத்தால் எட்சோச வெல்லங்களாக்கப்பட்டு, இவ்வெல்லங்களே கவாசத்தில் ஒட்சிசனை உள்ளூடுக்கின்றன. ஏனைய கவாச அடிப்பொருட்களை உபயோகிப்பின் வேறுபட்ட கவாச ஈவுகளை அவதானிக்கலாம். அநேகமான தாவரங்களில் இதை அவதானிப்பின் இதிலிருந்து மாறுபடும் பெறுமானங்கள் பல காரணங்களுக்காகக் காணப்படுமென்பதை அறிவோம்: அவையான (1) கவாச அடிப்பொருளின் வகை: காபோவைத்தேற்றுக்களைத் தவிர்ந்த ஏனைய கவாச அடிப்பொருட்களை உபயோகிக்கப்படும்பொழுது உதாரணமாக கொழுப்புகள்



$$\text{கவாச ஈவு} = \frac{102}{145} = 0.7$$

புதுங்கள்

புதங்களை உபயோகிப்பின் கவாச ஈவு 0.5 ஆகவரும்: அதனால் கொழுப்பு, புதங்களுக்குச் கவாச ஈவு < 1. கொழுப் பமிலங்களை உபயோகிக்கும்பொழுது கவாச ஈவு > 1 ஆகும், உதாரணம் 11-81

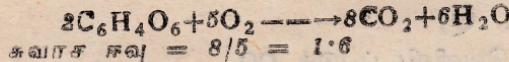
உ. தூராணமாச  
டைகாலிக்காலிலம்  

$$2(\text{COOH})_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

$$4\text{CO}_2$$

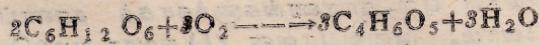
$$\text{கலாச சவ} = \frac{\text{கலாச}}{\text{O}_2} = 4$$

## ஏற்றாற்பிக் கமிலம்:



(2) காபோவைத்தேற்றுக்களின் குறைவான உடச்சேற்றம்

சிலவேளைகளில் உறிஞ்சப்படும் ஓட்டிசன் காபோவைதரேந் ருக்களை முற்றுக ஓட்டியேற்றிது, சில இடங்களிலெப் பொருளான் கேதன் அமிலங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம். அல்லது உண்டாகும்  $\text{CO}_2$  உடனடியாக கேதன் அமிலங்களைக்கப் பட்டுவிடுகின்றன. இவ்வித தோற்றுப்பாடு சாற்றுத் தாவரங்களில் உதாரணமாக ஒப்பன்றியா, பிரையோவில்லம், பெகோனியா, அகேல் முதலிய கிரசியுலெகியே குடும்பத்தாவரங்களிற் பொதுவாகக் காணப்படும். இத்தோற்றுப்பாடு கிரசியுலெகியின் அமில அனுபேற்ற என அழைக்கப்படும்: இத்தாவரங்களின் காபோவைதரேற்றுக்களைச் சுவாசிப்பதில் உபயோகித்தல் இரவிலே நடைபெற்றுச் சேதன் அமிலங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவற்றில் சுவாச ஈவு எப்பொழுதும் ஒன்றிலும் குறைவானதே. (அநேகமாக பூச்சியமானது)  $RQ = \frac{O}{C} = 0.1$



இசுகெய்முறையிற் சுவாச சுவ பூட்டியமாகும். ஆனால் பகல் வேளொயில் இசு சேதன் அமிலங்கள் பூரணமாக ஒட்டியேற்றப் பட்டு ஒளித்தொகுப்பு கடுதலாக நடைபெற உதவுகிறது.

(3) ரூட்டிகளை வேறு அனுமதே இயக்கங்கட்டு உபயோகித்தல் அல்லது ரூட்டின் வேறு அனுமதே இயக்கங்களால் வெளியேறுதல்:

உதாரணமாக அந்தோசயனின் நிறப்பொருள் தோற்றுவிப் பதிலும், கொழுப்பைக் கொண்ட வித்துக்கள் முளைக்கும் போதும் கொழுப்பு —→ காபோவைத்ரேற்றுக்களாக மாறுகையில், ஓட்சின் உபயோகமாகிறது; எனினும் இதற்கேற்ப CO<sub>2</sub> வெளியேறுவதில்லை. அதனால் சுவாச ஈவு <— ஆகிவருக்கும். கொழுப்பைக் கொண்ட வித்துக்கள் : முதிர்வடையும்போது

காபோவைத்ரேற்றுக்களிலிருந்து கொழுப்புகளைச் சேமிப்பதற்குத் தோற்றுவிக்கையில் ஒட்சிசன் வெளியேறும். இவ்வொட்சிசன் உடனடியாக வெளியேற்றப்படும். இவ்வொட்சிசன் உள்ளெடுக்கப்படாமலே  $\text{CO}_2$  வெளியேறுகிறது. இங்கு கலூரச ஈவு > 1 ஆகும்.

(4) ஒட்சிசன் குறைவான வேளையில் சவாசம் நடைபெறும்போது: வித்து முனைப்பதற்கு முன் (வித்துறைகள் கிழியமுன்) குறைந்தளவு ஒட்சிசன் உட்கெல்லமுடியும். எனினும்  $\text{CO}_2$  காற்றின் நிய கவாச முறையினால் வெளியேற்றப்படும். இதிலும் ஒட்சிசன் குறைவாக உள்ளெடுக்கப்படும். அதனால் கவாச ஈவு > 1; காற்றின் நிய கவாசத்தின்போது, மூலக் கூறுகளின் கட்டகமயப்பு மாற்றியமைக்கப்படுவதனால் ஒட்சிசன் வெளியேறிப் பிறப்பிக்கப்பட்டு இவ்வொட்சிசனே காற்றின் நிய கவாசத் திற்குப் பயன்படும்.

எனவே பெறுமானம் ஒன்றிலிருந்து RQ வேறுபடுவதற்குப் பின்வரும் நிபந்தனைகள் காரணமாகலாம். (1) காபோவைத்ரேற்றுக்களைத் தவிர்ந்த ஏணை அடிப்பொருள்கள் உபயோகமாதல் (2) காபோவைத்ரேற்றுக்கள் அல்லது வேறு அடிப்பொருட்கள் குறைவாக ஒட்சியேற்றப்பட்டு; (3) அகத்துறிஞ்சப்பட்ட ஒட்சிசன் கவாசக் கெய்முறையைத் தவிர்ந்த ஏணையற்றிந்து உபயோகமாதல் (4) உண்டாகிய காபனிருவாட்சைட்டு வெளியிடப்படாமல் அனுசேபத்துக்குளிய ரீதியில் வேறு கெய்முறையில் உபயோகிக்கப்படுத்தல்:

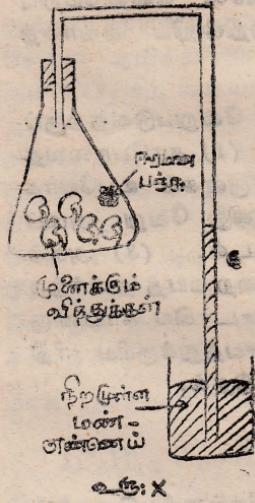
### குடுகெய்ந்திலை

ஒளித்தொகுப்பின்போது காபோவைத்ரேற்றுச் சொகுச் சுப்படும். அதனால் நிறை கூடும். இது ஒளியுள்ள வேளையில் மட்டும் நடைபெறும். சவாசிப்பின் போது காபோவைத்ரேற்று உடைக்கப்படும். அதனால் நிறை குறையும். இது எல்லா நேரங்களிலும் நடைபெறும். அதனால் தாவரத்தின் பச்சைப் பகுதிகள் கூடியளவு சேதன உணவை ஒளியுள்ள வேளையில் ஒரு சில மணித்தியாலங்களிற் தயாரிக்கவேண்டும். இவ்வொளியுள்ள வேளையிற் கவாசத்தினால் உண்டாகும்  $\text{CO}_2$ , ஜ ஒளித்தொகுப்பில் உபயோகித்துக் கூடியளவு உணவைத் தயாரிக்கிறது. அதனால்  $\text{CO}_2$  வெளியேற்றப்படுவதிலும் ஒட்சிசன் வெளிய நற்றுகை ஒளியுள்ள வேளையிற் கூடுதலாக நீகழும். காலையிலும் மாலையிலும் ஒளி, ஒளித்தொகுப்பிற்கு எல்லைப்பட்டதும்

காரணியாக அனைத்து இவ்வேளையில் அல்லது குறைந்த ஓளியுள்ள வேளையில் ஒளித்தொழுப்பு வேகமும், கவரச வேகமும் சமநிலைப்படுத்தப்படும். இவ்வொளிக்கெறிவு கடுசீலநிலை (Compensation point) என அழைக்கப்படும். இந்திலையில் தாவரத்தைக் கண்ணுடிப் பாத்திரத்தால் மூடிவைத்தால் ஒரு வித வாயுப் பரிமாற்றமும் நடைபெறுது: ஏனெனில் உள்ளெடுக்கப்படும் ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படும்  $\text{CO}_2$  விற்க சமஞ்சக யால் உள்ளெடுக்கப்பட்ட வளரியில் எவ்வித மாற்றமும் நடைபெறுது. இவ்விடு செய்நிலையில் உலர்நிறை மாறுது காணப்படும்.

### வரிசோதனைகள்

கவரச சுவு வேறுபாடுகளை நிருப்பித்தல்



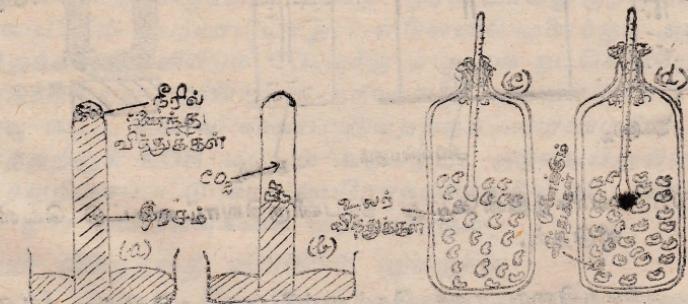
மு. 68. RQ மாறுபாடுகளை விளக்க உபயோகிக்கும் உபகரண வகைப்பட்டு: படத்திற் காட்டி விருப்பது ஆமணக்குவித்தலைக் கொள்க.

மு. 68 இல் காட்டியபடி உபகரணத்தை அமைத்து குடுவையைக் கடுமையான துணியால் மூடிவிடவும். (2) முளைக்கும் அவரை வித்துக்களுடன், பக்கப்போக்குக் குழாயில் மண்ணெண்ணெயின் மட்டம் உயரமாட்டாது என்பதை அறியலாம்; ஏனெனில் உள்ளெடுக்கப்பட்ட ஒட்சிசன் வெளிவிடப்பட்ட காபனிக் வொட்டசைட்டுக்கு அண்ணளவாக சமளவிஸ்பதே காரணமாகும் எனவே  $RQ=1$  ஆகும். (3) மு. 68 இல் காட்டியபடி கொழுப் பைச் சேமிப்பாகக்கொண்ட ஆமணக்கு வித்துக்களை உபயோகிக் கும்போது பக்கப்போக்குக் குழாயில் மட்டம் உயரும், எனவே குடியிலை ஒட்சிசன் உள்ளெடுக்கப்பட்டு குறைவான காபனிகுடியிலை

வொட்டசட்டே வெளியேற்றப்பட்டிருக்கும். எனவே  $RQ < 1$  ஆகும்: (c) குடுவையில் அப்பிள் பழத்தை உபயோகிக்கும் போது இதிலுள்ள சேதனவயிலங்களே கவாச அடிப்பொருளாகத் தொழிற்பட்டு உள்ளூடுக்கப்படும் ஒட்சிசனிலும் பார்க்க வெளியிடப்படும் காபனிருவொட்டசட்டு அல்ல குடுதலாகும். எனவே பக்கப்போக்குக் குழாயில் மட்டம் என்னெய்க்குள் குறையும். இதற்கு நீண்மானகுடுவைதேவை. எனவே  $RQ > 1$  ஆகும்: (d) சிரகியுலேசியன் அமில அனுசேபத்தை விளக்க பிரயோபிஸ்தத்தின் ஒரு சிறு கிளாஸை மட்டும் குடுவையிலிட்டு கருமைற்றத்துணியால் மூடி பக்கப்போக்குக் குழாயை படத்தில் காட்டியபடி போருத்தவும், இதில் பக்கக் குழாயில் மட்டம் உயரும்; ஏனெனில்  $CO_2$  தோற்றுவிக்கப்படாது சேதனவயில் மாகவே மாறுகிறது. அதனால்  $RQ=0$  ஆகும்:

முளைக்கும் வித்துக்கள் காற்றின்றிய சுவாசத்தைக் காட்டுதல்:-

(a) ஒரு சோதனைக்குழாயை இரசத்தால் நிரப்பி இரசத்தைக்கொண்ட கிண்ணத்தில் படத்தில் காட்டியவாறு (உரு. 69a) தாழ்த்திவிடவும்: பின் முளைக்கும் வித்தொன்றை சரமான நிலையில் (அல்லது சரமான பஞ்ச வைக்கப்படவாயு) குழாயின் வரையினுள் வைக்க வித்து மேல் உயரும். இவ்வாறு இரண்டு அல்லது மூன்று வித்துக்களை உட்சைலுத்தவேண்டும். காற்றில்லா விட்டாலும் முளைக்கும் வித்துக்கள் சுவாசித்து காபனிருவொட்டசட்டுத் தோன்றி இரசமட்டத்தைக் கீழ் தள்ளும் உரு. 69(b); இதைப் பத்து மணித்தியாலத்தின்பின் காணலாம். பொற்றுகியம் ஜதரொட்டசட்டுக் கட்டிகள் சிலவற்றைக் குழாயின்டியில் செலுத்த அது மேல்நோக்கியெழுந்து காபனிருவொட்டசட்டிடை உறிஞ்சுவதால் இரசத்தின் மட்டம் மீண்டும் உயருகும்.



உரு. 69. a, b, → காற்றின் சுவாசத்தை விளக்குதல்?

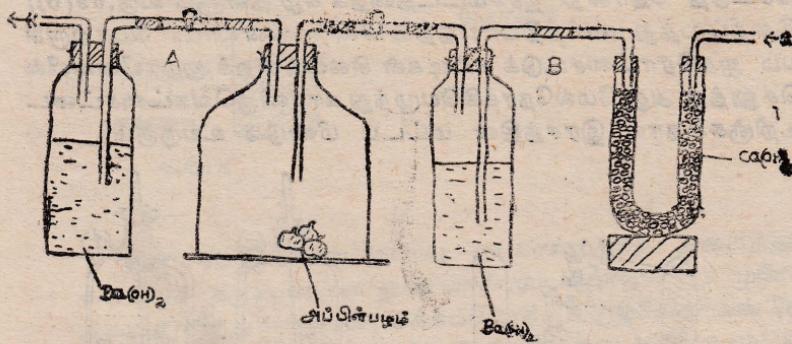
c, d → சுவாசத்தின் போது வெப்பம் பிறப்பிக்கப்படல்;

கவாசத்தின்போது வெப்பத்தி பிறப்பிக்கப்படும்

இரு வெப்பக்குடுவைகளை எடுத்து ஒன்றினுள் உலர்வித்துக் களையும் உரு. 69 (c). மற்றதில் முளைக்கும் வித்துக்களையும் உரு. 69(d) (அல்லது பூவரும்புகளை) இடுவும். வெப்பக்குடுவை சளின் வாயைப் பஞ்சினால் அடைத்து அதனுடாக ஓர் வெப்பமாணியைச் செலுத்தவும்; வெப்பநிலை மாற்றங்களை அவதானிக்கவும்; இப்பரிசோதனையில் கிருமியழிக்கப்பட்ட வித்துக்களுட் உபகரணங்களுமே உபயோகிக்கப்படல்வேண்டும். ஒரு நாள் முடியில் வெப்பநிலைகளை மீண்டும் அவதானித்தால் உலர்வித்துக்களில் வெப்பநிலை மாற்றமெதுவுமில்லையென்றால், முளைக்கும் வித்துக்களைக்கொண்ட வெப்பக்குடுவையில் வெப்பநிலை உயர்வுத்தையும் காணவாய்ம்:

கவாசத்தின்போது காபனிருவொட்சைட்டு வெளிவிடப்படும் என்பதைக் காட்டும் பரிசோதனை:

ஒரு வளியிடுகுடுவையின் உதவியினால் உரு: 70 இல் காட்டப்பட்ட உபகரணத்தினுடாக மந்தமான காற்று வளியிலிருந்து இழுக்கப்பட்டுக் கல்லியம் ஜதரோட்சைட்டு, பேரியம் ஜதரோட்சைட்டு ஆகியவற்றினுடாக இழுக்கப்பட்டு சுவாசிக்கும் அங்கமாகிய அப்பிள் பழத்தினுடாக (முளைக்கும் வித்துக்கள் அல்லது பூரும்புகளும் உபயோகிக்கலாம்) செலுத்தப்படுகிறது. எனவே காபனிருவொட்சைட்ட் நீக்கப்பட்ட காற்று கவா



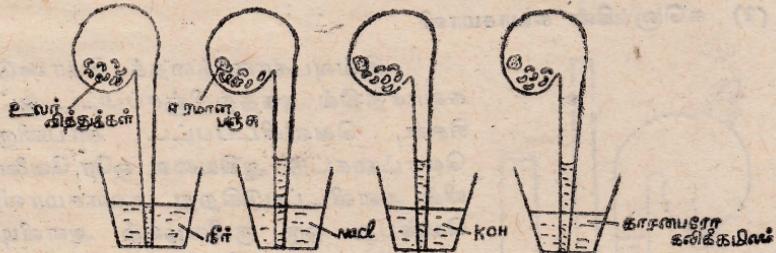
உரு: 70: கவாசத்தின்போது காபனிருவொட்சைட்டு வெளிவிடுதல்.

நீக்கும் அங்கத்தினுடாகச் செல்லும்போது அதிலுள்ள ஒட்சிசன் உபயோகிக்கப்பட்டு காபனிருவொட்சைட்டு வெளிவருவதால் இதையடுத்துள்ள பேரியமைத்தரோட்சைட்டினுடாகச்

கெல்லும்போது இது பால்நிறமடையும், எனவே வெளியேற்றிய காபனிருவொட்சைட்டு கவாசிக்கும் அங்கத்திலிருந்தே பிறப் பிக்கப்பட்டிருக்கவேண்டும்:

பக்ஞ இலைகள் கவாசிக்கீருன என்பதைக் காட்டுவதற்கு இதே உபகரணத்தில் அப்பிள் பழத்துக்காக பகிய இலைகளையிட்டு இக்குடுவையைக் கருமைற்றி துணியால் மூடி ஒளித் தொகுப்பைத் தட்டசெய்ய வேண்டும்:

மாம்பொருளிக் கேமிப்பாகக் கொண்ட வித்துக்களில் வெளியிடப்படும் காபனிருவொட்சைட்டின் கணவளவு அகத்துறிஞ்சப்பட்டுட்டிச்சுனின் கணவள ஏற்குச் சமமானது என்பதைக் காட்டும் பரிசோதனை :



கு. 71: NaCl கரைசலிலிடப்பட்ட குடுவையின் காம்பில்திரவ மட்டம் உயரமாட்டாது எனக்கொள்க. இங்கு அவரை வித துக்களே பரிசோதனைக்கு உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன:

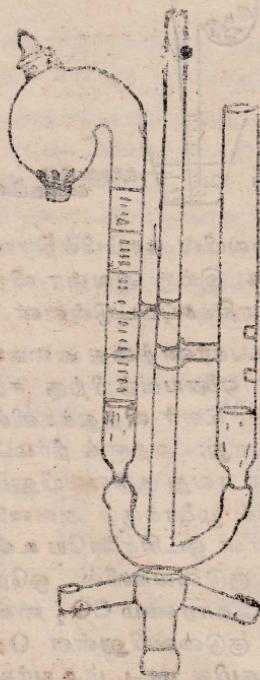
படத்திற் (கு. 71) காட்டியவாறு உபகரணத்தை அமைக்கவும், முதலாவது குடுவையைத் தவிர ஏணையெற்றிற்கு சரமான பஞ்ச இடப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். உலர் வித்துக்களில் முனைத்தலோ, கவாசமோ இருக்கமாட்டாது; அதனால் நீர்மட்டத்தில் மாற்றமிருக்கமாட்டாது. இரண்டாவது குடுவையிலும் திரவயட்டம் உயரமாட்டாது. ஏனெனில் முனைக்கும் அவரை வித்துக்கள் வெளியிடும்  $\text{CO}_2$  ஏற்கு சமமான ஒட்டிச்சூடையே உள்ளெடுக்கின்றது. மூன்றாவது நாலாவது குடுவைகளில் ஒரே வளவு மட்ட உயர்வு காணப்படுவதற்குக் காரணம்  $\text{CO}_2$  வை அகத்துறிஞ்சி KOH மட்டம் கூடுவதும், குடுவையிலுள்ள  $\text{O}_2$  அகத்துறிஞ்சப்பட்டு கார பைரோகாலிக்கமில மட்டம் உயர்வும் ஒரே கணவளவுகளைக் குறிப்பதாகும்.

**கவாச விகிதத்தை அளவிடும் முறைகள்**

(1) இரண்டு வெவ்வேறு தாவரங்களின் முளைவேர்களின் கவாச விகிதத்தை ஓய்யிடுதல் (இப்பரிசோதனையில் அரும்புகளும் உபயோகிக்கப்படலாம்):

A, B என்ற இரண்டு குறிப்பிட்ட தாவரங்களினது முளைவேர்த் தண்டுகளை இரு வெல்வேறு பரிசோதனைக் குழாய்கள் விட்டு குறியிடுக. ஒவ்வொன்றுக்கும் 10 கி.ச.  $\frac{N}{20}$  NaOH கரைசலும் இரண்டுதான் பின்னேப்த்தலீலும் சேர்த்தவுடன் நிறுத்தும் கடிகாரத்தைத் தொடக்கவும். ஒவ்வொரு குழாய்யை தக்கையால் அடைத்து இடையிடையே குலுக்கவும்; மென்சிவப்பு நிறமற்றதாக மாற ஒவ்வொரு குழாய்ம் எடுக்கும் நேரத்தைக் கவனிக்கவும், குறைய நேரம் எடுக்கும் குழாயிலுள்ள முளைவேர்த் தண்டின் கவாச விதிதம் அதிகமாகும்: முளைக்கும் வித்துக்களை இப்பரிசோதனைக்கு உபயோகித்திருந்தால் வித்துறைகள் அகற்றப்படுவதற்கு வேண்டும்.

(2) களைஞ்சின் கவாசமானி



கு. 72 களைஞ்சின் கவாசமானி படுத்தும் குழாய்டன் இளைக்கப்பட்டு KOH கரைசல் சேர்த்து அளவிடுப்பட்ட குழாயில் 100 கி.ச. மட்டத்திற்குச் சீர்செய்யப்பட்டது. பரிசோதனையைத் தொடக்குவதற்குக் குழிழின் கழுத்திலுள்ள

இவ்வுபகரணத்தைக் கொண்டு கவாசத்தில் அகத்துறிஞ்சப்பட்ட ஒட்சின், வெளியிடப்பட்ட காப்ஸிரு வொட்சைட்டு ஆகியவை ஓரே வேளையில் அளவிடப்படுகிறது. கவாசமானி யென்பது ஒரு குழிநையும் அளவிடப்பட்ட பக்கப்போக்குக் குழாய்யும் கொண்டதாகும். 2 கி.ச. கணவளவுள்ள கவாசிக்கும் தாவர அங்கீத்தையும் குழியில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. உபகரணத்தின் கணவளவு 102 கி.ச. அளவும், 100 கி.ச. அளவுக்கு அளவிடப்பட்டும் காணப்படும். குழியின் கழுத்திலும் மூடியிலும் ஒன்றுடனேன்று பொருந்தக்கூடிய துவாரமுண்டு; அதனால் உபகரணத்தின் உள்ளடக்கத்திலுள்ள காற்று வெளிக்காற்றுடன் தொடர்பு கொள்வதோடு வளிமின்டல் அமுக்கத்திலும் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பக்கக் குழாயானது இரப்பர் குழாய்பொருந்தப்பட்ட மட்டங்கள் சமன்களைஞ்சின் கவாசமானி படுத்தும் குழாய்டன் இளைக்கப்பட்டு,

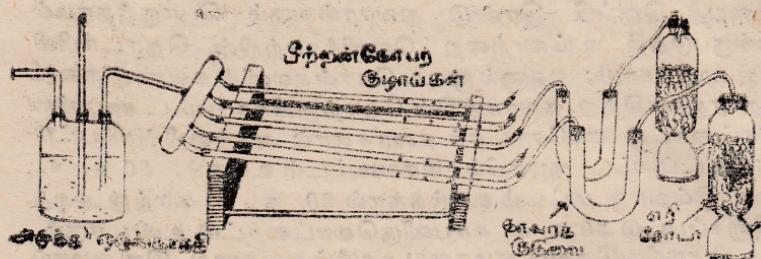
முடியைத் திருப்பி இரண்டு துவாரங்களும் பொருந்தாமல் ஒழுங்குபடுத்தி உட்காற்றை வெளிக்காற்றின் தொடர்பில் குந்த முறிக்கவும்; அதனால் முடிய கொள்கவனில் கவாசம் நடைபெற ஏதுவாகிறது. கவாசத்தில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட காபனிருவொட்டையெட்டு எரிசோடாக் கரைசலால் அத்திற்குக்கப்பட்டு அளவிடுப்பட்ட குழாயில் கிரவமட்டம் உயரும். 80 க: 4. வரை இவ்வாறு மட்டம் உயர்ந்தால் 20 க: 8. காற்று அகத் துறிஞ்சப்பட்டு 20 க: 8. காபனிருவொட்டையெட்டு உண்டாகும் மட்டம் சமன்படுத்தும் குழாயை உயர்த்துவகனை இரு கழாய்களிலும் கரைசலின் மட்டம் சமனுகிக்கப்படுகிறது. பெயரிசோதனையில் 20 க: 8. காற்றிலுள்ள ஒட்டிசையே கறிசின்றது. எரிசோடாக் கரைசல் உயர்வடையும் விகிகம் காபனிருவொட்டையெட்டு உண்டாக்குதலின் வேகத்தை அல்லது ஒட்சின் அதை ஆற்றிஞ்சவின் வேகத்தைக் குறிக்கும்:

இப்பெரிசோதனையின் குறைபாடு<sup>(1)</sup> பின்வருவனவாகும். (1) ஒட்சினின் அழுக்கம் குறைந்துகொண்டு காணிருவொட்டையெட்டின் அழுக்கம் கூடிக்கொண்டும் கொகச் செல்லும் குழாயில் கவாசம் நடைபெறுகிறது. (2) காற்றுக்குரிய ஓர் சோதனை என்றளவில் கொள்கலனி<sup>(3)</sup> கிடைக்கக்கூடிய ஒட்சினின் அளவினால் மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. எனினும் பெயரிசோதனையின் முக்கிய அனுகூலம் ஒரேவேளையில் காபனிருவொட்டையெட்டு ஒட்சினையும் அளவிடுதலைக்கொண்டதாகும்:

கவாசிக்கும் இழையத்தின் மூல அவகு உலர்ந்தை (அல்லது காதாரண நிறை) மூல அவகு நேரத்தில் காபனிருவொட்டையெட்டு தோற்றுவிக்கப்படும் (அல்லது ஒட்சின் உள்ளெலுக்கப்படுவதின்) அளவைக் குறிக்கும். இலைகளில் சிலவேளைகளில் இலை மேற்பற்படின் மூலப்பறப்பு அளவுகளிலும் இது கொடுக்கப்படுகிறது:

### (3). பீற்றன் கோபனின் உபகரணம்

எரிசோடாக் கரைசலினுடோகச் செலுத்தி காபனிருவொட்டையெட்டு அற்றிய மெதுவாகச் செல்லும் காற்றேட்டத்தைச் கவாசக் குடுவையிலுள்ள கவாசிக்கும் தாலாப் பகுதியிலுடோகச் செலுத்தவும், பேரியம் ஜதரோட்டையெட்டுக் கணாசலைக் கொண்டசரிவாக தாங்கப்பட்ட பீற்றன்கோபனின் குழாய்களிலுடோக கவாசக் குடுவையிலிருந்து வெளியேறும் வாயுக்கள் (காற்றுடன் கலந்து) செலுத்தப்பட்டன. இக்காற்றை மெதுவாக பேரியம் ஜதரோட்டையெட்டினுடோகச் செலுத்த ஓர் அழுக்கச் சோக்கி உபயோகப்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது. பேரியம் ஜதரோட்டையெட்டின் கணவளவும் செறிவும் தெரிந்தலவாகும்:



மு. 73. பீற்றுக்கோபரின் உபகரணம்.

வெளியேறும் காற்றை ஒரு பீற்றுக்கோபரின் குழாயினாடாகச் செலுத்தவும்; ஒருவேளையின் பின்னர் காற்றேட்டத்தை இரண்டாவது குழாயினுள் மட்டும் செலுத்தவும். முதலாவது குழாயின் கரைசல் நியம ஜதரோகுளோரிக்கமிலத்துடன் வலுப்பார்க்கப்பட்டது. இதிலிருந்து உபயோகமாகாத பேரியம் ஜதரோட்சைட்டு கணிக்கப்பட்டு, இதிலிருந்து குறிப்பிட்ட வேளையில் தோற்றிய காபனிருவொட்சைட்டின் அளவைக் கணிக்கலாம்; சுவாசிக்கும் இழையத்தின் ஒரு கிராம் ஒரு மணித்தி யாலத்தில் பிறப்பிக்கும் காபனிருவொட்சைட்டின் கனவளைவைக் கணிக்கலாம்; இதுவே கவாச விகிதத்தைக் குறிக்கும்.

(4) உலர்நிறை வித்தியாக முறை: வித்து முளைத்து நாற்றுக்கள் உருவாக்கிறதிலுள்ள உலர்நிறை மாற்றத்தை இம்முறையில் பயன்படுத்தலாம். உதாரணமாகப் பின்னரும் தரவுகளை அவதாணிக்கவும்.

50 வித்துறைகளின் நிறை = 200 கிராம்.

வித்துறை அகற்றப்பட்டு உரைவைத்தபின்

இதன்நிறை = 160 கிராம்.

மேலும் 50 ஓரே தன்மையான வித்துக்களை எடுத்து

10 வித்துக்களை இரு நாட்களுக்கு முனிக்கவைத்து உலர்நிறையைக் கணிக்கவும்

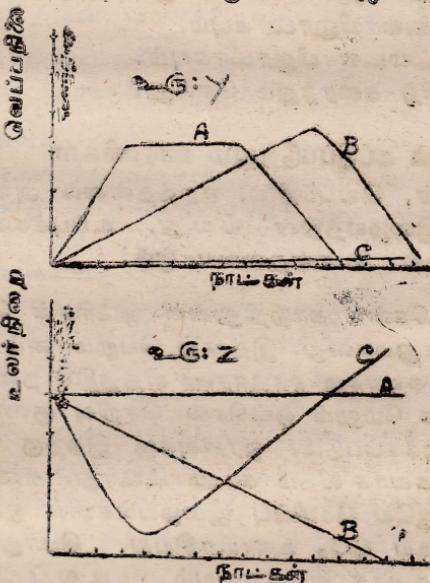
10	,	3	,	,	,	,	,
10	,	4	,	,	,	,	,
10	,	5	,	,	,	,	,

வித்து முளைக்க ஆரம்பிக்கும்போது உலர்நிறை குறைவதை அவதாணிக்கலாம்; இதிலிருந்து சேமிக்கப்படும் உணவு சுவாசத்தின் போது உபயோகிக்கப்படுவதை அறியலாம். ஒரு மணித்தியாலத்துக்கு உண்டாகும் உலர்நிறை மாற்றத்தைக் கொண்டு சுவாசவிகிதத்தைக் கணிக்க முடியும்:

சுவாசக் செய்முறையின் சில பரிசோதனைப் பெறுபேறுகள் :

(1) A, B, C என்னும் ஒரேவித, ஒரே இன, ஒரே நிறை வித்துக்களை எடுத்து A யை முனைக்காதவாறும், B யை இடு விள் முனைக்கவும், C ஜப் பாலிய ஒளியிலும் முனைக்கச் செய்தல் வேண்டும்.

இம் மூன்றிலும் சில நாட்களில் ஏற்பட்ட உலர்நிறை மாற்றத்தைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம் : (உரு. 74 Z) சீயில் கவா நத்தின்போது, உணவுப் பொருட்கள் அழிக்கப்படுவதனுடைய நிலைமீது வெப்பநிறை நிலைமீது வெப்பநிறை



உரு. 74. Z இல் நிலைக்குத்து அச்சை உலர்நிறை என எடுக்கவும்; Y இல் நிலைக்குத்து அச்சை வெப்பநிறை என எடுக்கவும்; உலர்நிறை குறைந்து பின் (green leaves) பச்சை இல்கள் தோன்றி ஒளித்தொகுப்பால் நிறை கூடும். B யில் சேமிக்கப்பட்ட உணவு இருவிள் முனைத்தனின்போது பழிப்படியாக உபயோகமாகிறது.

(2) முன்னையதைப் போன்ற A, B, C என்ற முன்று கூட்டம் வித்துக்களின் வெப்பநிறை அவதானிக்கப்பட்டது. பின் கூட்டம் A வித்துக்கள் நீரில் நன்னக்கப்பட்டது. கூட்டம் B வித்துக்கள் கொதிநீரில் அவிக்கப்பட்டது. கூட்டம் C வித்துக்கள் போயலினில் நன்னக்கப்பட்டு வெப்பநிறை வித்தியாசம் பின்வருமாறு விளக்கப்பட்டது. உரு 74 Y: B யில் வெப்பநிறை முதல் கூடிப் பின் குறையும், ஏனெனில் நூண்ணங்கிளிகளின் தாக்க

ஈத்தால் வீதிகிலுள்ள சேதனப் பொருட்கள் படிப்படியாக மூடகேப்பட்டுவதனால் சுத்தி வெளியெழும்; அதனால் வெப்பநிலை படிப்படியாகக் கூடும். பின் சேதனப்பொருள் குறைபாட்டால் நுண்ணங்கிளளின் தாக்கம் குறைந்து வெப்பநிலை குறைகிறது. மேல், போயல்லில் நுண்ணங்கிளன் இரந்துவிடும். A யில் கவாசித்தல் சிறிது சிறிதாக வெப்பநிலை கூடுவதனால் கூடிப் பின் கவாசவித்தட அதிகரிப்பதனால் நிலையாகிறது.

### தாவரத்தினுள்ள ஒட்சிசன் செல்லும் வழிகள்

- (1) இலைவாயினுாடாகவும்,
- (2) பட்டைவாயினுாடாகவும்,
- (3) நீரிற் கரைந்தும் செல்லும்போதும்

### கவாசத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள்

ஒட்சிசன், வெப்பநிலை, ஈரத்தன்மை அல்லது நீரினளை, ஓளி, இழையத்தில் வயது, உப்புக்கள், பொறிமுறை காயங்கள், போன்றவையாகும்.

(1) ஒட்சிசன்: காற்றிலுள்ள ஒட்சிசன் செறிவு கவாசத்திற்குப் போதுமானது. இதனது பெறுமானம் 2% ஆல் குறைக்கப்பட்டிரும் கவாசம் சாதாரண வீதத்தில் நடைபெறும். இதிலும் பாாக்க மேலும் ஒட்சிசன் செறிவு குறைந்தால் கவாச விதம் குறைக்கப்படும். ஒரளவுக்கு இதற்கு மேல் ஒட்சிசன் கூடினாலும் கவாச விதம் கூடமாட்டாது. எனினும் பழங்கள், முகிழ்கள் ஆகிய சேமிப்பு இழையங்களில் ஒட்சிசன் குன்றிய நிலையை கூடிய  $\text{CO}_2$  உண்டாகியது. பொதுவாக ஒட்சிசன் உள்ளமை கவாச வகையையும் முடிவுப் பொருட்களையும் நிலையிக்கும்.

(2) வெப்பநிலை: இது மிகவும் பிரதான ஒரு வெளிக்காரணியாகும். 35° C. வரைக்கும் கவாச விதம் கூடும். இதற்கு மேல் கவாச விதம் குறையும்; ஆது கூழியவுருவும் நொதியமும் வெப்பநிலையாற பாதுகாப்படுவதைக் காட்டுகிறது. உயர் வெப்பநிலை நேரத்தியம் இயலுபட மாற்றத்துக்குள்ளாகிறது (denaturalization). 40° C. யே கவாசத்திற்குச் சிறப்பான வெப்ப நிலையாகும். ஒளித்தோற்குப்பிற்கும் கவாசத்திற்கும் உள்ள விதம் தாவரங்களின் சிறப்பான வாழ்வைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணியாக அமையும்.

P = ஒளித்தோற்குப்பு > 1 ஆகவிருப்பின் (ஒரு நாள் முழுங்கூடு கவாச விதம்)

யாக எடுக்கும்போது) நல்ல வளர்ச்சியைக் கொடுத்து அநேக எவு உணவு, சேமிப்பு அங்காங்களுக்கும் கொடுக்கப்படும். உதாரணமாக உருளைக்கிழங்குச் செய்கையில் கூடியளவு விளைவைப் பெற கவாச வீதத்தைக் குறைக்கும் குழ்நிலைகளை உண்டுபோன்னி ஒளித்தொகுப்பைக் கூட்டும் வழி களைக் கொள்ளவேண்டும். உதாரணமாக வெளியான மலைப்பிரதேசங்களில் உருளைக்கிழங்குச் செய்கையை விளைவித்தல் P/R.வீதம் குறைவதற்கு வெப்ப நிலை ஓர் காரணமாகும். ஏனெனில் கவாசவீதம் கூடுகிறது: அதனால் தாவரத்தின் வளர்ச்சி தடைப்படும்  $\frac{P}{R} < 1$  ஆவதற்கு வருள்ளிலை, தாழ்வெப்பநிலை, குறைந்த ஒளிச்செறிவு போன்ற நிலையும் ஏனைய காரணமாகும்;

(3) நீரினளவு: நீரினளவு கூட ஒருவித்துக் கவாசவீதம் கூடும். உதாரணமாக உலர்வித்துக்களில் கவாசவீதம் குறைவாக இருப்பதை அவதானிக்கலாம். முனித்தலின்போது நீரை உறிஞ்சுகையில் கவாசவீதம் அதிகரிக்கும். எனவேதான் உலர்ந்த நிலைமைகளில் வித்துக்கள் சேமிக்கப்படுகின்றன. வித்துக்களில் நீரினளவு கூடினால் அதன் வாழ்த்தகவை இழுக்க நேரிடலாம். கவாசத்தில் நீரின் விளைவுகள் பின்வருங் காரணங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டதால். (1) கவாசிக்கும் கலங்களின் விக்க அமுக்கத்தை நிலையெறாக செய்கிறது. (2) காபோவைத் ரேற்றுக் கேமிப்புக்களைக் கரையக்கூடிய வெல்லங்களாகநீர்ப்பகுப்பின் மூலம் மாற்றுகிறது. (3) கவாச நொதியங்களின் தாங்கத்தை இலகுவாக்குகிறது. (4) கவாசிக்கும் கலங்களுக்குள் நூட்சிகள் கெல்வதற்கு நீர் வடக்காக அமைகிறது:

(4) ஒளி: கவாசம் இருளிலும் நடைபெறுவதனால் ஒளி கவாசத்திற்குக் கேடவையில்லையெனக் கருதப்படுகிறது. எனினும் பச்சைத் தாவரங்களில் ஒளி கவாசத்தைக் கூட்டவல்லது. இவ்வியக்கம் மறைமுகமானது. ஒளி, வெப்பநிலையை உயர்த்தி இலூவாஸயயும் திறக்கும். அதோடு கவாசத்திலீடுபடக்கூடிய ஒளித்தொகுப்பு விளைபொருட்களை உண்டாக்கும். அதனால் தாவரங்களில் கிரசியோசியே குழுப்பத் தாவரங்களில் காலைப்படும் அமில் அனுபேதத்தில் ஒளியில் அமிலமாக்கலும் இருளில் அமில மிறக்கலும் நடைபெறும்; இதன் விளைவாக சேதன அமிலம், காபோவைத் ரேற்றுக்கள் ஆதியவற்றின் செறிவுகள் மாறுபட்டு கவாச விகிதத்தையும் மாற்றியமைத்து கவாச வீதம் கூட ஸாம்.

(5) இழையத்தின் வயது:- (முதலுருவுக்குரிய காரணி) கலத்திலுள்ள குழியவூருவின் அளவும் அதன் உயிரிப்பு நிலையும் கவாச

வீதத்தை நீரிணமிக்கும் பிரியினழைப் பிரதேசத்திலுள்ள கலங்கரும் ஏனைய மாறினழைப் பகுதியிலிருள்ள இள்ளங்கலங்களிலும் கவாசத்தில்பேட்டுக்கூடிய எளிய பொருட்களைக் கொண்ட உயிர்ப்பான குழியவருக் கிருப்பதனால் இவ்வினழையங்களில் கவாசவீதம் கூடவாரும் இப்பகுதிகளுக்குக் கூடிய சத்திலிநியோகம் தேவையானது, தாவராத்தின் முதிர்ந்த பகுதிகளிலும் அல்லது வயதுகூடிய தாவரங்களிலும் அதாவது முதிர்ந்த இழையங்களில் சிகிச்சங்களை உணவுப் பொருட்கள் குழியவருவில் தேக்கம்படைவதற்கும் அதன் கவாசவீதம் குறையும். ஒவ்வொரு அங்கமுழும் வயது கூடும்போதும் கவாசவீதம் குறைவது அவதானிக்கப்பட இல்லத் எனவே இளமையான வளரும் அங்கங்களாகிய வேர் முனை, தண்டுமுளை ஆகியவற்றில் பூரண வியத்தம்படைந்த முதிர்இழையங்களான முதிர் இலைகளைப் போன்றவையிலும் பார்க்க கவாச விகிதம் கூடவாரும்; முளைக்கும் வித்துக்களில் கவாச விகிதம் மிகவுட் கூடவாரும்; நாற்று முதிர்ச்சியகையை கவாச விகிதம் நிலையான விகிதத்தையைப்படியும், உறங்குநிலையிலுள்ள வித்துக்கள் தாழ்ந்த கவாசத் தொழிற்பாட்டைக் காட்டுகிறது.

(6) கணிப்பொருள்கள்: கவாசத்தின் சில படிகளில் இல் நொதியத் தொகுதிகளுக்கு துணைக்காரணிகளாக அநேக அலேதன அயன்கள் பங்குகொள்ளுகின்றன. எனவே இவ்வயன்களின் குறைபாடு நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டைக் குறைத்து கவாச விகிதத்தைக் குறைக்கும். இதையிடசில அசேதன அயன்கள் நொதியங்களின் தொகுப்பில் ஒரு கருகப் பங்கு கொள்ளுகிறது நெதரசன் பொற்றுகியம் ஆகியவை உயர் செறி வகளிலும், ஆனால் பொற்றுகியம் தாழ்ந்த செறிவுகளிலும் கவாசவிகிதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றதென அவதானிக்கப்பட்டது.

(7) அடிப்பொருட்கள்: வெவ்வேறு வகை சேதன் உணவுகளும் கவாச வேகத்தைப் பாதிக்கும். கணிப்பொருள் அயன்களுக்கும் முக்கிய பங்கு இருப்பினும் வெல்லச் செறிவின் அதிகரிப்பு கவாச விகிதத்தைக் கூட்டும்: குளுக்கோசு, பிரக்ஞோக, மல்ஞோக போன்ற வெல்லங்களைத் துண்டிக்கப்பட்ட இலைகளுக்கும் நாற்றுக்களுக்கும் வழங்கியபோது இதன் கவாச விகிதம் கூடியது. தாவரங்களை நீண்ட ஒளிக்காலத்துக்கு இட்டு உயர் ஒளிக்கொறிவும் குறைந்த காபனிருவொட்டுச் செறிவும் வழங்கினால், குறைந்த காபனிருவொட்டுச் செறிவும், குறைந்த காபனிருவொட்டுச் செறிவும் வழங்குவதிலும் பார்க்க கவாச விகிதம் கூடவாரும்; இவை போன்றும் ஏனைய பரிசோதணைகளும் கவாச விகிதத்தைக் கட்டுப்படுத்துவது கவாச

அடிப்பொருட்களேயாம், குறிப்பாக கரைநிலை ஆலை வெள் வங்களாகும் என்பதை நிருபித்துள்ளன;

(8) உப்புகள்: சில உப்புகள் கவாசத்தைத் துரிதப்படுத்தி உப்புச் சுவாசித்தை முறையைக் கூட்டச் செய்யும். ஆனால் ஒரு சில உப்புக்கள் நச்சத்தன்மை வாய்ந்து கவாசத்தைத் தடை பண்ணும். இவ்வுப்புக்கள் நொதியத் தொகுதிகளை ஊக்கு விததோ அல்லது பாதித்தோ கவாசத்தின் வேகத்தை மாற்றுவின்றன;

(9) பொறிமுறைக்குரிய காயங்கள்: காயங்கள் உண்டாகும் போது கவாச விதம் கூடும்: ஏனெனில் வெவ்வேச் செறிவு இல்லிடங்களில் கூடுகிறது; அதனால்தான் கவாசவிதம் கூடுகிறது.

### கவாசத்தின் இரசாயன வழிமுறைகள்

கலத்தில் நடைபெறும் கவாசத்தின் பிரதான வழி முறையை இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) கிளைக்கோயில்லை (2) கிரெப்பட்டம் முதற் பகுதி மாசிய கிளைக்கோயில்லை குஞக்கோச இறுதியாக இரண்டு பைருவிக்கமில் மூலக்கூறுகளாகப் பிரிவடையும்; அதாவது ஒரு ஆறு காப்பைக்கொண்டு குஞக்கோச மூலக்கூறு இரண்டு மூலக்கூறு மூன்று காப்பைக் கொண்ட பைருவிக்கமிலமாகப் பிரிக்க வடையும். இந்நிலையில் கவாசத்தின் இரண்டாம் பகுதி ஆரம் பிக்கும்; ஒரு காபன் இழக்கப்பட்டு, எஞ்சிய இரண்டு - காபன் சேர்வை கிரெப் வட்டத்துள் நுளையும். கிரெப் வட்டத்தின் போது, இரண்டு காபன் சேர்வை  $\text{CO}_2$  வாச மாற்றமளடையும்: கவாசத்தின் இப்பகுதி வட்டவழைமய்ப்பில் ஒழுங்கானதாகும்; ஏனெனில் வட்டத்துள் நுளையும் இரண்டு - காபன் துண்டை வாங்கும் இரசாயன சேர்வையான ஒக்ஸோ அசற்றிக்கமிலம் வட்டத்தின் முடிவில் மீண்டும் உண்டாகி யேறுகிறது இரண்டு - காபன் துண்டை வாங்கும் வகையில் தாக்கங்கள் ஒழுங்காக கப்பட்டுள்ளன.

கவாசத்தின் இரண்டு பகுதிகளும் பல முக்கியமான இயல்புகளில் வேறுபடுகின்றன. ஒட்சிசன் அற்ற வேளையில், கிளைக்கோயில்லை நடைபெறலாம்; ஆனால் கிரெப்பின் வட்டம் நடைபெற முடியாது. ஒட்சிசனற்ற வேளையில், கிளைக்கோப் பகுப்பு முடிவில் உண்டாகும் பைருவிக்கமிலம் ஒரு காபோக் கையிலிருக்கத்தினால் ஒரு காப்பை ( $\text{CO}_2$  ஆக) இழந்து எதையில் அற்கோலை உண்டாக்கும். இவ்வாறு நடைபெற்றால் இக்கெய்முறை நொதித்தை என்பதும்,

கிளைக்கோப்புக்கும் கிரெப் வட்டத்துக்குமின் வேலெரூரு முக்கிய வித்தியாசம் தாவரக் கலத்துக்கு ATP மூலக்கூறுகளாக கிடைக்கக்கூடிய சத்தியின் அளவேயாகும்? உண்டாக்கப்படும் ATP மூலக்கூறுகளின் கூட்டுத்தொகை முக்கியமானதல்ல; தாக்கங்களின் முடிவில் தேறிய இலாயமாக கிடைக்கப்பெறும் ATP மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையே முக்கியமானது. ஏனெனில் ATP என்ற சத்தி வடிவில் தாக்கங்களை இயங்கச் செய்வதற்கு சத்தி வழங்கப்பட வேண்டும்; கிளைக்கோப்புக்கும் உபயோகிக்கப்படும் ஒவ்வொரு குளுக்கோசு மூலக்கூறுக்கும் இரண்டு ATP மூலக்கூறுகளே உண்டாகின்றன; ஆனால் கிரெப் வட்டம் வரை நடைபெற்றுள்ள ஒவ்வொரு குளுக்கோசு மூலக்கூறிலிருந்து 38 ATP மூலக்கூறுகள் தோன்றுவதை நாம் பின்னர் அவதானிக்கலாம்.

**நொதித்தலுக்கும் காற்றின்றிய கவாசத்துக்குமின்னள் தொடர்புகள்:**

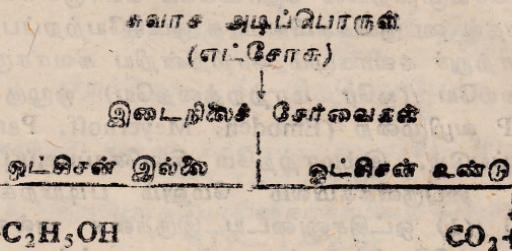
நொதித்தலும், காற்றின்றிய கவாசமும் முற்றிலும் ஒரே தன்மையான செய்முறைகளோயாம். காற்றின்றிய கவாசத் தூதப் போன்ற நொதித்தலும் உயிரிக்கலங்களின் இயக்கங்களோடு தொடர்பானது என்பதற்கு பின்னருவன ஆதாரமாக வரும்.

- (1) தொடக்கப் பொருட்களும் முடிவுப் பொருட்களும் இரு செய்முறைகளிலும் ஒன்றேயாகும்;
- (2) ஒத்த நொதியத் தொகுதிகள் உள்ள வேளையில் இரண்டு செய்முறைகளிலும் ஒரே வகையாக இயங்கும்.
- (3) பொசுபேற்றைச் சேர்க்க இரண்டு செய்முறைகளினது வேகங்களும் கூட்டப்படுகிறது.
- (4) காற்றின்றிய கவாசத்தை நடாத்தும் தாவர இழையத்திலும், நொதித்தல்கடையும் திரவத்திலும் ஒரே இடைநிலைச் சேர்வைகள் தோன்றுகின்றன.

**காற்றின்றிய கவாசத்துக்கும் காற்றுச் கவாசத்துக்குமின்னள் தொடர்புகள்**

ஞால் நிபந்தனைகளின் விளைவரக கவாசிக்கும் இழையத்தை நிர்ப்பந்திக்கும் ஒருவகைச் கவாசமே காற்றின்றிய கவாசமாகும். ஒரு நிலைய (கிளைக்கோப்புக்கும் முடிவை) அடையும் வகை காற்றின்றிய கவாசமும் தாற்றுக்கூவாசமும் ஒரு பொதுவான இரசாயன வழிமுறையை ஒழுகுகின்றது; இந்நிலைக்குப் பின் இரண்டு செய்முறைகளும் ஒட்டிசன் உண்டா இல்லையா என்பதைப் பொறுத்து வெவ்வேறுள் முடிவுப் பொருட்களைச்

கொடுக்கின்றன. சீழே கொடுக்கப்பட்ட மாதிரித் திட்டம் இவ்விரண்டு செய்முறைகளில்து தொடரிமுகளையும் எடுக்கவேண்டுமென்று கொடுகிறது.



காற்றுச் சுவாசத்துக்கும் காற்றினிய சுவாசத்துக்குமுடை நெருங்கிய தொடர்பு விளவரும் நிறுவகவில்லை விஷங்கூடிய படுகிறது.

- (1) காற்றுச் சுவாசக் செய்முறையைப் போன்று காற்றினிய செய்முறையிலுள்  $\text{CO}_2$  தொற்றுவிக்கப்படுவது. சலை நாவ ரங்களிலும் காணப்படும் பொதுவான செய்முறையாகும்;
- (2) ஆரம்பகால காற்றினிய சுவாசமானது அதைத் தொடரும் காற்றுச் சுவாசத்தின் வேகத்தைக் கூட்டுகிறது: எனவே காற்றினிய சுவாசம் நடைபெறும் காலத்திலேயுள்ள டாகிய பொருட்கள் தேக்கமடைந்து காற்றுச் சுவாசத்தை இவை உபயோகிக்கப்படுகின்றன;
- (3) காற்றினிய சுவாசத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகளை மாற்றிக்கொற்றுச் சுவாசத்தையும் அடை அளவுக்குப்பாதிக்கின்றன. உதாரணமாக இருவகை சுவாசங்களிலிருந்து வேப்பி நிலை சாங்கி பலவிதமான நிலைக்கங்களிலும் ஒரே பெட்ட மாலத்தைக் கொண்டதாக உவதானிக்கப்பட்டுகிறது.
- (4) நிரோதிப் பதார்த்தங்கள் (inhibitors) உதாரணமாக சொடியம் அயடோ அச்ரேற்று காற்றுச் சுவாசத்தையும் காற்றினிய சுவாசத்தையும் ஒரேயெங்குத் தடை ஏற்கின்றன.
- (5) நொதித்தவைடையும் திரவங்களில் காணப்படும் ஓரோ யங்கள் எல்லாவற்றை காவர இழையங்களையும் காணப்படுகின்றன.

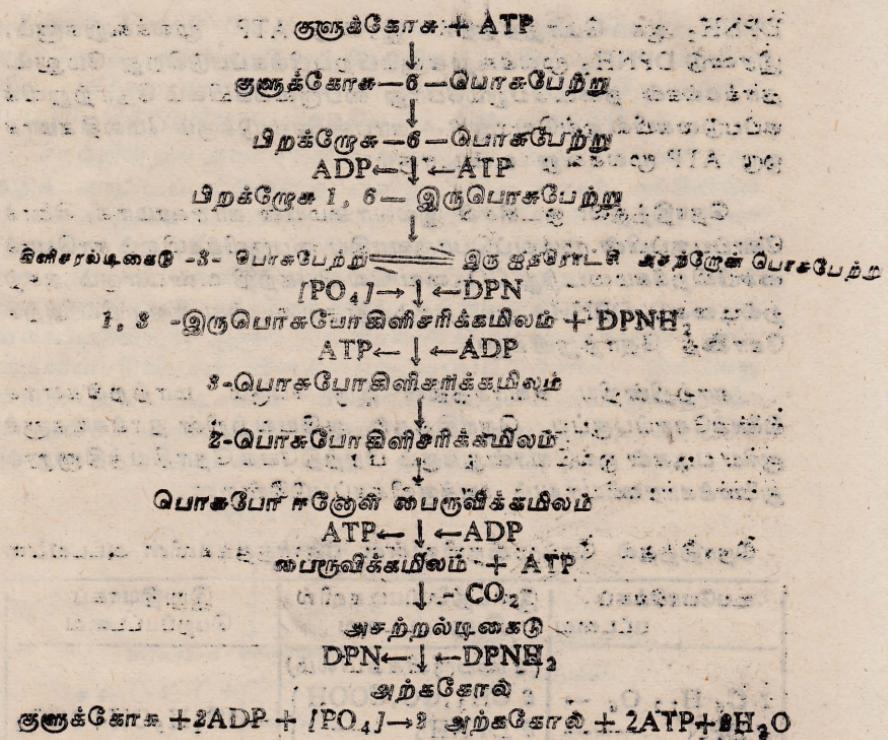
(6) காற்றுச் சுவாசம், காற்றின்றிய சுவாசம் ஆகிய இரண்டிலும் பெர்க்போரிலேற்றம் நடைபெறும்:

சுவாசச் செய்முறையின் தொடக்கப் பொருளாகவையும் எட்சோக் முதல் பைருவிக்கமிலமாக ஒட்சியேற்றப்படும்; இந்நிலையில் காற்றுச் சுவாசமும் காற்றின்றிய சுவாசமும் ஒரே வழி முறையையே (ஒரே மாற்றத்தையே) ஒழுகுகின்றன: இதுவே EMP வழிமுறை (Embden, Meyerhoff, Parnas வழி முறை) எனப்படும். இம்மாற்றமே கிளைகோம்யகுப்பு எனப் படுவதாகும். பைருவிக்கமிலம் மேலும் படியிறக்கமடைய (degradation) (1) ஒட்சிசனுடைய இருக்கை அல்லது இல்லாமை (2) ஒட்சியேற்றப்பட்ட அல்லது தாழ்த்துதலடைந்த நிலையில் துணை நொதியங்கள் உள்ளமை (3). பைருவிக்கமிலத் தின் தாக்கங்களை இயக்கும் நொதியத் தொகுதிகள் உள்ளமை. ஆகிய நிபந்தனைகள் கட்டப்படுத்துகின்றன. ஒட்சிசன், NAD-NADP, தேவையான நொதியங்கள் முதலியன உள்ளபோது பைருவிக்கமிலமானது முக்காபோக்கிலிக்கமிலங்களாடங்கிய தொடரான் இரசாயனத் தாக்கங்களைக் கொண்டு  $\text{CO}_2$ , நீர் ஆகியவையாக ஒட்சியேற்றப்படும்; அதனால் இது TCA வட்டம் (Tri Carboxylic Acid Cycle) அல்லது கிரேஸ் வட்டம் (Krebs Cycle named after Sir Hans Krebs) அல்லது சிற்றிக்கமில வட்டம் என வழங்கப்படுகிறது.

### காற்றின்றிய சுவாசம்



இச்சம்பாடே நொதித்தலையும் குறிக்கும் முழுமையான தாக்கமுராகும். ஒரு மூலக்கூறு குணுக்கோசானது இரண்டு மூலக்கூறு எதையில் அற்கோலா தவம் இரண்டு மூலக்கூறு காப விஞ்சுவாட்சைட்டாகவும் மாற்றப்படுவதை மட்டுமே இச்சம்பாடு குறிக்கிறது. இச்செய்முறையில் தொடர்பான தாக்கங்கள் கருக்கக் குறிப்பே இதுவாகும். குணுக்கோசக்கும் எதையில் அற்கோலுக்குமிடையில் குறைந்தளவாக 10 படிகளாவது என்று எல்லெந்த உரு. 75 எடுத்து விளக்குகிறது. எனினும் குணுக்கோச் தொடக்கம் பைருவிக்கமிலம் வரை உள்ள மாற்றம், அதாவது கிளைக்கோம்யகுப்பு காற்றுச் சுவாசத்துக்கும் காற்றின்றிய சுவாசத்துக்கும் பொதுவானதாக குணுக்கோசானது கிளைக்கோப்பகுப்பின் EMP வழிமுறையால் இறுதியாக பைருவிக்கமிலமாக மாற்றப்படுகிறது:



உரு. 75 நொதித்தவில் நடைபெறும் இரசாயனத் தாக்கங்களின் தொகுப்புறை (பொக்போக்கோலைற்றம் நடைபெற விருப்பத்தில் ATPடையபொக்பேற்றுறை வழங்கினாலும், பின் ஒரு படியில் யொக்போகிள்கமிலத்திலிருந்தும் பொகபேற்று வழங்கப்படுகிறது.)

**கிளைக்கோப்பகுப்பு:** இதன் ஆரம்ப படிகளில் தாக்கோகல் ATPயைபயோகித்து இருமுறை பொக்போகிளைற்றமடைந்து, சம்பகுதிய மாற்றமடைந்து ஆறு காபன் வெஸ்லம்கிளிய பிரக்ரூசு 1-6 - இருபொக்கைப்பற்றைத் தோற்றுவிக்கும். எவ்வளைக்காபோகவைத்தேற்றுகினும் "முன்னர்" தாக்கோகோக்கு மாற்றப்பட்டபின்னரே கிளைக்கோப்பகுப்பு ஆரம்பமாகும். உரு. 75-இல் விளக்கப்பட்டதுபோல இவ்வெல்லம் இரண்டு - காபன் வெல்லங்களாக (மூவெல்ல பொகபேற்றுக்களான கிளிரல்டிகைடு - 3 - பொகபேற்றும், இருஜிதரோட்சி அச்ற்றைக் கொக்கேற்றும்) பிரிக்கப்பட்டியும். இதைத்தொடர்ந்து நடைபெறும் தாக்கங்களில் ஒவ்வொரு 3 - காபன் கேர்வைக்கும் ஒரு ATP, ஒரு

DPNH<sub>2</sub> ஆக மோதித்ததில் இரண்டு ATP மூலக்கூறுகளும், தீர்மானம் DPNH<sub>2</sub> மூலக்கூறுகளுக்கிப்பற்றிக்கப்படுகிறது மேலும். அாக்கங்கள் நான்டுபேற்றுப்போது வைக்குவிக்கமிலம் தோற்றுவிக் கப்படுகிறதீர்மானம் கொடுக்கும் மேலதி கமாக ஒரு ATP மூலக்கூறு உண்டாகும்.

**நோத்துதல்:** ஒட்டிசங்க இவ்வாகமீயின் காரணமாக, கிளைச் சோப்பகுப்பின் முடிவுப்பெருஞ்சாகிய வைக்குவிக்கமில்லை என்பதை காட்டிவிரித்தமடைத்து CO<sub>2</sub> கை வெளியிக்கிறதீர் உண்டாகும் அதற்குமிடும் DPNH<sub>2</sub> ஆக காழ்த்துதலடைந்து கஷதயில் அற்க கோகுத் தோற்றுவிக்கும்.

காற்றின்றிய கவுசத்தின் விடு வெகும் மாற்றுவிகாரம் கிளைச் சோப்பகுப்பு. நோத்துதல் ஆகியவற்றின் தாக்கமிகளுக்கு அதிய படிகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் பொதுத்தியே நோதியத்தினாலும் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன.

**நோத்துதல் செய்துகூரவிலுள்ள பதார்த்தங்களின் அட்டவிசை**

பதயோகிக்கப்பட்டவை	இடைநிலையாகிய பெறப்பட்டவை	இறுதியாகப் பெறப்பட்டவை
1 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> →	(1) வைக்குவிக்கமிலம்)	
2 DPN →	{ 2 CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> COOH	
2 ATP →	{ 2 DPNH <sub>2</sub> → }	→ 2 C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH + 2 CO <sub>2</sub>
4 ADP →	2 ADP	2 ADP
	4 ATP	4 ATP

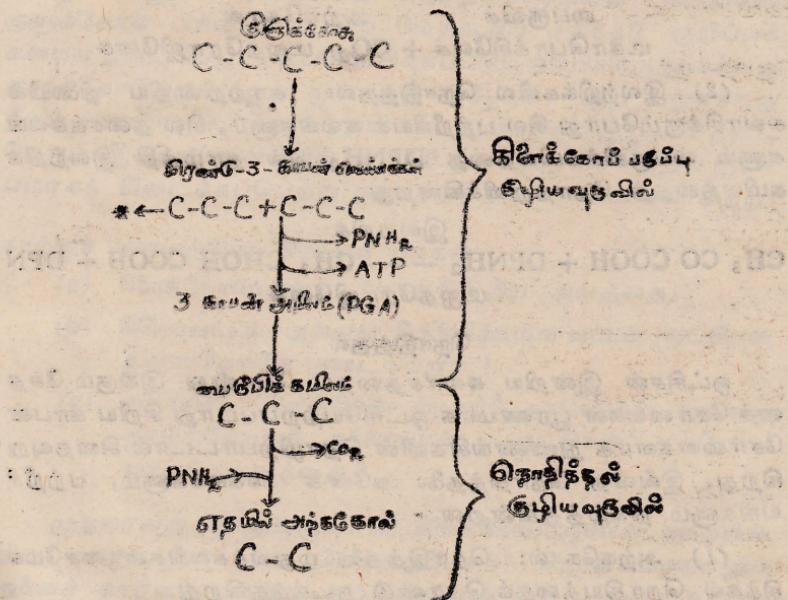
இறுதியாகப் பெறப்பட்ட 4 ATPயும் கவுசவடிப்பொகுள் பெருப்போன்றுத்தினால் உண்டாகியதென்பதைக் கவனிக்க வும். எனவே ஒரு மூலக்கூறு குனுக்கோக்கு நோத்துதல் செய்யும்நாயின் ATPயின் தேவிய இலாபம்=பெறப்பட்ட 4ATP-பதயோகிக்கப்பட்ட 2ATP=2ATP.

ஒருமூலக்கூறு குனுக்கோசிலுள்ள கத்தி=690,000 கவோரிகள் நிலை ஒரு மூலக்கூறு ATPயிலுள்ள ஒரு உயர்ச்சத்திப் பிணைப்பி லுள்ள சத்தியின் அளவு=10,000 கவோரிகள் (அண்ணல்வாக) எனவே ஒரு மூலக்கூறு குனுக்கோச நோத்துதலடைந்து கைப் பற்றும் கத்தியின் நிலை விகிதம் =  $\frac{2 \times 10,000}{690,000} \times 100$  = 3%

ஆனால் நோத்துதலின்போது ஒரு குனுக்கோச மூலக்கூறு அள்ள கத்தியின் கீழ்ப்பட்டும் ATPயின் கைப்பற்றியுள்ளதால்,

அனேகளை அத்தி வெப்பமாக அல்லது கருசியுள்ள எதையில் அறங்கோல் அல்லது இவற்றிக்கமிலம் ஆகியவற்றில் காணப்படும். அநேக மூன்றாண்கிகளில் பிரதான அத்தி தோற்றுவிக் கப்படும் தொகுதியாக நொதித்தல் தொழிற்படுகிறது.

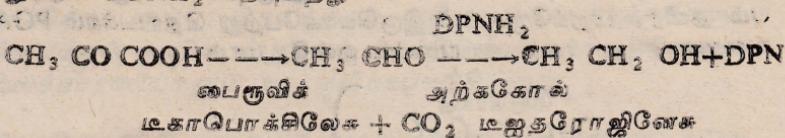
காற்றின்றிய கவாசத்தின் அடிப்படைத் தாக்கக்கூடன் உருபு 75இல் காட்டப்பட்டுள்ளது; எனினும் இது காபன் கங்கிலியில் காபன் அனுக்களின் கங்கி பிரித்தீயும் ATP யின் தேவிய இலாபத்தையும் மட்டுமே காட்டுகின்றது. காற்றின்றிய கவாசத்தின் முதல் நிலை, ஒன்றெதொகுப்பில்  $\text{CO}_2$ , பதித்தல் வட்டத்தின் ஒரு பகுதியோடு மின்நெருங்கிய ஒற்றுமைப்பாடுடையதாகச் சாணப்படுகிறது; ஆனால் இவ்விரண்டு செய்துறைகளிலும் தாக்கங்களின் திகைகள் மீளத் திருப்பப்பட்டுள்ளன; இவ்வேறு பாட்டடையும், படிகளின் விவரங்களிலும் ஒவ்வொரு கூடும் தவிர. பிறக்கிறோ கீ 1:6 இருபொக்கேற்று தொடக்கம் PGA அனுமதி தாக்கங்கள் யாவும் ஒன்றேயாம்.



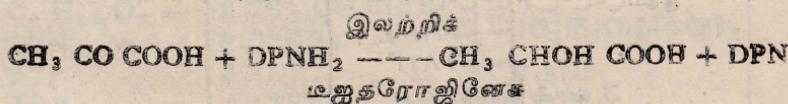
உருபு 76: காற்றின்றிய கவாசத்தின் கருக்கமான தொகுப்புறை, (குனுக்கோச் ஆறு காபன் அனுக்களைக்கொண்ட தென் படத்தில் மாற்றிக்கொள்ளவும்.) ஒவ்வொரு மூன்று காபன் வெல்லங்களுக்கும் ஒரு ATPயும், அதனுடைய குனுக்கோக் மூலக்கூறுக்கு இரண்டு ATP மூலக்கூறுகளும் தோன்றும்.

காற்றின்றிய சுவாசத்தில் கிளைக்கோப்புப்புச் செய்துகூற விட உண்டாகும் DPNH<sub>2</sub> விலும் குருக்கோச மூலக்கூறினது சத்தியின் ஒரு பகுதி உள்ளடக்கப்படுகிறது. காற்றுச் சுவாசத்தில் மட்டுமே DPNH<sub>2</sub>, ஒட்சியேற்றப்பட்டு அதிலுள்ள சத்தியையும் ATPயில் பிணைக்கலாம்; ஏனெனில் DPNH<sub>2</sub> ஒட்சியேற்றப்பட இறுதி ஐதரசன் வாங்கியாகத் தொழிற்பட ஒட்சிசன் தேவை சத்தியைக்கொண்ட DPNH<sub>2</sub> காற்றின்றிய சுவாசத்தில் உபயோகிக்கப்படுவதற்கு பின்வரும் உத்தரவாங்களைக் கூறலாம்.

(1) அந்கோல் நொதித்தல் மதுவுக் கலங்கள் காற்றின் றிய நிலையில் சுவாசிக்கும்போது காபொக்கையிலிருக்கமடைந்த பைருவிக்கமிலத்தைத் தாழ்த்தி எடுத்தில் அற்கேள்வுத் தோற்றுவிக்க DPNH<sub>2</sub> உதவுகிறது.



(2) இலற்றிக்கமில் நொதித்தல்: காற்றின்றிய நிலையில் சுவாசிக்கும்போது சில பற்றிரியக் கலங்களும், சில தடைக்கலங்களும் பெருவிக்கமில்லத்தை DPNH<sub>2</sub> ஆல் தாழ்த்தி இலற்றிக்கமில்லத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது.



நொதித்தல்

ஒட்டிசன் இன்றிய கவாசத்தைப் போன்று இங்கும் சேத  
ஏச் சேர்வைகள் பூரணமாக ஒட்டியேற்றப்படாது சிறிய காபன்  
சேர்வைகளாக நூத்னங்கிகளின் தொழிற்பாட்டால் சிதைவறு  
கிறது. இவ்வித நொதித்தலை அனேக பஞ்சக்களும், பற்றிச்  
யங்களும் நிகழ்த்துகின்றன.

(1) அற்கோல்: நொதித்தலே மதுவக்கலங்கள் சைமேசு சிக்கல் நொதியத்தைக் கொண்டு நடாத்துகிறது.

(2) (a) பிழுற்றிக் அமில நொதித்தலை குள்ளர்டியம் பிழுற்றிலிக்கம் என்ற பற்றிரியாவினால் எட்சோகவெல்ல மூலக்கூறு களை நொதித்தலடையச் செய்து இவ்வமிலத்தைத் தோற்று விகிறது. (b) வெண்ணெய் பழுதடையும்போதும் உண்டாகும் இலட்டிக் அமிலம் நொதித்தலடைந்து பிழுட்டிரிக் அமிலத் தைத் தோற்றுவிக்கும்:

(3) இலட்டிக் கமில் நொதித்தல் பானிலுள்ள வக்ரோக் வென்லம் பற்றியியம் அசிட்டிலக்ரை என்ற பற்றியியாவினால் நொதித்தவரைந்து இலட்டிக் அமிலத்தைத் தோற்றுவிக்கும்;

அசிற்றிக் கமிலம் நொதித்தல்

அசற்றோபக்ரை அசிற்றை என்ற பற்றியியா எதைல் அற்க கோலை ஒட்டியேற்றி அசற்றிக் கமிலத்தைத் தோற்றுவிக்கும்; அசற்றிக்கமில் நொதித்தல் ஒன்றே ஒட்சிசன் உள்ள வேளையில் நிகழும். [ஏனைய மூன்றும் நொதித்தலும் ஒட்சிசன் அற்ற வேளையில் நிகழும்; எனவே அசற்றிக் கமில நொதித்தலை முறையான நொதித்தவெனக் கொள்ள முடியாது:]

### காற்றுச் சவாசம்



ஒட்சிசனும் தேவையான நொதிங்களுமுள்ள வேளையில் குனக்கோச் பிரிகையடைவது மேற்கூறிய கருக்கக் குறிப்புக் கணமய நடைபெறும், உபயோகிக்கப்படும் ஒவ்வொரு மூலக்கூறு குனக்கோசிங்கும் ஆறு மூலக்கூறு  $\text{CO}_2$  வும், ஆறு மூலக்கூறு நீரும் உண்டாகும். தொடரான பல தாக்கங்களினாடாக நடைபெறும் இச்செய்முறையில் 38 ATP மூலக்கூறுகள் தேறிய இலாபமாகக் கிடைக்கப்பெற்று தாவரத்திற்கு உபயோகமாகிறது,

### காற்றுச் சவாசத்தின் பிரதான படிகள்

- (a) கிளைக்கோப்பகுப்பு: (காற்றின்றிய அவத்தை)
- (b) கிரெப்பட்டம் அல்லது சித்திரிக்கமில் வட்டம் (ஒட்சிசன் உள்ளபோதே நடைபெறும்.)
- (c) ஐதரான், இவத்திரன் மாற்றிட தாக்கங்கள் அல்லது தாழ்த்தேற்றுத் தாக்கங்கள். (ஒட்சிசன் உபயோக மாகும் அவத்தை.)

முதலாவது பெரும்படியான கிளைக்கோப்பகுப்பில் காற்றின்றிய சவாசத்தில் நடைபெற்றுபோல் நொதியங்களாலும் தூணைக் காரணிகளாலும் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட பல உபயோக களினாடாகச் சென்று, இறுதியில் ஒரு மூலக்கூறு குனக்கோசினிருந்து இரண்டு பைருவிக்கமில மூலக்கூறுகள் தோன்றும். [பல வேறுவித காபோனைத்ரேற்றக்களும் நொதியத்தாக்கத்தால் முதலில் எட்சோக் வெல்மாகிய குனக்கோசாக மாற்றப்படும், கொழுப்புக்கள் இவ்வாறு கிளைக்கோப்பகுப்பின் இடைநிலைச் சேர்வையான மூன்று காபங்களை பொக்கப்பெற்றுக் காற்றப்

முடிம். புதகங்கள் நேரடியாகவே கிளைக்கோப்பகுப்பின் இறுதியில் பொருளான பெருவிக்கமிலமாக மாற்றப்படும்.) காற்றுச் சுவாசத்தின் காற்றின்றிய அவத்தையான கிளைக்கோப்பகுப்பானது இழைமணியைச் சூழ்ந்துள்ள பளிங்குமுதலூர் (Hyaloplasm) வில் நடைபெறும்: கிளைக்கோப்பகுப்பிற்குள்ள நொதியங்களும் துணிக் காரணிகளும் பளிங்கு முதலூரிலேயே காணப்படும். காற்றின்றிய சுவாசத்தின் கிளைக்கோப்பகுப்பு அவத்தையின் (பெருவிக்கமிலநிலை வரையான) முடிவுப்பொருட் கிளைக்கோண்டு (உரு. 75) ஒரு மூலக்கரு குனுக்கோசு உபயோகிக்கப்பட்டிருக்கிறது. காற்றுச் சுவாசத்தின் காற்றின்றிய அவத்தையான கிளைக்கோப்பகுப்பில் கைப்பற்றப்பட்ட சத்தி அடிப்படையில் தேறிய இலாபத்தை நாம் கணக்கிட முடியும்.

காற்றுச் சுவாசத்தின் கிளைக்கோப்பகுப்பு அவத்தையின் முடிவுப் பொருட்கள்:

பெயோதிக்கப்படவை	பெறப்பட்டவை
1 $C_6H_{12}O_6$	2 $CH_3CO COOH$
2 NAD (or DPN)	2 $NADH_2$
4 ADP	4 ATP
2 ATP	2 ADP
2 $H_3PO_4$	2 $H_2O$

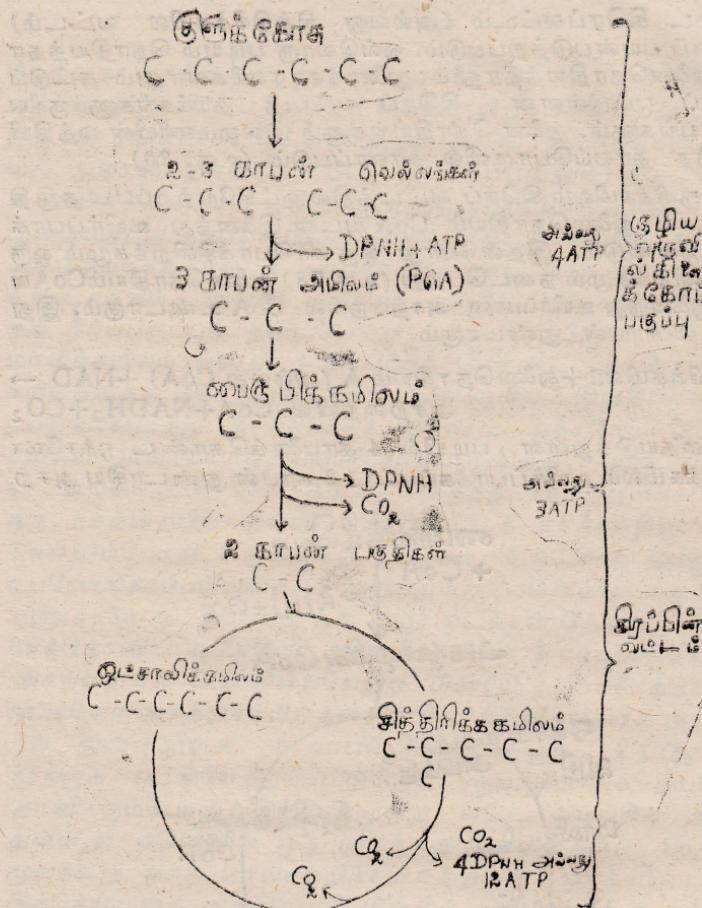
தேறிய இலாபமாகக் கிடைக்கப்பெறுவது

$$(1) \quad 4 ATP - 2 ATP = 2 ATP \quad (\text{சுவாசவடிப்பிழாருள் பொக்போரிலேந்திர})$$

$$(2) \quad 2 NADH_2 \longrightarrow 6 ATP \quad (\text{ஒட்டியேற்றும்}) \\ \text{மொத்தமாக} = 8 ATP$$

$2 NADH_2 \rightarrow 6 ATP$  மாற்றப்படுவது ஒட்டியேற்றும் பொக்போரிலேந்திரத்தில் உட்டாகும் தாழ்த்தேற்றும் தாக்கங்களாலேயாகும் (உரு. 79). இது காற்றுச் சுவாசத்தின் முன் ஒவ்வு சிரதான் படியாகும்.

எனவே 1 மூலக்கரு குனுக்கோசு உபயோகிக்கப்படுகையில் காற்றுச் சுவாசத்தின் கிளைக்கோப்பகுப்பு அவத்தையில் கைப்பற்றிய சத்தியின் நாற்று விகிதம் =  $\frac{8 \times 10,000}{690,000} \times 100$  = 8%



இவ்வொரு 3 காபன் வெல்லத்துக்கும் 19 ATP  
இவ்வொரு எட்சோக்கும் 38 ATP

**உருடி 77:** கிளைக்கோப்புப்பின்தும் கிரெப் வட்டத்தின் தும் தொகுப்புறை கிரெப்புவட்டம் இழைமணியின் மைய மாகவுள்ள தாயத்தில் நடைபெறும் / DPNH+ATP = 4 ATP ஏனெனில் ஒவ்வொரு DPNH இலிருந்து ஒட்சியேற்றும் பொசுபோரிலேற்றத்தின் மூலம் 3 ATP தொன்றமுடியும்; (ஒக்காவிக்கமிலம் என்பதை ஒக்க வோ அசற்றிக்கமிலம் என மாற்றிக் கொள்ளவும்)

## 2. கிரெப்புவட்டம்

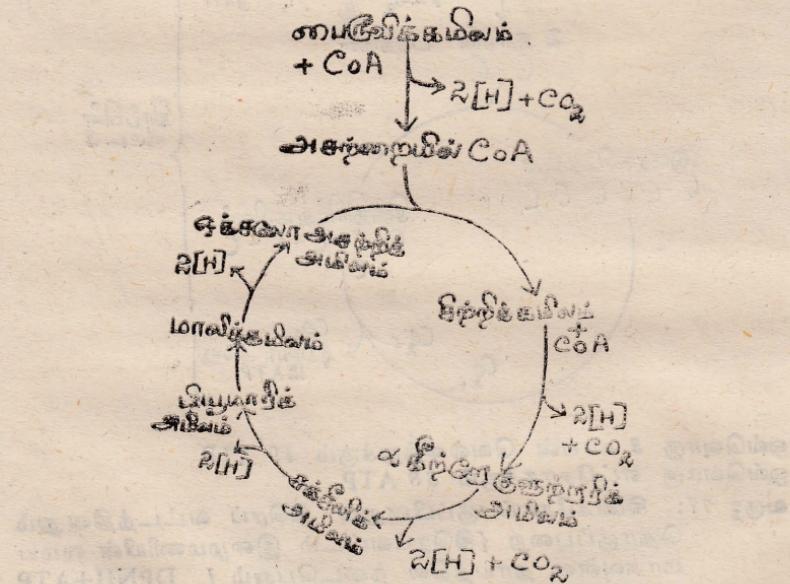
ஒட்சிசன் உள்ளபோது பைருவிக்கமிலமானது மூக்கா பொகிளிக்கமிலங்களை தொடராக உண்டாக்கும் படிகளைக் கூட தரா விடு ॥—१४

கொண்ட கிரெப்வட்டம் (அல்லது சித்திரிக்கமில வட்டம்) ஊடாகப் பயன்படுத்தப்படும். ஓவ்வொரு படியும் நொதியத்தாலும் துணைநொதியத்தாலும் துணைக்காரணிகளாலும் கட்டுப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. கிரெப் வட்டத் தாக்கங்களுக்குரிய நொதியங்களும், துணை நொதியங்களும் இழைமணியின் மத்தியிலைமைந்த தாயப்பொருளில் காணப்படும் (உரு: 80).

பைருவிக்கமிலம் கிரெப் வட்டத்தில் ஓட்சியேற்றப்பட தகுதி யற்றதால் துணைநொதியம் CoA யுடன் இணைந்து உயிர்ப்பாகக் கப்படவேண்டும். இதன் போது ஒரு காபொக்கிலிறக்கமும் ஒரு ஐதரசனிறக்கமும் நடைபெற்று (அரு.78) துணைநொதியம் CoA யுடன் இணைந்து உயிர்ப்பான அசற்றையில் CoA உண்டாகும்; இது வோர் 2 காபன் துண்டாகும்;

கைப்புவிக்கமிலம்+துணைநொதியம் A (அல்லது CoA) +NAD →  
அசுற்றையில் CoA+NADH<sub>2</sub>+CO<sub>2</sub>

இதையுடுத்துள்ள படியில் 4 காபனைக்கொண்ட ஒருச்சோ அசுற்றிக்காமல் உயிர்ப்பாக்கப்பட்ட 2 காபன் துண்டாகிய அசுற்

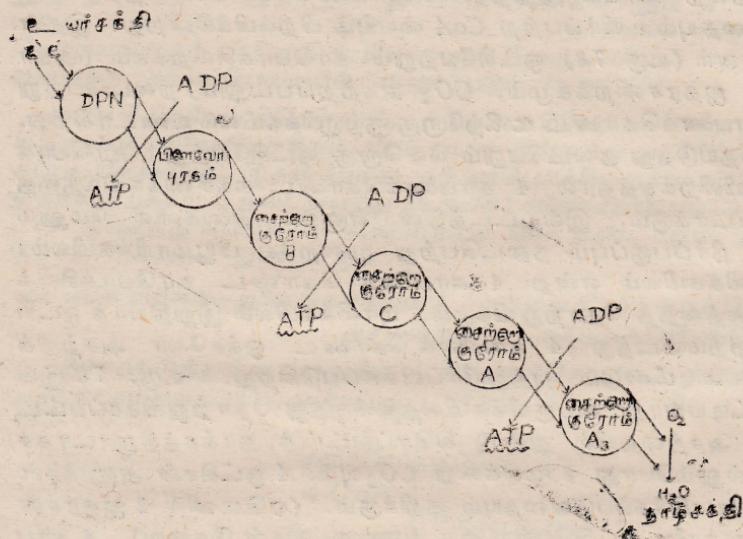


க.ஏ. 78: பெருவிக்கமிலத்திலிருந்து துணைதொழியம் A யின் அசற்றயில் பெறுதி தோன்றி கிரெப்வட்டத்தில் ஒட்டி யேற்றப்படுவதையும் காட்டும் சுருக்கக்குறிப்பு, மீற வேண்டும். ரூபாக்கமிலத்திலிருந்து சுக்ஷனிக்கமிலம் உண்டாகவில் சுவாசவடிப்பொருள் பொச்போரிலேற்றுத் தினால் ஒரு மூலக்கூறு ATP தொகுக்கப்படுகிறதெனக் குறிக்கவும்.

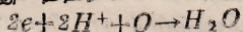
சேற்றை வாங்கி (ஏற்று), 6 காபனீக்கொண்ட சித்திரிக்கமில் வத்தையும் உயிர்ப்பற்ற கோA யெயும் பிறப்பிக்கின்றது. இதன் பின்னர் (உரு. 78) ஒட்சியேற்றும் காபொக்சிலிறக்கம் (அதாவது ஜிதரசனிறக்கமும்,  $CO_2$  அகற்றப்படலும்) நடைபெற்று 5 காபனீக்கொண்ட என்றேயூகுஞ்றுரிக்கமிலம் உண்டாகிறது. இதையுடுத்து நடைபெறும் வேறொரு ஒட்சியேற்றும் காபொக்சையிலிறக்கத்தால் 4 காபனீக்கொண்ட கக்டீனிக்கமிலத்தை உண்டாக்கும். இவ்வட்டத்தின் எஞ்சிய நிலைகளில் மேலும் ஒரு நீர்ப்பகுப்பும் நடைபெற்று முறையே பியுமாரிக்கமிலம், மாலிக்கமிலம் என்ற 4 காபனீக்கொண்ட காபொக்சிலிக்கமிலத்தைத் தோற்றுவிக்கும், மாலிக்கமிலம் இறுதியாக ஒட்சியேற்றமடைந்து 4 காபனீக்கொண்ட ஒக்சலோ அசற்றிக்கமிலம் மீண்டும் புத்துயிர்ப்பிக்கப்படுகிறது, உரு. 78 இல் காட்டியவாறு எபருவிக்கமிலத்திலிருந்து தோற்றுவிக்கப்பட்ட ஒரு அசற்றையில் துண்டு கிரெப்வட்டத் தாக்கத்தினாடாகச் செல்லும்போது 2 மூலக்கூறு  $CO_2$ வும், 4 ஒட்சிகள் அணுக்கள் உபயோகிக்கப்படுவதையும் குறிக்கும். (எனவே 2 ஐதரசன் அணுக்களை ஒட்சியேற்ற ஒரு அணு ஒட்சிகள் தேவை). 4 காபனீக்கொண்ட ஒட்சலோ அசற்றிக்கமிலம் 2 காபனீக்கொண்ட அசற்றையில் பெறுதியையேற்று மீண்டும் 4 காபனீக்கொண்ட ஒட்சலோ அசற்றிக்கமிலத்தைத் தோற்றுவிக்கையில் அசற்றையில் துண்டிலுள்ள 2 காபன் அணுக்களும்  $2 CO_2$  வாக முற்றுக ஒட்சியேற்றப்பட்டுவிடும், முழுமையாக நாம் அவதானிக்கும்போது இச்செய்முறை வட்ட ஒழுங்கில் அமைந்துள்ளது; ஏனெனில் ஒரு மூலக்கூறு அசற்றையில் CoA ஒரு மூலக்கூறு ஒக்சலோவசற்றிக்கமிலத்துடன் ஒடுக்கமடைவதில் இச்செய்முறை ஆரம்பமாகி மீண்டும் ஒரு மூலக்கூறு ஒக்சலோ வசற்றிக்கமிலம் தோன்றுவதுடன் முடிவடைகிறது; பின் இது வேறொரு அசற்றையில் CoA யுடன் ஒடுக்கமடையலாம்;

### இலத்திரன் மாற்றுமும் ஒட்சிகள் உபயோகிக்கப்படலும்

படி (1) (b) + (2) (b): ஐதரசன் இலத்திரன் மாற்றும் தாக்கங்கள் அல்லது தாழ்த்தேற்றும் தாக்கங்கள் என்பவற்றைக் குறிக்கும். கிளைக்கோப்பகுப்பு-கிரெப் வட்ட வழிமுறையில் ஆறு இடங்களில் ஒரு சோடி இலத்திரன்கள் விடுவிக்கப்படுகிறது. இவ்விலத்திரன்களை, இவ்வழிமுறையில் தோன்றும் 6 NAD யிலிருந்து (ஒட்சியேற்றலடைய அகற்றப்பட்ட ஐதரசனை துணை நொதியம் NAD ஏற்று  $NADH_2$  ஆக தாழ்த்துவதைடைதல்) 6  $NADH_2$ , தோன்றுகையில் ஐதரசனை ஏற்றுக்கொள்ளுகின்றது. உரு. 79 இல் காட்டியவாறு ஒரு தொடரான சேர்வாவகளிலும்



கட்டுரை 79 இலத்திரன் - மாற்றீடு தாக்கங்கள்



தாக இவ்விலத்திரன் களும் ஐதரசனும் செல்லும்போது அதே கட்டுரைகளிலென்றால் தாக்கங்கள் நடைபெறும்; அதாவது ஒவ்வொரு பதார் ததமும் ஐதரசனையும் இலத்திரனையும் ஏற்றுக்கொள்ளும்போது தாழ்த்துதலைடைந்து, பின் ஏற்கப்பட்ட இக்காரைகளை அடுத்துள்ள பதார் ததத்துக்கு வழங்க விடுவிக்கப்படுகூடியில் முன்னேய பதார் ததம் ஒட்டியேற்றப்படுகிறது. அதனால்தான் இவற்றைத் தாழ்த்தேற்றுத் தாக்கங்கள் (தாழ்த்துதலும் ஒட்டியேற்றமும் - Redox reactions) என வழங்கப்படுகிறது. இவ்வாறு இக்காரைகள் செல்லும்போது இலத்திரன் இடையிலைட்டேபே சத்தியை இழக்கின்றது; படத்தில் காட்டியது போல சத்தியை இழக்கும் இடங்கள் முன்னுண்டு; இவ்விடங்களில் ATP மூலக்காறுகள் தொகுக்க இச்சக்கி உபயோகமாகும். இதுவே ஒட்டியேற்றமும் பொசுபோவில்லேற்றம் என்னும் செய்முறையால் ATP தொகுக்கப்படும் முறையாகும்; இத்தாக்கங்களில் பங்குகொள்ளும் சேர்வைகள் DPN, பிளேவோப் புரதம், சைற்ரேக்கிரேம் தொடர் சேர்வைகள் ஆகியனவாம். இதுதியாக ஐதரசனையும் சத்தி குறைந்த இலத்திரனையும் வாங்கும் பதார் ததமாக ஒட்டிகள் தொழிற்பட்டு, ஒட்சிசன் நீராக தாழ்த்துதலைடகிறது; இத்தாக்கத்திற்கு சைற்ரேக்கிரேம் ஒட்சிடேசு ஊக்கியாக வழங்கும்; எனவே காற்றுச் சுவாசத்தில் ஒட்சிசன் இருப்பது

ஆதரவன் இத்திரன் வாங்கும் பதார்த்தமாகத் தொழிற்படு திறது:

**காற்றுச் சுவாசத்தில் கிரெப்-வட்டத் தாக்கத்தின் விளைவுப் பொருள்கள்**

இரு முலக்கூறு $\text{CH}_3\text{CO}\text{COOH}$	இரு முலக்கூறு குளுக்கோசுவி விலிருந்து பெற்ற 2 முலக்கூறு $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{COOH}$
4 NADH <sub>2</sub>	8 NADH <sub>2</sub> —→ 24 ATP
FPH <sub>2</sub>	2 FPH <sub>2</sub> —→ 4 ATP
ATP	2 ATP —→ 2 ATP
	30 ATP

இரு முலக்கூறு FPH<sub>2</sub> விலிருந்து 2 ATP முலக்கூறுகளுன் டாக்கலமென்றும், ஒரு முலக்கூறு NADH<sub>2</sub> விலிருந்து 3 ATP முலக்கூறுகளுன் டாக்கலமென்றும் உரு: 79 எடுத்துக் காட்டு திறது. FPH<sub>2</sub> என்பது தாழ்த்துதல்லைந்து (அதாவது ஐதரசனையும் சோடி இலத்திரன்களையும் ஏற்ற) பிளேவோ புரதத் தைக் குறிக்கும்: எனவே ஒரு முலக்கூறு குளுக்கோசு உபயோகப்படுகையில் கிரெப் வட்டத்திலுண்டாகும் 30 ATP முலக்கூறுகளில் 2 ATP மட்டுமே சுவாசவடிப்பொருள் போக்போரி லேற்றத்தினால் உண்டாகும்: உரு: 78; ஏனையவை ஒட்சியேற்றும் போக்போரிலேற்றத்தினால் உண்டாகின்றன. காற்றுச் சுவாசத்தில் ஒரு முலக்கூறு குளுக்கோசு உபயோகிக்கப்படுகையில் பெறப்படும் ATP முலக்கூறுகளைக் கொண்டு கைப்பற்றப்பட்ட சுத்தியின் நூற்றுவிகிதத்தைக் கணித்துக்கொள்ளலாம்:

கிளைப்போகைப்பகுப்பில் உண்டாகும் ATP முலக்கூறுகள் = 8  
கிரெப் வட்டத்த் தாக்கங்களின் , , , , , = 30.  
எனவே காற்றுச் சுவாசத்தில் முழுமையாகப் பெறப்பட்ட ATP முலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை = 38.

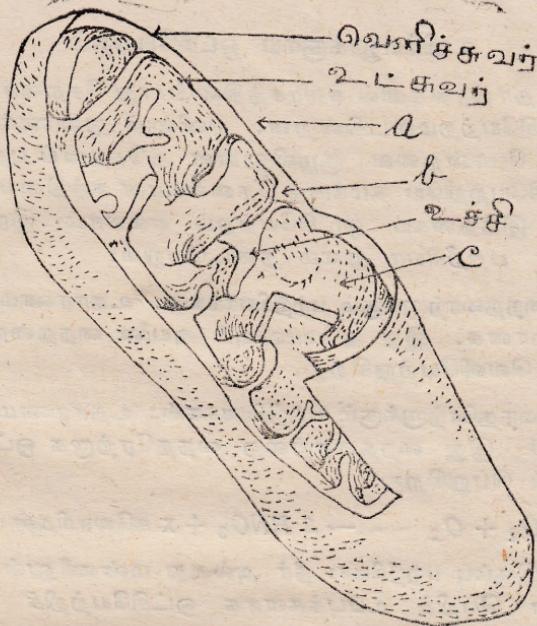
இரு முலக்கூறு குளுக்கோசு 690,000 கலோரிகள் சத்தியை யடையது: ADP+P+10,000 கலோரிகள் → ATP இவ்வாறு போக்போரிலேற்றமல்லத்து ATP முலக்கூறு உண்டாவதால், ATP கிழவுள்ள ஒரு உயர்ச்சத்தி போக்பேற்றுப் பின்பெயே கவனத்திற்கு எடுக்கவேண்டியதென்றும், இதன் பெழுமானம் அன்னளவாக 10,000 கலோரிகளாகும்:

$$\text{எனவே கைப்பற்றப்பட்ட } \frac{38 \times 10,000}{690,000} = 55\%$$

### கலச் சுவாசத்தின் முக்கியத்துவம்

இரு மூலக்கூறு குனுக்கோசு தகனமடையும்போது அதி லுள்ள 690,000 கலோரிகளைக் கொண்ட சத்தி கட்டுப்பாடற்ற இல் ஒட்சியேற்றத்தில் வெப்பமாகவும் ஒளியாகவும் தீரிப்படைகிறது. ஆனால் கலச் சுவாசத்தில் கட்டுப்பாடான பல படிகளிலும் நடைபெறும் ஒட்சியேற்றத்தில் குனுக்கோசு மூலக்கூறிலுள்ள பெரும்பகுதி இரசாயன சத்தியாக ATP மூலக்கூறுகளிலுள்ள உயர் வலுவுள்ள பொசுபேற்றுப் பின்னப்பில் சேமித்துப் பாதுகாக்கப்பட்டு, வின் கலத்தின் உயிர்ப்பான தொழிற்பாடுகளுக்கு உபயோகமாகலாம்; காற்றுச் சுவாசத் தின்போது ஒரு மூலக்கூறு குனுக்கோசிலுள்ள இரசாயன சத்தி யில் 55% ATP மூலக்கூறுகளில் இரசாயன சத்தியாகக் கைப்பற்றப்படுகிறது; இது சுவாசத்தின் ஓர் சிறப்பான அம்சமாக நாம் கொள்ளவேண்டும்: ஏனெனில் உட்புற தகனமடையும் இயந்திரங்களில் (Internal Combustion engines) கூட எரிபொருள்களிலிருந்து இரசாயன சத்தி உயிக்கச் சத்தியாக மாற்றப்படுவது 15-30% வரையே நடைபெறுகிறது: அதனால் கலச்சுவாசம் சுவாசவடிப் பொருளிலிருந்து சத்தியைக் கைப்பற்றும் வகையில் சிறந்த ஓர் செய்முறையாகும்.

பல படிகளிலும் நடைபெற்ற சுவாசத்தின் நிராகவும்  $\text{CO}_2$  ஆகவும் பிரிக்கையடைவது வேறொரு பிரதான தொழிலுக்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும்: இச்செய்முறையில் தோண்றும் அநேக இடைநிலைச் சேர்வைகள் குனுக்கோசு அனுசேபத்தையும் ஏனைய உணவு வகைகளின் அனுசேபத்தோடு இணக்கின்றன: உதாரணமாக PGAL (பொசுபோகிளிசரல் டிகெடு), கிளிசரோவின் (கொழுப்பின் ஓர் கூறு) சிறைவடையும்போது உண்டாகும் அமைவு குனுக்கோசு சிறைவடையும்போது உண்டாகும் இடைநிலைச் சேர்வையாகவும் அமைகிறது. கொழுப்புக் களின் கொழுப்பமிலக் கூறின் சிறைவால் உண்டாகும் உயிர்ப்பான அசற்றேற்று சில அமினோவிலங்கள் நெந்தரசனை அகற்ற அமினிறக்கமடையும்போதும், பலவகை சுவாசவடிப்பொருள்கள் ஒட்சியேற்றப்படும்போதும், இதே உயிர்ப்பான அசற்றேற்று உண்டாகிறது. ஒ கீற்கே குனுற்றுரிக்கமிலம், ஒட்சலோவசற்றிக்கமிலம் ஆகியவை அமினோவிலச் சிறைவினாலும் உண்டாகலாம்; இத்தகைய இணைப்புக்கள் (Links) உணவிலுள்ள பேலதிக கொழுப்புக்களையும் புரதங்களையும் ஒட்சியேற்றமடையச் செய்யும் இவ்விடைநிலைச் சேர்வைகளைக் கொண்டு



குரு. 80: இழைமணியின் உள்ளமைப்பைக் காட்டும் வரைபடம்  
(a) பளிங்குமுதலுரு (b) இரட்டை மென்சல்வுச் கவர்  
(c) மத்திய தாயப் பொருள்.

கொழுப்பையிலங்கள், கிளிச்ரோல் (பின்னர் கொழுப்பு), இல அமிழேவையிலங்கள் ஆகியவையைத் தொகுக்கலாம்:

கலத்தில் சுவாசத்தின் பெரும்பாலும் நடைபெறும் மையத் தானங்கள்: கலத்தின் சத்திமாற்றிகளாக இழைமணி, பச்சைய வுருவம் ஆகியன தொழிற்படுகின்றன. என முன்பு ஆராய்ந்துள்ளோம். சுவாசத்தில் சத்திமாற்றியாகப் பயன்படுவது இழைமணியாகும். கலக்கூறுகளை வேறுக்கி ஒட்டி சன் உள்ளெடுத்தல் வீத்ததையறிந்து நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகளைக் கொண்டு பின்வரும் முடிவுகள் உறுதியாக்கப்பட்டுள்ளன:

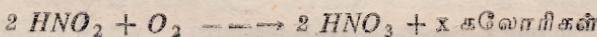
(1) கிளோகோப்பகுப்பிற்குரிய நொதியங்கள் பெரும்பாலும் இழைமணியைச் சூழ்ந்துள்ள பளிங்குமுதலுருவில் காணப்படுகிறது. குரு. 80 (a). (2) கிரெப்பாட்டத் தாக்கங்களுக்குரிய நொதியங்கள் இழைமணியின் மத்திய தாயப்பொருளைக் கொண்ட பாகத்தில் காணப்படும்: (3) ஒட்டியேற்றும் பொக்கேரிலேற்றம் நடைபெறுவதற்கு இலத்திரன், ஐதரசன் கடத்தும் (சேர்வைகளையும் நொதியங்களையும் இழைமணியின் இரு மென்சல்வுச் கவர்களுக்கிணையடியில் காணப்படும்).

### உபிரியலுக்குரிய ஒட்சியேற்றம்

உயர் தாவரங்களில் கவாசத்தின்போது சேதனச் சேர்வைகளே ஒட்சியேற்றமடைகின்றன. எனிலும் நுண்ணங்கிளான பற்றிரியா போன்றவை குழலிலுள்ள அசேதனப் பதார்த்தங்களை ஒட்சியேற்றியே தமக்குத் தேவையான சத்தியைப் பெற கிறது. இத்தகைய ஒட்சியேற்றம் எல்லாம் இரசாயனத் தொகுப்பு பற்றிரியா மூலம் நடைபெறும்;

(1) நெதரேந்றுக்கும் பற்றியாக்கள்: உதாரணமாக நெதரோசோமானசு; இது அமோனியம் அயனை நெதரைந்றுக்கிச் சத்தியை வெளியேற்றுகிறது.

(2) நெதரேந்றுக்கும் பற்றியாக்கள்: உதாரணமாக நெதரோபற்றர்; இது நெதரைந்றை நெதரேந்றுக் கூட்சியேற்றி சத்தியைப் பெறுகிறது.



(3) இரும்பு பற்றியா: நீர் அல்லது மண்ணிலுள்ள பெரசு உப்புக்களை பெறிக் கூப்புக்களாக ஒட்சியேற்றிச் சத்தியை வெளியேற்றும்;

(4) கந்தக பற்றியா: ஐதரசன் சல்பைட்டை கந்தகமாக ஒட்சியேற்றிச் சத்தியைப் பெறுகிறது. பின் கந்தகத்தை ஒட்சியேற்றிச்  $\text{H}_2\text{SO}_4$  வாக்கிச் சத்தியைப் பெறுகிறது.

(5) ஐதரசன் பற்றியா: நிலத்தில் வாழும் இப்பற்றியா சேதனப் பொருளை இரசாயனத் தொகுப்புமூலம் ஆக்கத் தேவையான சத்தியை ஐதரசனை ஒட்சியேற்றுவதற்கும் பெறுகிறது.

### மஜத்ரோஜினேக்கக்கள்

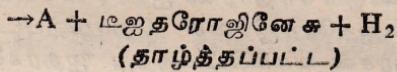
தாவரங்களில் நடைபெறும் அனேக ஒட்சியேற்றச் செய்முறைகள் ஒட்சிசன் இணைந்து ஒட்சியேற்றம் அடையாமல் முலக்கூறுகளிலிருந்து ஐதரசன் அகற்றுவதனுலேயே நடைபெறுகின்றது. உதாரணமாகச் சுவாசத்தின் அநேக இடைப் படிகளிலும், ஒளித்தொகுப்புப் போகபோமிலேற்றத்திலும் இவ்விதமான ஐதரசன் இறக்கும் தாக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன: இத்தாக்கங்களுக்குத் தொடர்பான நொதியங்கள் மஜத்ரோஜினேக்ககள் எனப்படும்.

இலத்திரன் காவப்படும் தொகுதியில் முதற்படி ஐதரசனை அகற்றி அடிப்பொருள் ஒட்சியேற்றமடைவதேயாகும்: இவு

வேலையை மஜத்ரோஜினேசுக்கள் செய்கின்றன, தாவரங்களில் மஜத்ரோஜினேசுக்கள் பொதுவாக வியாபித்துக் காணப்படுகின்றன.

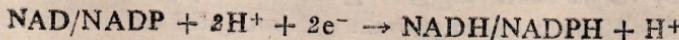
மஜத்ரோஜினேசு ஏனைய நொதியங்களைப் போன்று தொழிற் படுகின்றன என நம்பப்படுகிறது. இவை ஒட்சியேற்றும் தாழ்த்தும் தொகுதிகளில் பங்கு கொள்வதால் தாக்கமடையும் அடிப்பொருளுடன் சிக்கல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

$AH_2 + \text{மஜத்ரோஜினேசு} \rightarrow AH_2 \text{மஜத்ரோஜினேசு} + H_2$   
சிக்கல் அடிப்பொருள்



என்பது ஒட்சியேற்றப்பட்ட அடிப்பொருளைக் குறிக்கும்: தோற்றுவிக்கும் சிக்கவிள் வலுவைப் பொறுத்து மஜத்ரோஜினேசுக்களைக் காவிகள் (நவிந்த இணப்பும் எளிதில் பிரிக்கையடைத்தலும்) என்றும் அல்லது துணைநொதியங்கள் (சாதாரண உறுதியான இணப்பு) என்றும் பாகுபடுத்தப்பட்டிருக்கிறது; தெரிந்த மஜத்ரோஜினேசுக்கள் யாவும் துணைநொதியம் I(NAD) அல்லது துணைநொதியம் II(NADP) அல்லது சைற்றுக்குரோம் - C-யீற்கு பிரத்தியேகமானதாகக் காணப்படுகிறது. உதாரணமாக சித் திரிக்கமில் வட்டத்தில் சக்கினிக் மஜத்ரோஜினேசு NADயிலும், ஐசோசித்ரேற்று மஜத்ரோஜினேசு NADP யிலும் அதன் தாக்கத்துக்குப் பிரத்தியேகமாகத் தங்கியுள்ளது: என்னால் மஜத்ரோஜினேசுக்களும் அவை தாழ்த்தும் அடிப்பொருளைக் கொண்டே பெயரிடப்பட்டுள்ளன: உதாரணமாக சக்கினிக் மஜத்ரோஜினேசு, மலிக் மஜத்ரோஜினேசு ஆகியவை முறையே சக்கினிக்கமிலத்திலும், மலிக்கமிலத்திலும் தாக்கம்புரிகின்றன:

துணைநொதியம் I அல்லது NAD (முன் DPN எனப்பட்டது), துணைநொதியம் II அல்லது NADP (முன் TPN எனப்பட்டது), ஆகிய இரண்டும் ஒரு பதார்த்தத்தை ஐதரசனிறக்கஞ் செய்து ஒட்சியேற்ற முடியுமாதலால் இவை மஜத்ரோஜினேசுக்களுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளது: துணைநொதியத்தின் தாழ்த்துதலைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்:



இவ்வாறு அகற்றப்பட்ட ஐதரசன், ஐதரசன் வாங்கிகளால் எடுக்கப்பட்டாற்றுன் மஜத்ரோஜினேசு தொழிற்படமுடியும், சாதாரண ஐதரசன் வாங்கி ஒட்சிசன் ஆகும். தாவரக்கலங்கு தருவிட்டு — 85

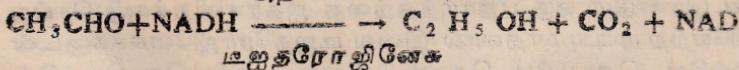
களில் அனேக ஐதரசன் வாங்கிப் பதார் த்தங்களுண்டு: அவையாவன; (1) நியூக்கிளியோறைடுகளான NAD (துணைநொதி யம் I) NADP (துணைநொதியம் II) ஆகியவை; (2) பிளேவோ ஏரதநிகள் (FAD, FMN) (3) சைந்ரேக்குரோம் தொடர் சேரவைகள் (4) சில தாவர நிறப்பொருட்களாகிய குளுக்கோ கைடுகள், அந்தோசயனின் ஆகியவை;

எனவே இவ்வைதரசன் வாங்கிகள் மஜத்ரோஜினேக்கசு ஞக்குத் துணைநொதியங்களாக அமைகிறது. ஐதரசன் வாங்கப் படுகையில் இத்துணைநொதியங்கள் தாழ்த்தப்பட்டுவிடுகின்றன. இந்நிலையிலிருந்து மீண்டும் சாதாரண ஐதரசன் வாங்கி உண்டா அந்றூன் மேலும் மஜத்ரோஜினேக் தொழிற்பட முடியும்: தாழ்த்தப்பட்ட ஐதரசன் வாங்கியிலிருந்து ஐதரசன் இழந்து ஒட்சியேற்றமடைந்தாற்றான் மீண்டும் சாதாரண ஐதரசன் வாங்கி உண்டாகும்: இச்செய்யுறை ஒட்சிடேக் நொதியத்தால் அல்லது வேறொரு தொடரான ஸ்கம்ப்சியோடு இணைந்து இறுதியில் ஒட்சிசனே ஐதரசன் வாங்கியாகத் தொழிற்படுகிறது. இவ்வாறு ஐதரசனும் இலத்திரன்களும் தொடர்பான சில வாங்கி களினுராடாகச் செல்வதனாற்றான் கவாசத்தின்போது ஒட்சியேற்றத்துக்குநிய பொக்கோரிலேற்றம் நடைபெற்று ATP உண்டா கின்றன: மஜத்ரோஜினேக்கக்களுக்குப் பின்னருவன சில உதாரணங்களாகவுமையும்:

(1) முவெல்ல பொக்கோப்பேற்று மஜத்ரோஜினேக்: கிளைக்கோப்பகுப்பில் முவெல்லபொக்கோப்பேற்றத் தோன்றிப் பின்னர் ஐதரசனிறக்கமடைவதில் இந்நொதியம் பங்குகொள்ளும்.

(2) சக்கினிக் மஜத்ரோஜினேக்: கிரெப்பட்டத் தாக்கத் தில் சக்கினிக்கமலில் பியூமாரிக்கமிலமாக ஐதரசனிறக்கமடையும் போது இந்நொதியம் பங்கு கொள்ளுகிறது:

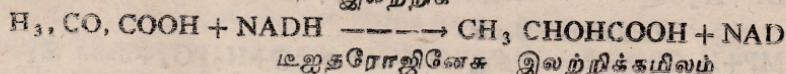
### அற்ககோல்



(3) அற்ககோல் மஜத்ரோஜினேக்: காற்றின்றிய கவாசத் தின் கிளைக்கோப்பகுப்பிலுண்டாகும் பைருவிக்கமிலம் காபொக் கையிலிறக்கமடைந்து உண்டாகும் அசந்றல்டிகைடு, எதையில் அற்ககோலாகத் தாழ்த்தப்படுவதில் அற்ககோல் மஜத்ரோஜினேக் பங்குகொள்ளுகிறது: இது மதுவக்கலங்களிலும், அனேக தாவர இழையங்களிலும் காணப்படுகிறது:

(4) இலற்றிக்ஷஜதரோஜினேக்: இது தாவரவிழையங்களில் அரிதாகவும் ஆனால் விலங்கின் இழையங்களில் பொதுவாகவும் காணப்படுகிறது.

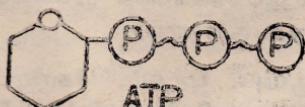
இலற்றிக்



இவ்வாறு சாற்றின்றிய கவாசத்தில் பைருவிக்கமிலம் தாழ்த் தப்பட்ட துணைதாதியம் 1 ஆகிய NADH ஆல் தாழ்த்தப்பட இலற்றிக் ஷஜதரோஜினேக் என்ற நொதியம் தேவைப்படும்;

### அடினோசின் மூபாகபேற்று ATP

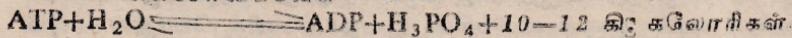
இரசாயன பினைப்புக்களிலுள்ள அழுத்தச் சத்தியாக (Potential-energy) குறிப்பாக உயிர்க்கத்திப் பொகபேற்றறைக்கொண்ட கில் சேதன பொகபரசுச் சேர்வுகளில் சத்தியானது சேமிப் பிக்கப்பட்டு, காவப்பட்ட, மாற்றீடு செய்யப்படலாம். பொகபேற்றின் எனிய எக்ததர் பினைப்பைவிட உயர் சத்தி பொகபேற்றுப் பினைப்பைக்கொண்ட சேர்வை நீர்ப்பகுப்படையும் போது கடியசத்தியைப் பிறப்பிக்கும். எனினும் உண்மையில் நீர்ப்பகுப்படையைச் செய்தால் உயர்சத்தி பினைப்பிலுள்ள சத்தி வெப்பமாக விரயமாகிவிடும். எனினும் சத்தி தேவைப்படும் செய்முறையோடு இந்நீர்ப்பகுப்பு இனைக்கப்பட்டு, கலங்களுக்குள் இத்தகைய தாக்கங்களை ஊக்குவிப்பதற்கு நொதியங்கள் காணப்படுகின்றன; இவ்வாறு உயர்சத்தி பொகபேற்றிலுள்ள சத்தியின் ஒரு பகுதி தொகுப்புகளுக்கு உபயோகிக்கப்பட்டு, எஞ்சியை மட்டுமே வெப்பமாக வெளியகற்றப்படும். தாவரச் கலங்களில் உயர்சத்தி பொகபேற்றுதை அடினோசின் மூபாகபேற்று (ATP) வில் சேமிக்கப்பட்டுள்ளது. ATPயில் அடனீன் என்ற நெகரசன் உப்பு மூலம், ரைபோக வெல்லம், மூன்று பொகபேற்றுகள் ஆகியவை காணப்படும்; இதன் அமைப்பு முறையை உரு. 81. எனிய வடிவில் எடுத்துக்காட்டுகிறது. ATPயில் இரண்டு உயர்சத்தி பொகபேற்றுப் பினைப்பும், ஒரு எக்ததர் பொகபேற்றுப் பினைப்புமுண்டு எனினும் ADPயை விட ATPயில் காணப்படும் ஒரு மேலதிக உயர்சத்தி பொகபேற்றுப்பினைப்பே சாதாரண நிலைகளில் சத்தி சேமிக்கப்பட்டும் பரிமாறுவதில் உபயோகமாகிறது.



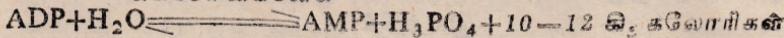
மூலக்கூறு

எடு. 81

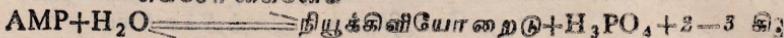
எக்சோகளகனேசு



எக்சோகளகனேசு

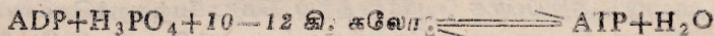


எக்சோகளகனேசு



நியூக்கிளியோறைடு → அடனீன், ரைபோசு, பொசுபேற்று:

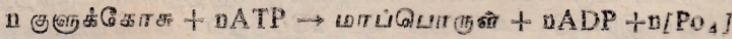
ATP, ADP, AMP ஆகியவை தொகுக்கப்படும் பொசுபோரிலேற்றத் தாக்கங்களுக்கும் எக்சோகளகனேசு நொதியம் ஊக்கியாகவுமையும். இத்தொகுப்பின் மிஞ்சதாக்கமே சத்தி நிறப்பிக்கப்படும்போது நிகழுகிறது, எனவே ATP மூலக்கூறில்



அண்ணளவாக 2 கி. கலோரிகள் சத்தியைக்கொண்ட ஒரு எச்ததர் பினைப்பும் அண்ணளவாக 10 கி. கலோரிகளைக்கொண்ட இரண்டு உயர் சத்தியுள்ள பொசுபேற்றுப் பினைப்புமுண்டு:

ஆகவே உயர்சத்தி பொசுபேற்றைச் சேமிக்கும் பதார்த்தமாக ATPயை நாம் கொள்ளலாம்; புரதங்களுடன் ஒப்பிடுகிற பில் ATP மூலக்கூறுகள் மிகச் சிறியவை; அதனால் கலத்துக்கடத்தப்படும் (அஸயும்) வழுவைக் கொண்டிருப்பதுடன் கலத்தின் ஒரு பகுதியிலிருந்து வேறொரு பகுதிக்கு உயர்சத்தி பொசுபேற்றைக் காலிச் செல்வலாம். அதனால் இழைமனியில் தோற்றுவிக்கப்படும் ATP மூலக்கூறுகளும் எவ்வில் பாவலடைந்து குழியவுருவில் காணப்படுகிறது:

ATP யிலுள்ள உயர்சத்தி பொசுபேற்று சத்தி தேவைப்படும் பலவித தொகுப்புகளில் உபயோகமாகலாம்;  
உதாரணமாக:



ATP ஒரு தொகுப்பை உண்டுபண்ணுவதற்கு இவ்வாருள இணைந்த தாக்கங்களுக்கு பல உதாரணங்கள் கொடுக்கலாம்: உயிர்க்கலங்கள் ATP யின் உயர்சத்தி பொசுபேற்றுப் பினைப்பிரிந்து சத்தியைப்பொறும் இயக்கங்களின் முக்கியமானவையுப்பின்வருமாறு தொகுத்துக் கூறலாம்:

(1) உயிரியற் தொகுப்பு: புரதம், கொழுப்பு, பலவகைக்காபோவைதரேற்றுக்கள், குழியவுரு, நியூக்கிளிக் கமிவங்கள், நிறப்பொருள்கள் போன்றவற்றின் தொகுப்புகள்:

(2) உயிர்ப்பான அத்துறிஞர்கள்: அயன் தேக்கமடைவதற்கும், நீர் உயிர்ப்பாக அத்துறிஞர்க்கப்படுவதற்கும் சத்தி தேவையானது;

(3) பொற்முறைக்குரிய இயக்கங்கள்: குழியவுகுவோட்டம், நிறமுரித்தங்களின் அசைவு, பிசிரசைவு போன்றவை; இங்கு ATP யிலுள்ள இரசாயன சத்தியானது இயக்கச் சத்தியாக மாற்றமடைகிறது;

(4) உயிரியற் ஒளிர்வு (Bio-luminiscence) என்றும் தொற் றப்பாடு; சில பற்றிரியாகக்கணும், பங்கூக்கக்கணும் ஒளிர்வுள்ளன; இவை இருங்கில் ஒளியைக் கொடுக்கின்றன. இங்கு ATP யின் இரசாயன சத்தியானது ஒளிச்சத்தியாக மாற்றமடை நிறுள்ளது.

(5) மின்னுக்குரிய இயக்கம்:- அநேகமான கலமென்சவ்வு கணின் வெளிப்புற உட்புற மேற்பரப்புகளுக்கிணங்கியிலுள்ள அமுத்தம் ATPயின் சத்தி உபயோகத்தினால் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது;

(6) வெய்ச்துதியின் விளைவு: ATP யின் இரசாயன சத்தி வேறுவகைச் சத்தியாக மாற்றப்படும்போது இதன் ஒரு பகுதி வெப்பசத்தியாக இழக்கப்படுகிறது. குறிப்பாகக் குளிர்ந்த பிரதேசங்களில் உடல் வெப்பநிலையைப் பாதுகாக்க (விலங்குகளில்) இவு உதவுகிறது.

ATP ஓர் சர்வ தகுதியாய்ந்த சத்தியின் நாணயம் (ATP as a Universal energy Currency):-

ஒளித்தொகுப்பின்போது கைப்பற்றப்பட்ட ஒளிச்சத்தி பல வேறு காபோனவுதரேற்றுக்களில் இரசாயன சத்தியாகப் பினைக் கப்பட்டு, மின் ஏணை சவாசவடிப் பொருள்களின் தொகுப்புக் கணுக்கும் இச்சத்தி உபயோகமாகிப் பலவித சவாசவடிப் பொருள்களில் இரசாயன சத்தியாகத் தேக்கமடைகிறது; சவாசத்தின்போது இவ்விரசாயன சத்தியின் ஒரு பகுதி ADP, PO<sub>4</sub> ஆகியவற்றைப்பினைக்கக் கூடிய (பொசுபோரிலேற்றம்) ATPயின் உயர்சத்தியிலைப்போக்குப்போது இவ்வினைப்பினைப்பில் தேக்கமடைகிறது. மேலே தொகுத்துக் கூறப்பட்ட உயிர்க்கலத்தின் பலவகையான தொழில்களைப் புரிய இவ் ATP யிலுள்ள உயர்சத்தி பொசுபேற்றுப்பினைப்பிலுள்ள சத்தியே உபயோகமாகிறது. எனவே சத்தியை கூடிய பொருட்களிலிருந்து பெற்று வேறுகில் பொருட்களுக்குக் கொடுத்து உபயோகமான செய்முறைகளை நடாத்த விரும்புகிறது. எனவே உயிர்க்கலங்களில் சத்தி மாற்றமடைவதற்குரிய நாணயமாக ATP யை நாம் கொள்ளலாம்;

ATP தோகுக்கப்படும் முறைகள்:

(1) கவாச அடிப்பொருள்நிலை போக்போரிலேற்றும்:- இது கிளைக்கோப்பகுப்பில் இரண்டு படிகளிலும், கிரைப்பவட்டத் தாக்கத்தில் ஒரு படியிலும் உண்டாகிறது.

(2) ஓட்சியேற்றும் போக்போரிலேற்றும்:- இது சவாசத்தின் கில் படிகளில் வெளியேற்றப்பட்ட ஐதரசனும், இலத்திரன் சோடிகளும் தொடரான் சேர்வைகளிலுரடாகச் செல்லும் போது (தாழ்த்தேற்றுத் தாக்கங்களில் பங்குகொள்ளும்போது) சத்தியை இடையிடையே இழந்து ADP,  $[PO_4]$  ஆகியவற்றை இணைக்க உதவுகிறது.

(3) ஒளித்தொகுப்பு போக்போரிலேற்றும்: இது வட்டவட்ட கற்ற அல்லது வட்டவட்டக்கான முறைகளில் நடைபெறவாக்: இங்கு உயரிச்சத்தி போக்பேற்றுப் பின்னப்பை ATP மிக தோற் பூரிக்க ஒளிச்சத்தி இரசாயன சத்தியாக மாற்றப்படுகிறது.

## வளர்ச்சி (Growth)

வளர்ச்சி என்பது அனுசேப இயக்கங்களின் கூட்டு விளைவுகளைக் குறிக்கும்: தாவரம் தயாரித்துத் தொகுத்த பல்வேறு உணவுகளைக் கொட்டு, சுவாசத்தில் கைப்பற்றிய சத்தியை உபயோகித்து குழியவுருவாக தன்மயமாக்கி, அதனால் புதிய இழையங்களையும் உறுப்புடையீடுயும் உண்டுபண்ணுகின்றன; வளர்ச்சியின்போது தாவரம் பருமனிலும் நீளத்திலும் மீனாது அதிகரிப்பதோடு உலர்நிறையிலும் அதிகரித்து நிலையான மாற்றத்தையும் அடைகின்றது.

வளர்ச்சியின் முன்று அவத்தைகள்

- (a) கலப்பிரிவு அவத்தை (ஆக்கும் அவத்தை)
- (b) நீட்சி அவத்தை
- (c) வியத்தமடையும் அவத்தை

கலப்பிரிவு அவத்தை (ஆக்கும் அவத்தை)

இதுவே தாவரத்தின் பிரியிழையப் பிரதேசமாகும். இது உச்சிப் பிரியிழையம், பக்கப்பிரியிழையம், இடைபுகுஞ்சு பிரியிழையம் ஆகியவற்றைக் குறிக்கும். இவற்றின் கலங்கள் துரிதமாகக் கலப்பிரிவு நடாத்திப் புதிய கலங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது.

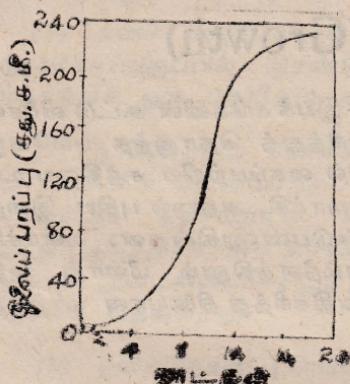
நீட்சி அவத்தை

நீட்சி அவத்தையில் கலப்பிரிவாற் தோற்றுவிக்கப்பட்ட கலங்கள் கலவிரிவடைகிறது. இக்கலவிரிவிற்குரிய கலக்கவர்ப்பதாரர்த்தங்கள் இடப்படுவதும் உதவியாகவிருக்கும் கலங்கள் நீரை அகத்துறிஞ்சி வீக்கவழுக்கம் கூடி நீட்சியடைவதோடு, புரதத்தொகுப்பும் நடைபெறும்;

வியத்தமடையும் அவத்தை

வியத்தமடையும் அவத்தைதான் பிரியிழையப் பிரதேசத்தின் முதிர்வுப் பிரதேசமாகும்: பச்சையவுருவம் என்ற பச்சை நிறப்பொருளைக் கொண்ட நிறவுருவ உருமணிகள் தாவரத்தின் இளம் பாகங்களில் உண்டாவது வகையிடத்தைவின் ஆரம்பத்தில் தோன்றும் வெளிப்படை மாற்றமாகும்: கலங்களின் சுவரில் செலுலோகப்படிவு நடைபெறல், இவிச்சீன், ஆல்லது மிக

வும் பிந்திய நிலையில் கபரினேற்றமடைதல் ஆகியன நடை பெறும்.



ச.ரு. 82. முழு வளர்ச்சிக்காலத் தொகை குறிக்கும் வரைபடம். வளர்ச்சி விதம் ஆரம்பத் தில் குறைவாகவும், பின் துரிதமாகக் கூடி, பின்னர் குறைந்து நிலையான நிலை யையடையும்]

### வளர்ச்சியின் முறைகள்

இரு கலத்தில் அல்லது அங்கத்தில் அல்லது முழுத்தாவரத் திலும் சூழலுக்குரிய நிபந்தனைகள் ஒரே தன்மையதாக இருந்தாலும் வளர்ச்சிக்காலம் முழுவதிலும் வளர்ச்சி ஒரே வீதத்தில் நடைபெறுவதில்லை. இவ்வளர்ச்சி விதம் குறிப்பிட்ட முறை யையே பின்பற்றுகிறது. கலப்பிரிவு அவத்தையில் வளர்ச்சி வீதம் குறைவாக இருக்கும்; பின் வீதம் துரிதமாகக் கூடி உயர் பெறுமாலத்தை அடைந்து, நீட்சி அவத்தையில் பின்னர் வளர்ச்சி வீதம் குறைந்து நின்றுவிடும். (பிந்திய வியத்தமடையும் அவத்தை). இவ்விதமான 3 வளர்ச்சி நிலைகள் ஒழுங்காக நடைபெற எடுக்கும் கூட்டான நேரமே முழுவளர்ச்சிக் காலம் (Grand period of growth) எனப்படும் வளர்ச்சியானது அங்கத்தி னளவிலோ, இலைப்பரப்பிலோ, கனவளவிலோ எவ்விதமாக அளக்கப்பட்டாலும் இவ்வித முன்று வளர்ச்சி நிலைகளையும் அவதானிக்கலாம்; எனினும் வெப்பநிலை அல்லது வேறு வெளி நிபந்தனைகள் இம் முழு வளர்ச்சிக் காலத்தின் அளவைக் குறைக்கலாம்; அல்லது கூட்டாலாம். இவ்வித 3 நிலைகளையுடைய வளர்ச்சி முறைக்கு அநேக விளக்கங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

(1) வளர்ச்சி வீதம் மாறுபடல்

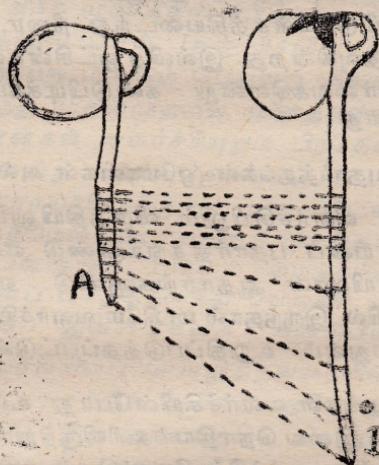
(2) ஒரேன்களின் உயிர்ப்பாக்கல் அல்லது தடைசெய்தல்;

(3) போக்குவரத்து அடிப்படை (இதிலும் விளக்கம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது); வளர்ச்சியின் தொடக்கத்தில் (வீதத்தில்) உணவுச்

சேமிப்புகள் குறைந்த வீதத்தில் உபயோகிக்கப்படுகின்ற தென்றும், ஒளித்தொகுப்பு உணவுப் பொருட்கள் உண்டாகிய பின் இவ்விதம் கூடும்; முதிர்வடைந்தபின் ஒளித்தொகுப்பு விளைவுப் பொருட்கள், பூவரும்புகளைத் தோற்றுவித்து, வீதத்துக் களையும் பழங்களையும் கொடுப்பதனால் வளர்ச்சி வீதம் குறை கிறதெனக் காறப்பட்டுள்ளது.

#### வளர்ச்சிப் பிரதேசம்

வெளில் வளர்ச்சி அல்லது தீட்டிப் பிரதேசம் வேர்நுணியிலிருந்து 2, 3 மி. மீ அடுத்துக் காணப்படும் என்பதை நாம் பரிசோதிக்கலாம்:



முரு. 83 வெளில் வளர்ச்சிப் பிரதேசத்தை நிருபிக்கும் பரிசோதனை:

சுறுமான தக்கைப்பட்டனடையுடன் ஒரு போத்தனினுள் இளம் அவரை வீத்துப் பதிக்கப்பட்டு முளைவேரில் இந்திய-மையினால் குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளின் அடையாளங்களும், போத்தனை கருமைநிறத் துணியால் முடிவிடவும், இரண்டு நாளைக்குப்பின் முளைவேரிலிடப்பட்ட அடையாளங்களின் இடைவெளிகளை அவதானிக்கவும். முளைவேர் நுனியிலிருந்து 2, 3 மில்லி மீற்றரை அடுத்து இவ்விடைவெளிகளின் ஓரம் அதிகரித்திருப்பதை நாம் அறியலாம்:

இதே போன்றுதான் அங்குரப்பகுதியிலும் வளர்ச்சிப் பிரதேசம் நுனியிலிருந்து 2-3 மில்லி மீற்றரை அடுத்து ஆனால் ஆதார வி. 1:-36

கூடிய பிரதேசத்திற்கு (கூடிய நீள்திற்கு) இவ்வளர்ச்சிப் பிரதேசம் காணப்படும். இந்தெனும் பிரதேசம் அங்குரப் பகுதியில் அநேக கனுவிடைகளைக் கொண்டிருக்கும். சாதாரணமாக 10 ச. மீ. (அடுத்துக் காணப்படும்) கொண்டிருக்கும் எல்லா கனுவிடைகளின் வளர்ச்சியின் கூட்டுத்தொகையே அங்குரத்தொகுதியின் மொத்த வளர்ச்சியைக் குறிக்கும். இங்கு கனுவிடைகளிலேயே வளர்ச்சி நடைபெறும். இவ்வித பரிசோதனைகளை உருளைக்கிழங்கு முகிழிவிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும் அங்குரப் பகுதி களை உபயோகித்துப் பரிசோதனையை நடாத்தலாம்.

வேர் அல்லது தண்டுச்சியில் தொகுக்கப்படும் ஒட்சின் அல்லது ஒமோன் நீட்சிப் பிரதேசத்திலுள்ள கலங்களின் சுவரினால் உறிஞ்சப்பட்டு மீன்சத்தியடைந்து நீரை உறிஞ்சி நீளமடைய மேலும் உதவுகின்றது. இவ்வித ஒட்சின்கள் இப்பொழுது இரசாயனச் சேர்வைகளென்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டு உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது:

**தாவர வளர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள் (ஓமோன்கள் அல்லது ஒட்சின்கள்)**

தாவரத்தின் வளர்ச்சியிலும் விருத்தியிலும் பங்கு கொள்ளும் சில இரசாயனப் பதார்த்தங்களுண்டு என்பதற்குச் சில பரிசோதனை வாய்ப்பிலான ஆதாரங்களுண்டு. எனினும் இவை மிகவும் சிறிதளவில் இருந்தால் மட்டுமே வளர்ச்சிக்குப் பயனுள்ளதாகின்றது என்பதுவும் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

இப்பதார்த்தங்கள் வளர்ச்சியின்போது உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அதனால் இவை நொதியங்களிலிருந்து வேறுபட்டனவு. இப்பதார்த்தங்கள் வளர்ச்சிச் சீராக்கிகள், தளர்ச்சி ஒமோன்கள், ஒட்சின்கள் என்று பலவாறுக் காலமுக்கப்படுகின்றன; சாதாரணமாகத் தாவர ஒமோன் அல்லது ஒட்சின்கள் என்பதுவது ஒரு சேதனச் சேர்வையாகும். இது அனுசேப இயக்கத்தால் தாவரத்தின் ஒரு இழையத்திற் தோற்றுவிக்கப்பட்டு வேலெற்று இழையத்திற்குக் கடத்தப்பட்டு அங்கு சிறிய அளவிற் கொடுக்கப்பட்டால் வளர்ச்சியைத் தூண்டும். ஆதாரணமாகப் பரிசோதனைகளில் மிகவும் ஜதான கரைசலிற் ( $1 \times 15^{10}$ ) கடுதலாகத் தொழிற்படுகின்றதென்று அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது; வளர்ச்சிச் சீராக்கிகள் என்னும்போது பொதுவாகத் தாவரத்தில் சிறிய அளவுகளில் சேதனச் சேர்வைகள் வளர்ச்சியைக் கூட்டி அல்லது குறைத்து அல்லது மாற்றமடையச் செய்வதைக் குறிக்கும். இப்பதார்த்தங்கள் தாவரத்தில் இயற்கையாக உள்டாக்கப்படலாம்.

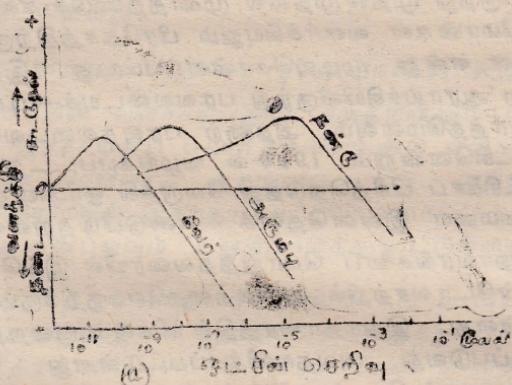
**அவைன் கற்றைவா:** (*Avena sativa*) என்ற தாவரத்தில் முளைத்தண்டுக் கவசத்தின் நுளி அகற்றப்பட்டபோது தாவரத் தின் எஞ்சிய முளைத்தண்டுக் கவசம் ஒளிதிருப்பத்துக்குரிய தூண் டலுக்கு (ஒரு பக்கத்துக்குரிய ஒளி) தூண்டறபேறு அடைய மாட்டாது என்பது அவதானிக்கப்பட்டது. எனினும் முழுமொலை முளைத்தண்டுக் கவசம் இவ்வாறு ஒருபக்க ஒளித்தூண் டலுக்கு விடுவிக்கப்பட்டபோது [ஒரு. 94(1)] ஒளித்கு எதிர்ப் புறத்தில் ஒட்சின் செறிவடைந்து இப்பக்கத்தில் கூடிய வளர்ச்சி வேகமடைந்து ஒருளையுருவான். அங்கத்தின் இரு புறங்களிலுமுள்ள மாறுபட்ட வளர்ச்சி வேகத்தினால் தண்டு ஒளியைதோக்கி வளையும். ஆனால் துஷ்டிக்கப்பட்ட முளைத்தண்டுக் கவசத்தை அடை முளைத்தண்டுகளுமேல், செலற்றினின் மேல் ஒவ்வுத்துப் பதித்துவிட்டால் [ஒரு. 94(3)] ஒளித்திருப்பத்துக்குரிய தூண்டறபேறு மீண்டும் பெறுவது அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து முதன்முதலில் முளைத்தண்டுக் கவச நூணியிலிருந்து ஒமோன்கள் வளர்ச்சியுறும் பிரதேசத்திற்குப் பரவ வடைகின்றன என்று முடிவுகொள்ளப்பட்டது. இதன்பிறகு நடைபெற்ற ஆராய்ச்சியிலிருந்து பரவலடையக் கூடிய இரசாயனப் பதார்த்தமெனவும், அதனுற் பரவுதலடைவகைங்களும் இதுவே ஒட்சினென்றும் 1928 ல் வழங்கப்பட்டது. இதன் பின்னர் ஒட்சினைப் பிரித்தெடுத்து வேரூக்கி ஒட்சினது இரசாயனத் தன்மையை இன்னதெனக் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள்.

உயர் தாவரங்களைப் பொறுத்தவரையில் இவ்வொட்சின் என்பது இன்டோலசந்திக் அமிலத்தையே குறிக்கும் என்பது கூறப்பட்டுள்ளது. இது தாவரத்தில் மிகவும் குறைந்த செறி விற் காணப்படுவது அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. இயற்கையாகக் கூடுதலாகத் தோற்றுவிக்கப்படுவதும் எல்லாத் தாவரங்களில் உண்டாக்கப்படுவதுமான ஒரே ஒட்சின் இன்டோலசந்திக் அமிலம் (IAA) என்று நிறுபிக்கப்பட்டுள்ளது. இன்டோலசந்திக் அமிலம், மற்றை ஒட்சின் (*Hetero auxin*) என அழைக்கப்படும். இதைவிட ஒட்சின் a, ஒட்சின் b என்பனவும் கிறிய அளவில் தாவரங்களிற் காணப்படும். இவை மூன்றும் மலித்தனது இறுதிநிற் காணப்படும்; எனவே இயற்கையாகக் காணப்படும் ஜூட்சின்கள்; ஒட்சின் a, ஒட்சின் b; இன்டோலாலசந்திக் அமிலம் என்பவையாகும். இளநீரில் IAA உண்டு என்று நிறுபிக்கப்பட்டது. துண்டித்து வேரூக்கப்பட்ட கரட் இழையங்களுக்கு இளநீர் சேர்க்கப்பட்டபோது அவை வளர்ச்சியடைந்தன.

இயற்கையாகக் காணப்படும் மூன்று ஒட்சின்களைத் தவிர அநேக செயற்கை ஒட்சின்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. உதாரணமாக,

வாக, [(1) 2-4D, (2) NAA நப்தலின் அசற்றிக் குமிலம் முதலியல] இதைவிட (3) இங்டோவகந்திக் குமிலம் (IAA) செயற்கை முறையிலும் தயாரிக்கப் பட்டுள்ளது. (4) Indole butyric acid.

தாவரங்களில் IAA பிரியிஷையத்துக்குரிய பிரதேசத்திலும், இளம் இலைகளிலும், இளமிகலங்களிலும் தோற்றுவிக்கப்படும்; எனிலும் இவற்றில் தோற்றுவிக்கப்படும் அளவு மிகவும் குறைவானதால் இதன் செறிவை அறிவதற்கு விசேட முறைகள் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளது. அகார் அல்லது சிகவற்றினில் மிகவும் ஜதான் IAA கரைசல் இட்டு உறையச் செய்து அதன் துண்டுகளைத் துண்டுக்கப்பட்ட முளைக்கவசத்தின் மேலிட்டுக் குறிப் பிட்ட காலத்தின் பின் வளைவுக்கோணம் உரு. 92 (9) அளக்கப்பட்டது. வளைவுகோணம் செறிவு கூடுவதுடன் அளவுள்ள வாக நேர்விகிதசமனுக்க கூடியது அவதானிக்கப்பட்டது:



உரு. 84: வெளியிலிருந்து ஒட்டுப்பீட்டு வழங்கப்பட்டபோது வேர், தண்டு அரும்புகள் காட்டும் வளர்ச்சி விளைவுகளை எடுத்துக்காட்டும் வளைகோடுகள்; IAA ஒட்டுப்பீட்டு செறிவிற்கேற்ப வளர்ச்சி கூடுவதையும் தடைப்படுவதையும் எடுத்துக்காட்டுகின்றன:

அங்குரப்பகுதியின் வளர்ச்சி வீதம் ஒட்டுப்பீட்டு செறிவுடன் கூடிசென்று மிகவும் கூடிய ஒட்டுப்பீட்டு செறிவிலேயே இவ்வீதம் குறைகிறது; ஆனால் வேர்களினுடைய மிகவும் குறைந்த ஒட்டுப்பீட்டு செறிவிலேயே இதன் வளர்ச்சி வீதம் கூடி அதன் பின்னர் மேலும் ஒட்டுப்பீட்டு செறிவு கூட வளர்ச்சி வீதம் குறைகிறது; அரும்புகளின் விளைவு தண்டு, வேர் ஆகியவற்றிற்கு இடைப்பட்டதாகும். இப்பெறுபோதுகள் IAA கரைசலிகளையும் அனைத்து

தாவரத்தின் தண்டையும் முனைவைசொல்லும் முதிர்ச்சியடைந்த தாவரத்தின் அரும்பையும் உபயோகித்து அறியப்பட்டது. இப்பெறுபேறுகளை மேற்கூற உறுதிப்படுத்த அவைங்கள் நாற்றுக்களின் வேர்நுனி வெட்டப்பட்டபோது துரிதமாக வேர்நுனி வளர்வது அவதானிக்கப்பட்டது. ஆனால் முனைத்தண்டு நுனிவெட்டப்பட்டபோது மிகுதியான முனைத்தண்டுக் கவசம் வளர்வதில்கீழென்பது அவதானிக்கப்பட்டது:

### ஒட்டின்களின் விளைவுகள்

(1) உச்சியிற் தயாரிக்கப்படும் ஒட்டின் நீரூம் பிரதேசத்தில் கலங்களால் உறிஞ்சப்படுவதனால் இச்சுவர்களின் இழுகுதண்மை கடுகிறது. குறிப்பிட்ட IAA சேநிலு மாறிஷழயத்தை உயிர்ப்பாகத் தொழிற்படச் செய்கிறது:

(2) இகூகளிலும், பூக்காம்புகளிலும் வெட்டுப்பாடு உண்டாவதைத் தண்டப்பன்றும் அல்லது துரிதப்படுத்தும்.

(3) காயங்களை ஆற்செய்வதற்கு முடிபடக்கலந்தனைத் தோற்றுவிக்கும்:

(4) மகரந்தச் சேர்க்கை—IAA உண்டாவதைத் தூண்டச் செய்து இழையுக்களை உண்டாக்குவதிலும் பழங்களை விருத்தி யாட்டியும் செய்கிறது:

(5) மிகவும் உயர்ந்த செநிலுகளில் ஒட்டின்கள் நக்கத் தண்மை உடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக 2-4-D என்ற களைகொள்ளி,

(6) தாவரங்களில் முனையரும்பின் வளர்ச்சியாற் கக்க வரும்புகளிலிருந்து பக்கக் கிளைகள் வளர்ச்சி அடையாதிருப்பது உச்சி ஆடி (Apical dominance) எனப்படும்; மின்காய்ச் செடியிலும், தேயிலைச் செடியிலும் முனையரும்புகள் கடற்ற, தொடர்ந்து ஒட்டின் முனையரும்பிலிருந்து கீழே வந்து செறிவாக்கப்படாத தாவி, கிழுங்கள் கக்கவரும்புகள் முனைக்கிளறன. இதனைப் பரிசோதனையுலம் நிருபிக்கலாம். முனையரும்புகற்றி இன்னோனின் பலசுதாவு உச்சி ஆட்சி நிறுத்தப்படுவதனால் கக்க அரும்புகள் கிளைகளாக வளரும்; ஆனால் IAA கலந்து இன்னோனின் பலசுதாவுப் பக்கக்கிளைகள் உண்டாகாது.

(7) தாண்டு திருப்ப அலைவுகளில் ஒட்டின்கள் முக்கிய பங்கை எடுக்கின்றன:

## ஒட்சின்களின் பிரயோகங்கள்

(1) இகைனை உதிரச் செய்தல்; பழங்கள் உதிர்தல் அல்லது உதிர்தலைத் தடைசெய்தல்; இது வெட்டுப்படை-தோற்று விடுப்பதையே அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது; உதம்: நப்த லீன் அசற்றிக்கமிலம் (NAA)

(2) தண்டின் வெட்டுத்தண்டுகளில் வேர்த்தோட்க்கங்கள் உண்டாவதை ஆதான ஒட்சின் கரைசல்கள் (IAA) துரிதப் படுத்துகின்றன; உதாரணம்: தேவியையின் வெட்டுத்தண்டுகளைக் கொண்டு பதியமுறை இனப்பெருக்கம் செய்வதில்;

(3) ஒட்சின்களைப் (அல்லது NAA) பூக்கஞ்சுக்குத் தூவிக் கன்ஸிக்கனியமாக்கல்முலம் பழங்களை விருத்தியாக்கலாம்.

(4) பூண்டுக் கொல்லிகளால் உதம்: 2-4-D இருவித் திகைன் அடிநகமாகக் கொல்லப்படுகின்றன. ஒட்சின்கள் தேர் வுக்குரிய முறையில் பூண்டுகொல்லிகளாகப் பயன்படும். விசேட பூண்டுகஞ்சுக்குப் பிரத்தியேக பூண்டுகொல்லிகள் உபயோகிக்கப்படுகிறது; இதன் அடிப்படை உயர்ந்த ஒட்சின் செறிவில் வளர்ச்சியைத் தடைபண்ணுவதேயாகும், உதம்: 2-4-D. பூக்கள் உண்டாவது சில ஒமோன்களாற் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறதென்பது அவதானிக்கப்பட்டது; பூக்களைத் தேர்றற்றுவிக்க புளோரேஜ் ஜின் என்ற ஒமோன் தேவைப்படுகின்றது; இவ்வேர்மோஜீ சரக்கத் தூண்டி அதனால் சிக்கிரத்தில் பூக்களை உண்டுபண்ண உதவுகிறது; உதாரணமாக இலங்கையில் அன்னுசிச் செடிக்கு இப்பிரயோகம் பயன்படுகிறது.

(5) ஓட்டுதல்: ஒட்டுதலின்போது ஒட்சின்களை உபயோகித்தால் மாறிமூயங்கள் உயிர்ப்பாகி ஒட்டுக் கிணையையும் ஓட்டுக்கட்டுயையும் இணையச் செய்கிறது:

## கிபரலின் (Gibberalin)

இது பங்ககூக்களிலிருந்து முதலில் பெறப்பட்டது. யப்பான் தேசத்திற் தொற்றுண்ட இளம் நெற்பயிர்களின் துரித வளர்ச்சியைக் காட்டுவதை அறிய ஆராய்ச்சி செய்யப்பட்டபோது கிபரலா பியூசிக்கோலார் என்ற பங்கக் கொாற்றுப்பதை அவதானித்தார்கள். இப்பங்கக்கவை வளர்ப்புக் கரைசலில் வளர்த்து நாலுவித கிபரலின் சேர்வைகள் ( $G_1, G_2, G_3, G_4$ ) இருப்பது அவதானிக்கப்பட்டது.  $G_3$  என்பது மிகவும் உயிர்ப்பான பதார்த்தம்; இது கிபரலிக்கமிலம் எனப்படும். இந்நாலு

வகைப் பொருட்களைப் பொதுவாகக் கிபரவின்கள் என அழைப்பார். பின்பு நிகழ்ந்த கிபரவின் களின் ஆராய்ச்சியில் போது பின்வருவன் அவதானி கப்பட்டது.

(1) கலம் நீருவதிற் பங்குகொள்ளுகிறது:

(2) சோளத்தின் குறள்வகைத் தாவரங்களுக்கு இடப்பட்ட பொழுது இவை மிகவும் துரிதமாக வளர்வது அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது;

(3) சுராண்டுக்குரிய தாவரங்களுக்கு இடப்பட்டால் ஒராண்டிலேயே அதனது வாழ்க்கை முடிவடைந்துவிடும்.

(4) நீண்டநாட் தாவரங்களுக்கு (கூடிய குரிய ஒளிக்காலம்) இவை இடப்பட்ட பொழுது துரிதமாகப் பூக்கள் உண்டாவது அவதானிக்கப்பட்டது. பின்னர் இவ்வித தாவரங்களிலும் கிபரவின் உண்டென்பது அவதானிக்கப்பட்டது.

### கைளின்கள்

தாவரங்களிற் காணப்படும் இவ்வோமோன் கலப்பிரிவு, கலவிரிவு, அரும்புகள், வேர்கள், தண்டுகள் உண்டாகி வளர்ச்சி மட்டுவதில் பங்குகொள்கிறது.

பசிய தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குரிய  
பதார்த்தங்கள்

### வளர்ச்சிக் கிராக்கிகள்

### ஒமோன்கள்

(வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிக்கும் பதார்த்தங்கள்)

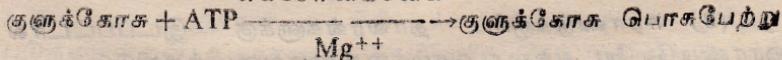
(a) கணிப்பொருளாயன்கள்	(a) உயிர்ச்சத்து
(b) செயற்கை ஒட்சின்கள்	(b) ஒட்சின்கள்: IAA
(இழைய வளர்ப்பு. Tissue culture)	(c) கிபரவின்கள்
	(d) கைளின்கள்

ஒரு தாவரத்தில் ஒரு இடத்தில் தோற்றுவிக்கப்படும் சேதனம் பதார்த்தம் உடற்றிருவியல் அல்லது வளர்ச்சி விளைவுகளை வெறிடத்திற் தோற்றுவிக்கவல்லது. இந்தகைய பதார்த்தமே ஒமோன் எனப்படும். இவை மிகவும் குறைந்த செறிவிலேயே இவ்விளைவுகளைக் கொடுக்கும், எனவே உயிர்ச்சத்துக்கள் கிபரவின், ஒட்சின்கள், கைளின்கள் ஆகியவை பசிய தாவ

ரத்தில் தோற்றுவிக்கப்பட்டு வளர்ச்சியைத் தூண்டும் பதாரி  
தங்களாகையால் இவற்றைத் தாவர ஒழுங்கள் எனிபரி;  
வளர்ச்சிக் ரோக்கிளாகக் கணிப் பொருட்கள் பயன்படல்:

(a) மகனீசியம் குளோரூபில் மூலக்கூறின் கருகும்;  
அணேக நொதியங்களுக்கு கணிப்பொருள் அயன்கள் துணைக்  
காரணியாக அமைகிறது.

#### எக்ஸோகைனைக



(a) இத்தாக்க விதம்  $\text{Mg}^{++}$  அயனுற் கட்டுப்படுத்தப்படும்;  
(b) இலக்காசே என்ற நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டுக்கு மங்க  
னேச (Manganese) அயன் துணைக்காரணியாக அமைகிறது;  
எனவே கணிப்பொருள்கள் வளர்ச்சிக் ரோக்கிளாகும்.

ஒழுங்களாக உயிர்ச்சத்துக்கள் பயன்படல்:

(a) உயிர்ச்சத்து: பசிய தாவரம் உயிர்ச்சத்துக்களைத்  
தொகுக்கின்றன. அதனால் இவைகட்டு ஒழுங்களை அமைகிறது;  
பிழுபோக்ஸை உள்ள அங்கிகளுக்கு இத்தயாரிக்கப்பட்ட உயிர்ச்சத்துக்களே அளிக்கப்படவேண்டுமாதலால் இவ்வங்கிகளுக்கு  
வளர்ச்சிக் ரோக்கிளாக அமைகிறது. கைமீன் என்ற ஒரு  
B வகை உயிர்ச்சத்து தாவரங்களின் அங்குரத் தொகுதியில்  
தொகுக்கப்பட்டு வேர் நுனிக்குக் கொண்டு செலுத்தப்படும்;  
இது ஒரு வேர் வளர்ச்சிக்குரிய ஒழுங்கும்;

— இறையோபினேவின் — FMN, FAD

(பினேவோ புரதங்கள்)

— நிக்கோயினிக் அமிலம் — NAD, NADP

உயிர்ச்சத்து  
B வகை — பங்கூதினிக் அமிலம் — துணைநொதியம் A  
— கைமீன்

— போவிக் அமிலம்

— பயோற்றின்

உயிர்ச்சத்து C — அசக்கோபிக் அமிலம்

உயிர்ச்சத்து K — ஐதரசன் காவுகை (FMN பதிலாக)

தாவர வளர்ச்சிக்குரிய காரணிகள்

வளர்ச்சியானது அநேக காரணிகளின் கூட்டாக உண்டாக  
கும் விளைவுகளைக் குறிக்கும்; இக் காரணிகளாவன:

(1) பழம்பறைக்குரிய காரணிகள்

- (2) ஒமோனுக்குரிய காரணிகள்
- (3) போஷணக்குரிய காரணிகள்
- (4) மூலக்குரிய காரணிகள்

இமோனுக்குரிய காரணிகளும், போஷணக்குரிய காரணிகளும் வளர்ச்சிப் பதார்த்தங்களாக அமையும். இப்பல்வேறு காரணிகளுள் முக்கியமானவற்றை வெளிக்காரணிகள் எட்காரணிகள் என்றும் பிரிக்கலாம்.

வெளிக்காரணிகள்:

- (a) ஒளி
- (b) வெப்பநிலை
- (c) ஏணை அனுசேப இயக்கங்களைக் கட்டுப்படுத்தவல்ல  $O_2$ ,  $CO_2$ , நீரினாவு என்பனவாம்.

தாவரத்தின் வீங்கிய தன்மை அனுசேப இயக்கங்களுக்கு இன்றியமையாதது: அதனால் அகத்துறிஞர்சல், ஒளித்தொகுப்பு, சுவாசிப்புக்கு ஒட்சிசன்  $CO_2$ , நீர் ஆகியன அவசியமாகிறது.

உட்காரணிகள்:

- (a)  $\frac{C}{N}$  விசிதம்
- (b) உணவுச் சேமிப்பு
- (c) ஒன்றேடொன்றுள்ளுறுப்பு (Correlation)
- (d) முனைவுத்தன்மை (Polarity)

வளர்ச்சியைச் சீராக்கும் வெளிக்காரணிகள்

- (a) ஒளி: வளர்ச்சிக்குரிய ஒளியின் விளைவுகளை நாம் மூன்றுக்கு தொகுக்கலாம். (1) உடற்றுமிகுஷுக்குரிய விளைவுகள்
- (2) உருவப் பிறப்புக்குரிய விளைவுகள் (3) இழையவியலுக்குரிய விளைவுகள்:

- (1) ஒளியின் உடற்றுமிகுஷுக்குரிய விளைவுகளாவன:
- (a) குளோரூபில் தொகுப்பு
- (b) ஒளித்தொகுப்பு
- (c) காவற்கல அசைவுகள்
- (d) ஆசியயிர்ப்பும் நீர்ச்சம நிலையும்
- (e) ஒட்சின் அனுசேபங்கள்

இவற்றுள் c, d, e ஆகியன விக்க அழுக்கத் தொடர்புகளையும் கலம் நீட்சியடைவதையும் கட்டுப்படுத்தும். ஏயும் செய்ம் வளர்ச்சிக்குரிய காபோவைதரேற்றுப் பொருட்களைக் கொடுக்க வல்லது;

(2) ஒளியின் உருவப்பிறப்புக்குரிய (உருவவியலுக்குரிய) விளைவுகள்:-

(1) ஒளியானது தாவரப்பகுதிகளின் வெளி உருவத்தையும் மாற்றவல்லன. குறைநித ஒளிக்கெறிலில் வைநிறமாதல் உண்டாகும் கணுவிடையின் நீளம் நீட்சியடையும்; முறத்தோற் படை இலிக்னின்படை குறைவாகத் தோற்றும்; இலைவிருத்தைப்படும்; முளைத்தண்டுக் கொஞ்சத்தில் ஒளியில்லாவிடில் நிமிரமாட்டாது;

(2) ஒளியின் தன்மை:-

வெவ்வேறு அலை நீளத்தைக் கொண்ட ஒளிக்கதிர்களை வேறு பட்ட அளவிற்கு விளைவைக் காட்டுகின்றன: சிவப்புக்கதிர் ஒளித் தொகுப்பிலும் நீலக்கதிர் ஒளித்துண்டு திருப்பத்திலும் மிகவும் பயன்டைகளின்றது: சிவப்புக்கதிர் இலைவிருவடைவதை ஆக் கண்டு நீட்சியடைவதிலும் தொழிற்படுகின்றது: சிவப்பு நிறக் கதிர் சில வித்துக்கள் முனைப்படை உயிர்ப்பிக்கிறது வெவ்வேறு நிறக்கதிர்களை உறிஞ்சுவதற்கு ஷீடே சேர்வைகள் கலத்துட் காணப்படுகின்றது:

(3) ஒளியின் கால எல்லை:

ஒளியின் கால எல்லைக்கேற்பத் தாவரங்களில் நடைபெறும் விருத்திக்குரிய விளைவுகள் ஒளி ஆவர்த்தனக் கார்பு எனப்படும்:

சில தாவரங்கள் பூக்களை உண்டாக்க மிகவும் குறுகிய நேர ஒளியே தேவை. அத்தகைய தாவரங்கள் குறுகியநாட் தாவரங்கள் எனப்படும். வேறு சில தாவரங்களில் பூவை உண்டாக்குவதற்கு கூடிய நேர ஒளியுள்ள நாட்கள் தேவை. இவை நீண்டநாட் தாவரங்கள் எனப்படும்: ஆனால் வேறுசில தாவரங்களில் ஒளி யுள்ள கால எல்லை பூவை உண்டாக்குவதில் ஒருவித மாற்றமும் ஏற்படுத்த மாட்டாது: அத்தகைய தாவரங்கள் ஒளி நடுநிலைத் தாவரங்கள் எனப்படும். குறுகியநாட் தாவரங்கள்க்கு அநேகமாகப் 12 மணித்தியாலம் அல்லது குறைவாகவே ஒளியின் காலஎல்லை தேவைப்படும்: நீண்டநாட் தாவரங்களுக்கு 13 மணித்தியாலங்கள் அல்லது கூடத்தே தேவைப்படும். ஆனால் ஒளி நடுநிலைத் தாவரங்கள் 5 மணித்தியாலந் தொடக்கம் 84 மணித்

தியாலங்களுக்குத் தொடர்ந்து ஒளியைக் கொடுத்தாலும் பூக்களை ஒருவித மாற்றமுண்டிருக்க கொடுக்கின்றன. (உதாரணமாக புகையிலை, தக்காளி, மிளகாய், கெக்கரி ஆகியன.)

**குறுகியநாட் தாவரங்களும் - (Short day plants)**

**நீண்டநாட் தாவரங்களும் (Long day plants)**

இரு பிரத்தியேக வகைப் புகையிலைச் செடி (Maryland Mammoth) வகைகோட்டாகாலத்திலுண்டாக்கப்பட்ட பொழுது அது 15 அடி உயரம்வரை வளர்ந்தும் பூக்களைத் தோற்றுவிக்கவில்லை. ஆனால் குளிர் காலத்தில் (மாரிகாலத்தில்) அதே வகைப் புகையிலைச் செடி ஆந்து அடி வளர்ந்ததும் பூக்களைத் தோற்றுவித்தது: எனவே ஒளிக்கால எல்லை குறைக்கப்பட்ட பொழுது குறுகிய நாள் புகையிலை இனம் பூக்களைத் தோற்றுவிப்பதற்குரிய நிபந்தனைகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது: இத்தகைய குறுகிய நாட் தாவர வகைகளுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட மாறு நிலை ஒளிக்காலம் (Critical photoperiod) உண்டு. இவ்வொளிக்காலத்திற்குக்குறைவாக ஒண்டப்பட்டாலேயே பூக்கள் உண்டாகும் இம்மாறு நிலை ஒளிக்காலத்துக்குக்கூடியான பதியமுறை வளர்ச்சி மட்டுமே நடைபெறும்; அதனால் நீண்ட ஒளிக் காலங்களில் இத்தாவரங்களை இருளில் வைப்பதற்குமல்ல பூக்கள் உண்டா வதைத் தோற்றுவிக்கலாம்; குறுகிய நாட் தாவரங்களைப் போன்ற நீண்டநாட் தாவரங்களுக்கும் இம்மாறு நிலை ஒளிக்காலம் உண்டு, இவ்வொளிக்காலத்திற்குக்கூட இவ்வொளி வீழுந்தாலேயே பூக்கள் உண்டாகும்; இதற்குக் குறைவாக ஒளி வீழுந்தால் தால் தாவரம் பதிய வளர்ச்சியைப் பொடுக்கும். பகுதித் தாவரங்கள் நீண்டநாட் தாவர வகைக்கு உதாரணமாகும்:

இவ்வொரு தாவரமும் அதற்கேற்ற ஒளிக்காலத்திற்கு ஒரு சில நாட்களுக்கு விடப்பட்டு மீன் பூக்களை உண்டாக்க உகந்த தற்ற ஒளிக்கால நிலைமைகளில் வைக்கப்பட்டாலும் பூத்தொடக்கங்களை ஆரம்பிக்கமுடியும்: எனவே சில நாட்களுக்கு முறையான ஒளிக்காலத்தைக் கொடுப்பதன் பயனாக இவ்விளைவு அத்தாவரத்திற் தொடர்ச்சியாக இருப்பதை அவதானிக்கிறோம்: இதுவே ஒளி ஆவர்த்தனத் துண்டல் (Photoperiodic induction) எனப்படும். இது துண்டலின்போது உடற்றிருக்கிறியல் மாற்றங்களுடையிப் பின் அசாதாரணமான காலங்களிலும் இம்மாற்றங்கள் தொடர்ந்து நடைபெற்றுப் பூத்தொடக்கங்களை ஆரம்பிக்கமுடிகிறது:

வழுமையாகப் பதியவளர்ச்சி பூவுவ உண்டாக்கும் (பூக்களைத் தோற்றுவிக்கக்கூடிய) ஒளிக்கால நிபந்தனைகளுக்கு மாருகவே

இருக்கும். இதை உபயோகித்து ஓராண்டுத் தாவரங்களை இரு முறை பூக்கச் செய்யலாம். பல்லான்டு காலம் வாழுக்கொடியையும் முடியும்;

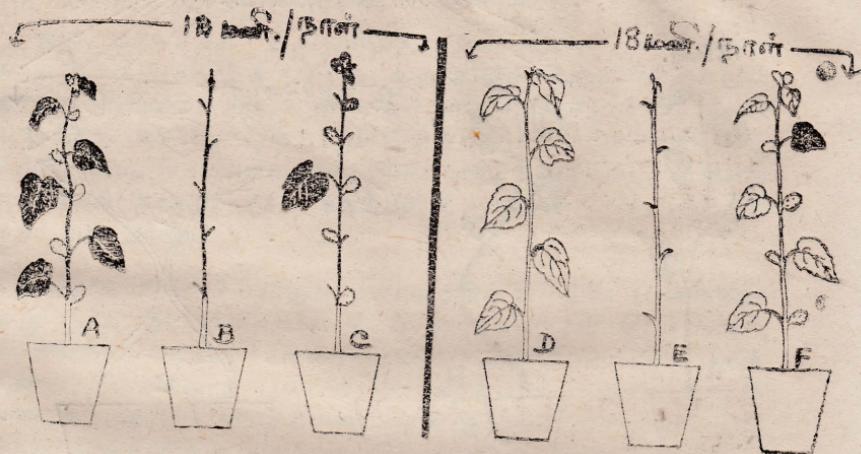
ஓராண்டுத் தாவரங்களை ஒருசில மாதத்துக்குள்ளேயே அதனு வாழ்க்கை வட்டத்தை முடித்துக்கொள்ள முடியும்; பூக்களை உண்டாக்கும் காலத்தைப் பின்போடலாம் அல்லது சீக்கிரத்தில் பூக்களைப் பெறலாம். இவ்வாரூண நன்மைகளை ஒளி ஆவர்த்தன விளைவுகளினால் பெறுமுடியும்;

குறுகியநாட் தாவரங்கள்  
உடம்: கரும்பு வெங்கா

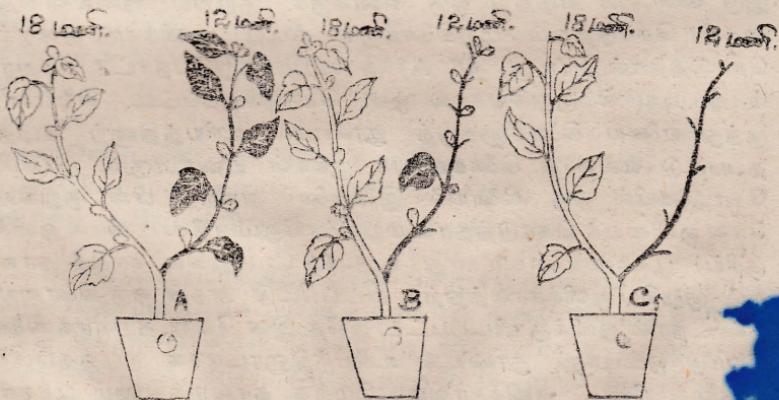
நீண்டநாட் தாவரங்கள்  
உடம்: உருளைக்கிழங்கு, பீற் றாட், பசளி.

கியுபா தேசத்தில் கூடுதலாக வளர்க்கப்படும் கரும்பு குறுகியநாட் தாவரமாகும். இத்தாவரத்தின் பதியப் பகுதியே உபயோகமானதால் பூக்கள் உண்டாவது தலைப்பண்ணப்பட்டு, பதிய வளர்க்கியைக் கூட்டுவதற்காக குறுகிய நாட்கால இரவு வேளைகளில் (ஒளியில்லாத வேளையில்) இத்தாவரங்களுக்கு ஒளி யைச் சடுதியாகக் கொடுத்துப் பயன் பெறப்படுகிறது. நீண்டநாட் தாவரமாகிய உருளைக்கிழங்குத் தாவரத்தில் முகிழ்களைத் தோற்றுவிப்பதிலும், பீற்றாட் வேர்முகிழ்களைத் தோற்றுவிப்பதிலும் ஒளிக்கால எல்லையைக் குறைப்பதனால் சிறந்த விளைவைப் பெறுமுடியும் என அவதானிக்கப்பட்டது. நீண்ட ஒளிக்காலம் குறுகியநாட் தாவரமாகிய வெங்காயத்தில் குமிழ்கள் தோன்ற ஆதாரமாக அமையும்;

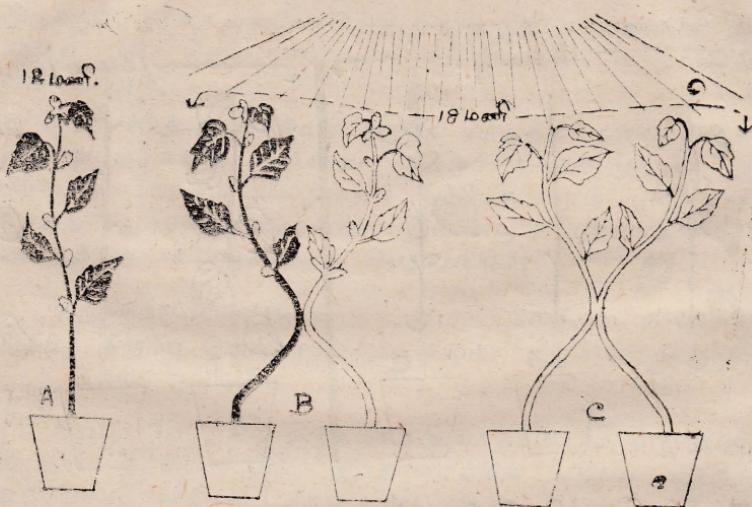
ஒளி ஆவர்த்தன தூண்டல் இலைகளினால் ஏற்கப்பட்டு பூலை உண்டாக்கும் ஒமோனூன் புளோரேஜின் (Florigen) தொகுக்கப்பட்டு உரியத்தினாடாகக் கடத்தப்பட்டு பூ, அரும்பு மாறிமூயத்திற்குச் செல்கிறது. உதாரணமாக ஒரு குறுகிய இனத்தாவரத்தைப் 12 மணித்தியாலம் ஒளிப்படும்படியிட பூக்கள் உண்டாகும். (உரு: 85 A) ஆனால் இலைகளை அகற்றியபின் இவ்வாறு ஒளிப்படச் செய்யின் பூக்கள் உண்டாகாது. (உரு: 85 B) வேறொரு பற்சோதனையில் ஒரு இலையை மட்டும் விட்டு ஏனைய இலைகளை அகற்றி 12 மணித்தியாலம் ஒளிப்படச் செய்யின் பூக்கள் எல்லாக் கிளைகளிலும் உண்டாவது அவதானிக்கப்பட்டது. (உரு: 85 C) எனவே ஒளி ஆவர்த்தனத் தூண்டல் ஒரு கிளையிலுள்ள தனியிலையிலிருந்து ஏனைய கிளைகளுக்குக் கடத்தப்பட்டுள்ளது. இக்குறுகியநாட் தாவரத்துக்கு நீண்டநாள் ஒளியை (உதாரணமாக 18 மணித்தியாலம் ஒரு நாளுக்கு) கொடுத்தால் பூக்கள் உண்டாகமாட்டாது (உரு: 85 D). இத்தாவரத்தின்



கு. 85. கொக்கில்பேர் என்ற குறுகியநாட் தாவரம் பரிசோதனைக்கு உபயோகிக்கப்பட்டது; ஒன்றி ஆவர்த்தன விளைவுக்கு இலைகள் தோல்வை [A, B, C] ஆகியவை ஒன்றி ஆவர்த்தன விளைவைப் பெற்றுள்ளன; ஒரு இலை மட்டும் இருந்தாலும் பூக்கள் தோன்றும் D, E, F ஆகியன கட்டுப்பாட்டுப் பரிசோதனைக்குரிய தாவரங்களாகும்; இவற்றிற்கு நீண்டநாளை ஒன்றி கொடுக்கப்பட்டது; இவற்றுள் குறுகியநாள் ஒன்றிக்கு விடப்பட்ட ஒரு இலையைக் கொண்ட F இல் மட்டுமே பூக்கள் உண்டாகியது.



கு. 86; கொக்கில்பேர் என்ற குறுகியநாட் தாவரம் உபயோகிக்கப்பட்டது; ஒன்றி ஆவர்த்தனத் தாண்டல் தாவரத்தின் கிழும் மேலும் தாவரத்தில் அனைத்து திரியும்.



ഉരു. 87: കോക്കിൻപേര് എന്ന കുറുകിയനാട്ട് താവരമുപയോഗിക്കപ്പെട്ടതു. ഒട്ടു ഇന്റൈപ്പിന്റൊക്ക പുക്കൾ ഉണ്ടാക്കുവதൻറുരിയ താണ്ടൽ ഒരു താവരത്തിലിരുന്തു മരുതാവരാത്തുക്കുൾ ചെല്ലുമ്. ഓമിലി പുക്കൾ ഉണ്ടാക്കപ്പെടുവതില്ലോ. എഞ്ചാനിലി ഒട്ടു ഇന്റൈപ്പിലിട്ടുപട്ട ഒരു താവരനികളുമ് നീണ്ട ഒൻഡി ആവരിത്തണക്കാശംലിക്കു ഉട്ടപ്പെട്ടതുണ്ട്.

ഇതു കിണിക്കൊ എടുത്തു ഒരു കിണിക്കുക കുറുകിയ ഓൺകാലത്തെതക്ക് കോടുത്തുമു മരുകിണിക്കുകുക കൂട്ടിയ ഓൺകാലത്തെതക്ക് കോടുത്താാം (ഉരു. 86 A) താവരമു കുറുകിയനാട്ട് താവരമാണപ്പെട്യാാം കുറുകിയകാല ഓൺ കോടുകപ്പെട്ട കിണിപ്പിലിരുന്തു ഏണ്യ കിണികാളുക്കുത്തു താണ്ടലി ഉറിയത്തിനും കടത്തപ്പെട്ടു എല്ലാക്ക കിണിക്കൊലിയുമു പുക്കൾ ഉണ്ടാകുമു. ഇപ്പറി ചോതാങ്ങയിലി ഒരു കിണിപ്പിലി ഇംകൈൻ അകർബ്രി പിൻ കുറുകിയകാല ഓൺഡേയക് കോടുത്താാം മരുകിണിപ്പിലിയുമു (നീണ്ട കാല ഓൺകുരിയ) പുക്കൾ ഉണ്ടാകാതു. ഉരു. 86 C: കുറുകിയ കാലത്തു താവരമു കുറുകിയ ഓൺകാലത്തിൽത്തിന്റു വിടപ്പെട്ടു അതണി ഒരു കിണിയെ നീണ്ടനാാം ഓൺകു വിടപ്പെട്ട ഒരേ ഇനി വേറു താവരക്ക് കിണിയോടു ഒട്ടിച്ചും താണ്ടലി ഉറിയത്തിനുാടൊക്ക കടത്തപ്പെട്ടുവരുന്നും നീണ്ട ഓൺകാലമു വിമുന്നതു താവരത്തിലുമു പുക്കൾ ഉണ്ടാകുമു (ഉരു. 87 B; എന്വേ ഒട്ടിണ്റൈപ്പിന്റൊക്കപ്പ പുന്നോ മിജും ഓൺ താണ്ടപ്പെട്ട താവരത്തിലിരുന്തു ഓൺ താണ്ടപ്പെടാതു താവരത്തിൽക്കു കടത്തപ്പോ മണിഞ്ഞും).

(3) ஒளியின் இழையசீயலுக்குரிய விளைவுகள்:

ஒளி, தாவரத்தினது வெளித்தோற்றுத்தையும், உள்ளமைப் பையும் கட்டுப்படுத்த வல்லது. உதாரணமாக ஒளியில் வாழும் தாவரங்களிலும், நிழலை விரும்பும் தாவரங்களிலும் சில வித்தி யாசங்கள் உண்டு: அவை: (1) கிழுந்றின் படிவ அல்லது புறத் தோற்படை கொள்ளவிலும், இலிக்கினினேற்றத்திலும் வித்தி யாசங்கள் உண்டு: (2) கலங்களின் பருமன் (3) வியத்த மகடத்துப் பாது.

நிழலை விரும்பி வாழும் தாவரத்தினது இலை (பன்னத்து எது இலை, ஒட்சாவிக)யில் மேற்கேற கலங்கள் பெரியவை; மேற்கேற கலங்களில் பச்சையமணிகள் உண்டு. மெல்லிய புறத் தோல், வேலிக்காற் புடைக்கல விழையம் குறைவாக விருத்தி யடைந்திருக்கும்; வியத்தமகடையாத இலைநடு விழையும், இரு மேற்தோல்களிலும் சமமான இலைவாய்கள் என்பன உண்டு.

ஒளியிலுள்ள தாவரங்களில் மேற்கேற படைக்கலங்கள் சிறியவாயும் தடித்த புறத்தோலும், இறுக்கமான கடற்பட்டு கூப் புடைக்கல விழையமும், வியத்தமகடைந்த இலைநடு விழையும் உண்டு.

### வெளிக்காரணிகள் (b) வெப்பநிலை,

வெப்பநிலை தாவர வளர்ச்சியைப் பாதித்துல்

நல்வெர்கு அனுசேபச் செய்முறையும் சூழலின் வெப்பநிலையால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறதென நாம் முன் ஆராய்ந்துள்ளோம். எனவே எல்லா அனுசேப இயக்கங்களினது கட்டு விளைவான வளர்ச்சி என்னும் தோற்றப்பாடும் சூழலின் வெப்ப நிலையால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கிறதென்றால் அது ஏனைய பானதல்ல. மிகவும் தாழ்ந்த வெப்பநிலை அல்லது மிகவும் கூடிய வெப்பநிலை வளர்ச்சிக்கு ஏற்றதல்ல, ஏனெனில் இவை ஏனைய செய்முறைகளான நொதியத்தாக்கம், ஒளித்தொகுப்பு, சுவாசம் ஆகியவற்றிற்கும் ஏற்றவையல்ல:

ஏனைய உடற்கெழுமிலுக்குரிய செய்முறை போன்று வளர்ச்சிக்குரியதாழ்ந்த, சிறப்பான உயர்வான வெப்பநிலைகள் உண்டு. இதன் பெறுமானங்கள் வெவ்வேறு தாவரத்திற்கு வெறுபடும்; அயன்மண்டலத் தாவரங்கட்டு இதன் பெறுமதி கூடவாகும்; இடைவெப்பநிலையுள்ள இடங்களில் இதன் பெறுமானம் சிறிது குறைவாகக் காணப்படும். எனிலும், சாராசரியாக இதன் பெறுமதி 0—30—45 பாகை சதும் அவைவகளாகக் காணப்படும்.

மேற்கூறிய இவ்வெப்பநிலைகள் முறையே குறைந்த, சிறப்பான உயர்வெப்பநிலைகளைக் குறிக்கும். வளர்ச்சியின் வீதம் சராசரியாக கீர்த்தல் மிகவும் கூடுதலாகவுள்ளது அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. ஏனெனில் சிறிது உயர்வெப்ப நிலையில் சுவாசவீதம் கூடியும் ஒளித்தொகுப்பு வீதம் குறைந்தும் காணப்படும்:

**குளிரை எதிர்க்கின்ற தன்மை**

இல அயன்மண்டலத் தாவரங்களில் நீரினது உறைநிலை வருமானங்களேயே தாவரங்கள் இறந்துவிடும். இடைவெப்பநிலைப் பிரதேசங்களில் வாழும் தாவரங்கள் மிகவும் குறைந்த வெப்ப நிலையைச் சமாளிக்குஞ் சுக்தி வாய்ந்தது. இத்தாவரங்கள் இறப்பது தாவரங்களின் கலத்திடை வெளிகளிலுள்ள நீர் உறைந்து பனிக்கட்டியாவதனாலேயாம். மேலும் கலத்திலிருந்து நீர் அகற்றப்படுகிறது; அதனால் கலச்செறிவு அதிகரிக்கின்றது; கலச்செறிவு அதிகரிப்பும் கலத்தினது நீர்பற்றஞ்சுக் குறைவும் கலத் தின் கூழ்ப்பதார்த்தங்களை ஒருங்கு திரளால் அடையச் செய்து வீழ படிவாக்குகிறது. கடுமையான உறைபனி உண்டாகும் பொழுது கலத்துள்ளேயே நீர் பனிக்கட்டியாவதால் விரிவடைந்து குழிய வூருவைச் சிதைவுறச் செய்கிறது. உறைபனியை எதிர்க்குந்தன்மை தாவரங்களிற் காணப்படும்; எனினும் இவ்வியல்பு தாவரத்திற்குத் தாவரம் வேறுபடும்: உறைபனியின் வெப்ப நிலையில் தாவரங்கள் உறுதியானவையாக மாறுகிறது. (இதே இயல்பு தாவரங்கள் வற்றி நிலையில் வளரும்போதும் உண்டாகிறது) இத்தாவரங்களில் கொழுப்புகளே அநேகமாகச் சேகரிப்புவாக்களாக அமையும்: அதோடு சேமித்துள்ள மாவுப் பொருள் வெல்லமாக்கப்பட்டுப் பிரசாரணைச் செறிவு கூடுகிறது. புரதங்களும் கரைநிலைக்குக் கொண்டுவரப்படுகிறது: இதைத் தவிரச் சளியப்பொருட்கள், பெத்திக் பதார்த்தங்கள் போன்ற நீர் நாட்டமுள்ள கூழ்ப்பதார்த்தங்கள் கூடுவதனால் நீரை உறுதியாகப் பிழைத்து வைத்திருக்கும் தன்மை கூடுகிறது. உயர்ந்த பிரசாரண அமுக்கத்தின் விளைவுகள்:

- (1) உறைநிலையத் தாழ்த்தல்;
- (2) உள்ளே பனிக்கட்டி தோன்றுவதைக் குறைக்கும்;
- (3) கலத்துள்ள இருந்து நீரகற்றப்படுவது தடைப்படும்;
- (4) கூடியளவு நீரைப் பிழைக்குந் தன்மை;

உறைபனியைத் தாங்குவதற்குப் பின்வரும் முறைகள் உதவுகின்றன:

- (1) உறைதலைட்டுக்கூடிய நீராளங்கள் குறைத்தல்;

- (2) உள்ளே பனிக்கட்டி தோன்றுவதைத் தடைப்பன்னல்.  
 (3) வெளியில் பனிக்கட்டி உடன்டாகியும் உள்ளிருந்து வெளிக்கு நீர் செல்லுதைத் தடைப்பன்றும்.

### உயர் வெப்பநிலையை எதிர்த்தல்

வெப்பநிலை 35°C மேல் உயரப் படிப்படியாக வளர்ச்சியும் எண்ணை செய்துறைகளும் குன்றி இறுதியிற்குவரம் இறக்கும். உயர்ந்த வெப்பநிலையைத் தாங்கும் சத்தி தாவரத்திற்குத் தாவரம் வேறுபடும். உயர் வெப்பநிலையில் தாவரம் இறக்கல் எவ்வளவு நேரஅளவிற்குக்குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் இத்தாவரம் இருந்தது என்பதைப் பொறுத்திருக்கும்: அநேகமாகச் சூழல் ஹன்ஸ் வெப்பநிலையும் தாவரத்திலுள்ள வெப்பநிலையும் ஒன்றூக் கிருக்கமாட்டாது. ஏனெனில் புடைத்த அங்குரப்பகுதிகள் அல்லது பெரிய மழுங்கள், கனிகள் போன்றவை திரளான இழைகளிலே கொண்டிருப்பதனால் வெளி வெப்பநிலை உள்ளே கடத்தப்பட்டாது. ஆவியுமின்பு நடைபெறும்போது அநேக வெப்பசத்தீயைப் பெற்றுத் தாவரத்தின் வெப்பநிலையைக் காற்று வெப்பநிலையும் பார்க்கக் குறைவாகுகின்றது:

குழியவருப் புரதங்கள் உயர் வெப்பநிலையில் ஒருங்கு திரளால் நடைபெறுவதனால் தாவரத்திற்குக் காயம் விளைவித்து இறக்கக் கெய்யலாம். 35°C மேல் கவாசலிதம் கூட உணவு கேமிப்பின் அளவும் உணவுகளின் வகையும் அளவும் குறையும். அதனால் தாவரம் உணவின்றி நலிந்த நிலைக்குள்ளாவதால் நுண்ணங்கி களின் தாக்கத்திற்கு இலகுவில் இலக்காகிறது. பாலைவனங்களிலீர் காற்று வெப்பங்கூடியதும் உலர்ந்ததுமாகவிருக்கிறது. அதனால் இதே வாய்த்திற்கு மேலும் ஆவியுமிர்ப்படிக் கூடுதலாக நடைபெறும்: கடியளவு ஆவியுமிர்ப்படிம், மன்னிலுள்ள நீர்த்தட்டும்பாட்டை அதிகரிக்கச் செய்வதனால் பாலைவனங்களிலுள்ள தாவரங்களை உலரச்செய்து இறக்கக் கெய்கிறது:

### வசந்தகால நிலைப்படுத்தல் (Vernalisation)

பூக்கள் உற்பத்தியாவதை ஒரு கால அளவிற்குக் குளிர்ட்டு வத்தனால் அல்லது வெப்பமூட்டுவதனால் துரிதப்படுத்தலாம். இதுவே வசந்தகால நிலைப்படுத்தலாகும். உதாரணமாக வசந்தகால நிலைப்படுத்தல் செய்யாத அநேக தானியவகைகள் (கோதுமை) 25 பதி இலைகளைக் கொடுத்த பின்னரே பூந்துணரி ஆள்ள தாவரங்களை உலரச்செய்து இறக்கக் கெய்கிறது:

உண்டாகும். ஆனால் வசந்தகால நிலைப்பட்டுத்தல் செய்தபின்பு 7 பதிய இலைகளுக்குப்பின் பூந்துணர் உண்டாவது அவதானிக் கப்பட்டது. இவ்வசந்தகால நிலைப்பட்டத்தென்பது குளிர்ப்பிர தேசத்தில் வாழும் தாவரங்களின் வித்துக்களை முனைப்பதற்கு முன் சில கிழமைகளுக்கு  $0 \rightarrow 5^{\circ} \text{C}$  இடங்களில் வேண்டும். இவ்வாறு உண்டான வித்துக்களை வசந்தகாலத்தில் முனைத்தலுக்குப் பாவிக்கும் பொழுது இவை அதே வருடத்திற் (காலத்தில்) பூந்துணரைக் கொடுத்துக் காய்களையும் கொடுக்கிறது. ஈராண்டுத் தாவரமான றடிஸ் (Radish), பிற்றாட்ட போன்றவற்றை இவ்வாறு வசந்தகால நிலைப்பட்டத்தினால் பூக்கள் உண்டாவது துரி தப்படுகிறது. இவற்றில் வசந்தகால நிலைப்பட்டதற்குப் பதிலாக கிபரலிக் அமிலம் தூவியும் இதே பெழுப்பேறுகளைப் பெறலாம்:

அயனமண்டலத் தாவரங்களில் பூக்கள் உண்டாவதைத் துரிதப்படுத்துவதற்கு ஓரளவு உயர் வெப்பநிலைக்கு வித்துக்கள் இடப்பட்டபின் நாட்டப்படவேண்டும்; உதாரணமாக நெல் போன்ற தானியங்களில் இம்முறை கையாளப்படுகின்றது.

இவ்வாறு குளிர்காலநிலைத் தாவரங்களிலும் இடைக்கால வெப்பநிலைத் தாவரங்களிலும் வெப்பநிலையின் விளைவால் பதியக் கால எள்ளையைக் குறைக்கச் செய்ய பூந்துணர் உண்டாவதைத் துரிதப்படுத்தும் தோற்றப்பாடு வசந்தகாலநிலைப்படுத்தல் (Verbalisation) எனப்படும்.

#### இதன் உபயோகங்கள்:

பதியக்கால எல்லை குறைக்கப்படுவதோடு தாவியவகைகள் வறந்திலக்க காலத்தைத் தவிர்க்கவும், வறன் நிலைமைகளில் இத் தாவரங்களை உற்பத்தி செய்யவும் இது பயன்படுகிறது: இத்தோற்றப்பாடு தானியவகைகளின் விளைவை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. வசந்தகால நிலைப்படுத்தல் ஒளிக்கால அளவை, வெளிக்காலச் சூழலைத் தவிர்த்தல் போன்ற உடற்றெழுஷில் இயக்கங்களை உண்டுபண்ணும் முன் னேற்பாடுகளாகும். இவ்வாறு தூண்டப்பட்ட உடற்றெழுஷிலுக்குரிய (தூண்டலும்) தன்மைகள் தாவரத்தில் நிலைத்து நின்று அதன் வளர்ச்சியையும், நீட்சியையும் பின்னைய வாழ்க்கைச் சரித்திரத்தைப் பாதிக்கும்:

#### வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் உட்புறக் காரணிகள்

(1)  $\frac{C}{N}$  விகிதம்: இவ்விகிதத்தில் மாறுபாடு உண்டாதல் வளர்ச்சியில் திரிபுகளை உண்டாக்கி தாவர இனத்தின் அமைப்பையும், தோற்றுத்தையும் பாதுகாம். ஆமினேவயிலங்கள்

போன்ற வேறு நெறரசன் உணவுகள் தொகுக்கப்படுதல் உள்ள காபோவைத் ரேற்றுக்களின் அளவில் தங்கியுள்ளது. கூடிய நெறரசன் உணவுகளைப் பெறும் இழையம் கூடியளவு குழியவுருவைத் தொகுத்து மென்மையானதாகவும், சதைப்பற்றுள்ளதாகவும் அமையும். எனவே கூடிய நெறரசன் உணவுகள் தாவரத்தில் காணப்படின் துரிதமான பதியவளர்ச்சி தூண்டப்படும், ஆனால் கூடிய காபோவைத் ரேற்று காணப்படின் குழியவுரு குறைவாகவும் கவரப்பதார்த்தங்கள் கூடுதலாகத் தோன்றி, பொறி முறைக்குரிய இழையங்கள் தோன்ற வழியமைக்கும்.

இவை சத்தியையும் வளர்ச்சிப் பொருட்களையும் கொடுத்துக் கூடிய குழியவுருவையும், கலங்களையும் தோற்றுவிக்கும்; காபோவைத் ரேற்று, புரதங்கள் ஆகியவற்றின் விகிதம் வளர்ச்சி கையப் பாதிக்கும்,  $\frac{C}{N}$  வீதம் கூடுதலாகவிருந்தால் அதாவது காபோவைத் ரேற்றியக் கூடியும், நெறரசன் சாதாரண அளவு மானால் பதியவளர்ச்சி நன்றாகவிருக்கும்; பூக்கள் தோன்றும்; ஆனால்  $C/N$  வீதம் குறைவாகவிருப்பின் பதியவளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டுப் பூக்கள் உண்டாவது பாதிக்கப்படும்.

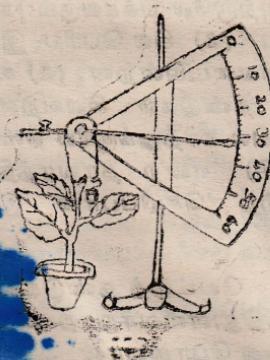
(2) ஒன்றேபொன்றன்றெடுப்பு (Correlation): இறுதி விளைவர்கத் தாவரத்தின் விருத்தி தடையின்றிச் சீராக நடைபெறும் வகையில் தாவரத்தினது பல்வேறு அங்கங்கள் தொடர்பான முறையில் இயங்கிக்கொண்டிருக்கும். இவ்வித பரஸ்பர(Mutual) ஒற்றுமையின் சமநிலை பாதிக்கப்பட்டால், மீண்டும் சமநிலையை கண்டுபெற்றும் வகையில் வளர்ச்சிப் போக்குகள் உண்டாகும்; உதாரணமாக (1) முளையரும்பு சிதைவுற்றாலே பக்கவரும்புகள் உயிர்ப்பாக முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன; (2) சில பெரிய இலைகளை அகற்ற பல கக்கவரும்புகள் விரிவடைகின்றன; (3) உருளைக்கிழங்குச் செடியில் காற்றுக்குரிய தண்டுகள் சிலவற்றை அகற்ற நிலக்கிழுக்குரிய தண்டுகளில் சில காற்றுக்குரிய தண்டுகளாக வளரும்; (4) ஒசிமம் (துளசி) என்ற தாவரத்தில் பூவரும்பு நிலையில் பூந்துண்ணரா அகற்ற செழிப்பான இலைவளர்ச்சியைத் தூண்டும்.

(3) முளைவுத் தண்மை (Polarity): வெட்டுத் தண்டுகளின் ஒருவயிலுக்குரிய அடிப்பாகம் நிலத்திலுள்ளவாறு நாட்டப்பட்டாலே வேர்கள் உருவாகும் என்பது பொதுவான அவதானிப்பாகும். இதற்குக்காரணம் தண்டில் ஒரேஒன் கடத்தப்படல் எப்பொழுதும் மேலிருந்து கீழ்த்தினையை நோக்கியே நடைபெறுகிறது என்பதாம்.

வளர்ச்சியை அளவிடல்

தாவரத்தில் வளர்ச்சியானது கண்ணுக்குப் புலப்படாத அளவில் நடைபெறுவதால், இதை அளவிட பெரிதாக்கப்பட வேண்டும். இதற்கு வளர்ச்சிமானி என்ற உபகரணம் பயன்படுகிறது. பலனிதமான வளர்ச்சிமானிகள் உள், இவற்றுள் மிகவும் எளியது நெம்புகோல் வளர்ச்சிமானி.

நெம்புகோல் வளர்ச்சிமானி (அல்லது கப்பி வளர்ச்சிமானி); நெம்புகோல் வளர்ச்சிமானியில் (உரு: 88) இரண்டு சமச்சீர்தாக்கங்களைக் கூட்டியொன்று கப்பியிட்டு தொடுக்கப்பட்டுள்ளது. கப்பி சமங்கும்போது அளவு குறிக்கப்பட்ட ஒரு வில்லில் கட்டி அகையும். கப்பிக்கு மேலாகப் பொருத்தப்பட்ட நூலின் ஒருநாளி நிறைக்கும், மற்றைய நூனி கட்டித்தாவரத்தின் நூனிக்கும் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. நூலு இழுவினையில் வைத்திருத்தல் வேண்டும். வளர்ச்சி நடைபெறும்போது கட்டி அளவுச் சட்டத்தில் கீழ்ப்பக்கமாக அகையின்றது. 24 மணித்தியாலைக் களின்பின் முதலிருந்த பெறுமானத்திற்கும் இருதியாகப் பெற்ற பெறுமானத்திற்குமுள்ள வித்தியாசத்தை எடுத்தல் வேண்டும். நெம்புகோலின் சிறிய கரத்திற்கும், பெரிய கரத்திற்கும் இடையிலுள்ள விகிதத்தைக் காணல் வேண்டும். இவ்விகிதம் 1:3 என்றிருந்தால்; வளர்ச்சி முன்றுமட்டங்கு பெரிதாக்கப்பட்டிருக்கும். பெற்ற பெறுமானத்தை முன்றுகப் பிரிக்கும்போது உண்மையான வளர்ச்சியின் பெறுமானம் கிடைக்கும். இதை 24 ஆல் சிரித்தால் ஒரு மணித்தியாலத்துக்கு நடைபெற்ற வளர்ச்சியை மில்லிமீற்றரில் கணக்கிடலாம்:



உரு: 88: நெம்புகோல் வளர்ச்சிமானி.

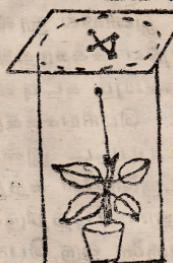
வளர்ச்சியைத் தாக்கும் நிபந்தனை களை இவ்வுபகரணத்தாற் கண்டறியலாம். சாதாரணமாக நல்ல நிகையிலுள்ள ஓர் அங்குரத்தின் வளர்ச்சி, நடு இரவுக்குப்பின் மிகவும் கூடுதலாகவும்; நண்பகலுக்குப் பின் குறியன் அல்தமஸமாகிய பின்னும் வளர்ச்சி ஒரளவு கூடுதலாகவும், பின் பிற்பகல் வரை குறைந்தும் காணப்படும். ஒவ்வொரு நாளும் இவ்வாறு வளர்ச்சி வேகத்திலுள்ள மாற்றம், தினக்கி வளர்ச்சி ஆவர்த்தனம் எனப்படும்!

கம்பி வளர்க்கிமானி: சட்டித்தாவரத்தில் நுனியில் நூலின் ஒரு முனையைப் பொருத்தி இந்நாலை ஒரு சிறிய சக்கரத்தின் மேல் கற்றி, நூலின் மறுமுனையில் ஒரு நிறையையும் கட்டிவிட வும். சிறிய சக்கரத்திற்குத் தொடுக்கப்பட்ட பெரியசக்கரம் ஒன்றின் மேலாக இருப்பிகழும் நிறை கட்டப்பட்ட இன்னு மோர் நூல் செலுத்தப்பட்டது. இந்நால் உருளையில் கற்றப் பட்ட முகையூட்டப்பட்ட கடதாசியுடன் தொடர்புற்றிருக்க ஒரு கட்டியுடன் இலைக்கப்பட்டுள்ளது; இவ்வருளை ஒரு பொறி யினால் கற்றப்பட்டது; வளர்ச்சி நடைபெறும்பொழுது உருளை கழிவின்றது. பெரிய சக்கரத்தின் நூலில் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும்கட்டி, கடதாசியில் பெரிதாக்கப்பட்ட குறிப்பை உண்டு மண்ணுகின்றது; குறிப்பிட்டதேரும் வளர்ச்சி நடைபெற்றபின்பு கடதாசி உருளையினிருந்து நீக்கப்பட்டு முகையையில் அமிழ்த்தப் பட்டு உலர்சிடப்பட்டது. அப்போது முகைக்கள் கடதாசியில் ஒட்டிப்பிடிக்கும். வளர்ச்சி தொடராக நடைபெற்றிருந்தால் ஒரு முனையிட வண்டோடு கடதாசியில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். பெருப்பிக்கப்பட்ட வளர்ச்சியில் வீதம் சக்கரக்களில் குறை வள்ளுது வீதத்திற்குச் சமான். இது தாக்கத்தைக்கொண்டு ஒரு குறிக்கப்பட்ட நேரத்தில் நடைபெறும் வளர்ச்சியை எனிதிற் கணக்கிடவாம்.

### சுற்றுத்தலையடைவு

உண்மையான உருளையுருவான அங்குமாப் பகுதிகளில் வளர்ச்சியின் அதிகஷ்டம் பிரதேசம் இரு எதிர்ப்புறங்களில் மாறிமாறி நடைபெறுவதற்குப் பதிலாக, ஒழுங்காகவும் மேதுவாகவும் வளரும் பிரதேசத்தைச் சுற்றி நடைபெறும்; இதன் வீளைவாக தண்டு நுனி நீளமடையும்போது உருளையுருவான் ஒரு பாதையை ஏடுக்கின்றது; நீலைகளின் தொடரான இம்மாற்றம் உருளையுருவான் வளரும் அங்கங்களில் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றது; இதுவே சுற்றுத்தலையடைவு எனப்படும். எனவே ஏறிகளான நலிந்தத்தன்குத் தாவரங்கள் பற்றி ஏறுவதற்கு இவ்வகைவு பயன்படுகிறது; உருளையுருவான அங்குமாத்தின் நுனி வளர்ச்சியடையும்போது ஒழுங்கற்ற சுகுங்போன்று அமைந்த வளைந்து செல்லும் வகையில் நடைபெறுவதையே நாம் சுற்றுத்தலையடைவு என்கிறோம்:

பாரிசோதனை: ஒரு சட்டித் தாவரத்தின் நுனியில் ஒரு மெல்லிய கம்பி கட்டப்பட்டது, கம்பி செங்குத்தாக நிற்பதற்காக ஒரு முக்கோண வடிவமான கடதாசி பொருத்தப்பட்டது;



“ உரு. 89

(இது உரு: 89 இல் காட்டப்படவில்லை) கம்பியின் நுனியில் ஒரு வட்டவடிவமான மெழுகுக் குழி நிற வைக்கப்பட்டுள்ளது. மேற்பக்கம் மட்டும் திறந்துள்ள ஒரு பெட்டியினுள் இச்சடித் தாவரம் வைக்கப் பட்டுப் பெட்டியின் மேற்பக்கம் கண்ணெடுத் தகட்டினால் மூடப்பட்டது; மெழுகுக் குழி யின் நிலைகளைக் கொண்டு தாவரத்தின் நுனியுள்ள இடங்கள் நேரத்திற்கு நேரம் கண்ணெடுத் தகட்டில் ஒரு அடையாளப் புள்ளியினால் குறிக்கப்பட்டன. பின்பு இவ்வாறு எடுக்கப்பட்ட புள்ளிகள் தொடுக்கப்பட்டன; தாவர நுனி காட்டும் ஏற்றுத் தலையசைவை இது குறிக்கும்.

கற்றுத் தலையசைவின்போது அங்குர நுனியின் ஒரு பக்கத்திலுள்ள கலங்கள் எக்கணத்திலும் மறுபக்கத்திலுள்ள கலங்களிலும் பார்க்கக் கூடுதலாக வளர்கின்றன; ஆனால் இம்முறை வளர்ச்சி தாவர நுனியில் வளர்ச்சிப் பிரதேசத்தைக் கற்றி மாறிமாறி நடைபெறும்; அதனால் வளர்ச்சியானது வெவ்வேறு திசையிலுண்டாகும் வளைவுகளைக் கொண்டிருக்கும். உட்புறத் தாண்டல்களாலேயே இத்தகைய கற்றுத் தலையசைவு நடைபெறுகிறது; எனவே இதுவோர் தன்னுட்சி அசைவாகும்;

அத்தியாயம் 12  
உறுத்துணர்ச்சியும்  
நாவர அசைவுகளும்

## நாவர அசைவுகளும்

**உறுத்துணர்ச்சி :** உயிர் முதலுருவின் அடிப்படை இயல் பான உறுத்துணர்ச்சி எனப்பது தூண்டலுக்கு ஏற்ற விளைவுகளை அல்லது தூண்டற்பேறுகளை உண்டாக்குவதாகும், உயிர் முதலுருவின் மேல் தாக்கத்தைச் செலுத்தும் காரணியே தூண்டல் எனப்படும்; இத்தூண்டலை உட்புறத் தூண்டல், வெளிப்புறத் தூண்டல் என வகுக்கலாம்: உதாரணமாக, தாவரத்தில் உட்புறத் தூண்டலிலே சுற்றுத்தலையசைவு உண்டாகத் தூண்டும் முக்கிய கருவிகள், வெளிக்காரணிகளான ஒளி, நீர், தொடுகை புவியிரப்பு, வாயுக்கள் முதலியன். இவ்வெளிக்காரணிகள் தாவரத்தில் சமமாகப் பரவியிருந்தால் தாவரங்களின் வளர்ச்சி வீதத்தையும் உருவத்தையும் தாக்கமாட்டாது. எனினும் குழிவிற் குறிப்பிட்ட தூண்டல்கள் செறிவாகவிருந்தால், தாவரப்பாகங்களின் ஒரு பக்கத்தில் தூண்டல்களில் செறிவு கூடுதலாக விருந்து இப்பாகங்களில் வளர்ச்சி வீதங்களும் மீற உடற்றேழியியற் செய்முறைகளும் சமமில்லாத முறையிற்குக்கூட பட்டு அசைவுகள் அல்லது அங்கங்களின் நிலை மாறுதலை கிணறுது: தூண்டற் காரணியை நோக்கித் தாவர அங்கங்கள் அசையுந் தாக்கங்கள் நேரித் தாக்கங்கள் எனப்படும். தூண்டலின் விளைவால், தூண்டலுக்கு அப்பால் ஏதிராகத் தாவரப்பாகங்கள் அகைந்தால் அது எதிரித் தாக்கங்கள் எனப்படும்; தாவரத்தில் தூண்டற் பேறுகளை உண்டாக்கத் தேவைப்படும் குறைந்தளவு பெறுமதியின்ன தூண்டலின் அளவு, தூண்டலின் தொடக்கம் பெறுமானம் எனப்படும்: உதாரணமாக மங்கள் ஒளி இலைத்தண்டிற் (ஒரு பக்கம்) பட்டால் குறிப்பிடத்தக்க மாற்ற மொன்றும் நடைபெறுது.

தாவரத்தில் தூண்டலை வாங்கும் பகுதி தூண்டல் நடைபெறும் பகுதியிலிருந்து சில சதம மீற்றர் அடுத்தே காணப்படும். எனவே தூண்டல்களை ஒரு பகுதியில் வாங்கி இது தூண்டற்பேறு நடைபெறும் இடத்திற்குக் கடத்தப்படும். உதாரணமாகத் தூண்டல் தண்டுகளின் நுணியில் வாங்கப்பட்டு இதற்குக்கீழே அடுத்துள்ள பகுதிக்குக் கடத்தப்படுவதால் தூண்டலை வாங்கும் இடத்திலிருங்கு சிறிது தூரம் அடுத்தே விளைவு உண்டாகும், ஒரு தூண்டல், தூண்டற் பேற்றற உண்டுபள்ளு-

மிகக் குறைந்தளவு நேரமாவது உபயோகிக்கப்பட வேண்டும்: இதுவே நிலேதன நேரம் (Presentation time) எனப்படும்: எனவே தாவர அசைவுகளின் சில பொதுவான சிறப்பியல்புகள் பின்னருவதை வாரும்:

- (1) தூண்டலீப் பெறுதல்,
- (2) ஓமோஷ்களால் தூண்டல் கடத்தப்படல்;
- (3) ஒருதாக்கத்தை அல்லது அசைவை உண்மையில் உண்டாக்கு சின்ற கலங்களில் அல்லது இழையங்களில் தோற்றுவிக் கும் மாற்றங்கள்:

### அனிகத்தலுக்குரிய காரணிகள்

- (1) உட்சிசன்: இது முன்னரே தொடர்ச்சியாக இருந்தாற்றான வாசத்தினால் ATP மூலக்கூறுகளில் அசைவிற்கு உபயோகிக்கப்படும் சக்தி அடக்கப்படும்:
- (2) ஓமோஷ்கள்: வளர்ச்சியின் நிறும் பிரதேசத்தில் இது உறிஞ்சப்பட்டுக் கலவிரியை ஏதுவாக்கி அசைவை உண்டாக்க வழிகோடுகளின்றது:
- (3) நீர்: நீர் வீக்க நிலைக்கு இன்றியமையாதது. கிள அசைவுகளும் வீக்க மாற்றங்களாலேயே நடைபெறுகிறது.

### அசைவின் வகைகள்

- (A) உயிர்விசையான அசைவுகள்
- (B) நிர்ப்பகுமதைசைகள்

#### உயிர்விசையான அசைவுகள்

↓

(a) தன்னுட்சியைச் சுடு (b) தாண்டலைச் சுடு  
(தன்னிச்சையான அசைவு) பரவிகாரங்களைச் சுடு

↓

இடப்பிரியைக்கி	வட்டி	மாற்றலைச் சுடு	இரசை	திருப்பு	முன்னிலை
யசைவு	அசைவு		அசைவு	அசைவு	அசைவு

#### (a) தன்னுட்சி (தன்னிச்சையான) அசைவு

*(Autonomic or Spontaneous movement):-*

- (1) இடப்பிரியைக்கி அசைவு: சினமி, போன்ற வேறு குனோ சோபைகிழே வகுப்பின் வெட்டுவோக்கே வருளாததைச்

சேர்ந்த அங்கிகளும், பிசிரசைவின் காரணமாக இடப்பெயர்ச்சி யடைவது இடப்பெயர்ச்சியசைவுக்கு உதாரணமாகும். ஒசிலற் றேரியா என்ற நிலப்பக்ஞை அல்காவினது இழையின் அலையுரு வான் அசைவும், கலத்துள் நடைபெறும் முதலுருவோட்ட மும் தானுகத்தோன்றும். இடப்பெயர்ச்சியசைவுகளுக்கு மேலும் உதாரணங்களாக அமையும்.

(2) வளைவசைவு: பூக்கள் விரிவதும் பண்ணங்களின் அச்சுச் சுருண்ட இளம் இலைகள் விரிவதும், குச்குழுற்று நாற்றின் தலையசைப்பு (Nutations) சுற்றிகளின் (winers) சுற்றுத்தகையசைவு ஆகியவையாவும் தாவர அங்கத்தின் வெல்வேறு பக்கங்களில் உண்டாகும் சமஸ்த நிலையான வளர்ச்சியினால் வளைவுகளை உண்டுபண்ணி அசைவுகளாகத் தோன்றும்.

(3) மாறுவசைவு: தெக்மோடியம் கொரான்க (Desmodium gyrans-இந்தியத் தந்திமரம்) என்ற தாவரத்தின் இரண்டு கிறிய



முரு: 90; a - a<sub>1</sub> ஒக்காவிக் கிழவில் உறுக்கமுன்னிலையசைவு,

(b) தெக்மோடியம் கொரான்க என்ற தாவரத் தின் இலையில் மாறுவ அசைவில், சுற்றிலைகளும் அசையும் தினையை அம்புக்குறிகளால் காட்டப்பட்டுள்ளன.

பக்கச் சிற்றிலைகள் உரு: 90 (b) தனிப்பட்ட சீர்ப்பிரமாண (rhythmic) அசைவுகளைப் பகல் நேரத்தில் காட்டுகின்றன: நுணி பிழுள்ள பெரிய இலை அசையாமலிருக்க இரு சிற்றிலைகளும் மேலும் கீழும் நீள்வளைய கோட்டுக்கணமைய (ellipse) அசைகின்றன: இவ்வசைவுகள் வீக்கவருக்க மாற்றங்களால் உண்டாகின்றன:

(b) தாண்டல்வசைவு (paroxysmal movements)

(Induced or Paratonic movements):-

உச்சியசைவு, திருப்பவசைவு ஆகியவையை வெறுபடுத்தியறிதல்,

(1) இரசை அசைவு (Tactic movement):- வெளிப்புறத் தாண்டல்வளைய் விலைவாக முடு அங்கீங் குடு இடத்திலிருந்து கூட தாடு விட. 11-39

வேறொரு இடத்திற்குச் செல்லும் அசைவை இது குறிக்கும்: இவை அநேகமாக சுவக்குமினையுள்ள அல்லது பிசிர்களுள்ள அங்கிகளில் நடைபெறும். இதில் அசையும் திசையும் தூண்டலின் திசையும் ஒன்றானது அல்லது நேரடித் தொடர்பானது:

(2) திருப்ப அசைவு (Tropic movement):- இவை சில வெளிப்புறத் தூண்டல்களால் தாவரப்பாகங்கள் கிலவற்றில் உண்டாகும் மீளாத ஒரு வளர்ச்சி அசைவாகும். இவ்வளர்ச்சியில் ஒருபக்கத்துக்குரிய தூண்டலால் ஒரு அங்கத்தின் எதிர்ப்பக்கங்களில் வேறுபட்டளவு ஒட்டின் படிவாகி, அதனால் தோற்றுவிக்கப்படும் வளர்ச்சியே வேக மாறுபாடுகள் திருப்ப அசைவாக வெளிக்காட்டும் தூண்டற் பேற்றினால் உண்டாகும் அசைவின் (விளைவின்) திசை தூண்டல் வந்ததிசையுடன் தொடர்புள்ளதாக விருக்கும். இவ்வளர்ச்சியைக் கூட தூண்டல் வரும் திசையை நோக்கிச் சென்றால் நேரதிருப்பம் எனப்படும். இவ்வசைவுகள் வேர், இலைக்காம்பு, பூக்காம்பு போன்ற உருளையுருவான் அங்கங்களில் நடைபெறும்:

(3) முன்னிலை அசைவு (Nastic movement):- முன்னிலையைச் சுகள் பரவலான் (diffuse)தூண்டலால் தூண்டப்படுவதன் காரணமாக உண்டாகும் விளைவுகளைக் குறிக்கும். அதனால் அசைவின் திசை தூண்டல் வந்த திசையுடன் தொடர்புள்ளதாக இருக்க மாட்டாது எனவே இங்கு அசைவானது திசையான தூண்டலால் நடைபெறுவதில் ஈ. எத்திசையிலிருந்து தூண்டல் வந்தாலும் ஒரு அங்கத்தின் எல்லாப் பாகத்திலும் சமமாகவே தாங்கும். முன்னிலையைச் சுகள் பொதுவாக இருபக்கங்களைக்கொண்ட அங்கங்களாகிய இலைகள், அல்லிகள் ஆகியவற்றில் காணப்படும்; இவற்றின் அசைவுகள் ஒரு திசையில் மட்டுமே நடைபெறும். முன்னிலையைச் சுகள் (1) வளர்ச்சியைச் சுகளாக அமைந்தால் மீளாத அசைவுகளாகும். (2) வீக்கமாற்றங்களால் உண்டாகும் மாற்றல் அசைவுகளாகவுமைந்தால் மீறாதநன்மையுடையதாக அல்லது அமையும். உட்புறத்தூண்டலால் முன்னிலையைச் சுக உண்டாகிறும் சில குறிப்பிட்டத் தெளித்தூண்டல்கள் முக்கியமாக ஒளியும் வெப்பநிலையும் இவ்வசைவுக்குக் காரணமாகின்றன:

### (1) இருசனை அசைவுகள்

இருசனியிருசனை:- கிளமிடமோனச போன்ற பிசிர்மயீர்களை யுதைய ஒருகல் அல்காக்கள் மனிகலான ஒளியை நோக்கித் தெல்லுக்கால் நேரான ஒளியிருசனை அசைவைக் காட்டும். இதன் காரணமாக ஒளித்தொகுப்பிற்கு ஏற்ற குழுவிலையில் தமிழை நாட்டிட்டிக்கொள்ள முடியும். உயர் வெப்பநிலை குலோரபிலை

சிவதுறைச் செய்துவீடும்; அதிலிருந்து தப்பவும் முடியும்; ஏனெனில் உயர் செறிவுள்ள ஒளிக்கு எதிரான ஒளியிரசனை அசைவைக் காட்டுகிறது;

இரசாயன இரசனை:- பிரயோசிற்றுக்கள், பன்னங்கள் ஆகிய வற்றின் விந்துப்பேரவிகள் மாலிக்கமிலம் போன்ற இரசாயனப் பதார்த்தங்களை நோக்கிச் செல்லுதல். இரசாயன இரசனை அசைவுக்கு உதாரணமாகும்.

வெப்ப இரசனை:- சிளமிடமோன்கக் கவங்கள் பணிக்கட்டி நிலையிலுள்ள நீரிலிருந்து இடைத்தர ஒளி வெப்பநிலையை நோக்கிச் செல்லுகின்றன. எனினும் வெப்பநிலை கூடுதலாகவிருந்தால் எதிரான வெப்ப இரசனையைக் காட்டுகின்றன;

### (1) திருப்ப அசைவுகள்

தூண்டல் அசைவுக்குக் காரணமாக இருக்கும் வெளிப்புறத் தூண்டல்கள் புவி, ஒளி, இரசாயனப் பொருட்கள், தொட்டை, நீர் என்பனவாகும்;

#### புனிதிருப்பம்

புனிதிருப்பமெனப்படுவது புவியின் தூண்டலுக்கேற்பதி தண்டுகளும் வேர்களும் தூண்டற்பேறு மூலமாகத் திசைகோட்சேர்க்கை அடைவதாகும் முதலான வேர்கள் நேர்புவித்திருப்ப முடையை; துணைவேர்களும் தண்டுக் கிளைகளும் புவியின் தூண்டலுக்குச் செங்குத்தாக வளரும் இது சரிலான புவித்திருப்பம் எனப்படும்; கில் பக்கக் கிளைகளும் பக்க வேர்களும் புவியின் தூண்டலுக்கு ஒரு கோணமாக அமைந்துள்ளன; இது கூடக புவித்திருப்பமெனப்படும், வேரும் தண்டுத் தொகுதிகளும் புவித் தூண்டு திருப்பத்தினால் இவற்றில் தொழில்களை நடாத்த ஏற்ற முறையில் தமிழைப் பதித்துக்கொள்ள வழிகோலுகின்றது; இவ் வித பொதுவான் ஒழுங்கு முறைக்கு மாருக இருப்பது<sup>(1)</sup> வேர்த்தண்டுக் கிழங்குகளும் ஓடிகளுமாகும்; இவை சரிவான புவித்திருப்பமுடையன. (2) அவிசெஸ்னியா போன்ற கண்டல் தாவரங்களில் பக்க வேர்களின் கிளைகள் புவிக்கு எதிராக மேல் நோக்கி வளர்வதால் எதிரான புவித் தூண்டு திருப்பத்தைக் காட்டுகின்றன.

வெவ்வேறு தாவர அங்கங்கள் இவ்வாறு திசைகோட்சேர்க்கை அடைவது புவித்திருப்பங்களாலேயே என்பதற்கு அநேக பரிசோதனை ஆதாரங்கள் உண்டு.

(1) சோள வித்துக்களை மன்னில் பல கோணங்களிலும் நாட்டினால் அதனது முளை வேர்கள் எப்பொழுதும் நிலத்தை

நோக்கியும் முளைத்தன்டுப் பகுதி புவிக்கெதிராகவும் வளர்வதை அவதானிக்கலாம்;

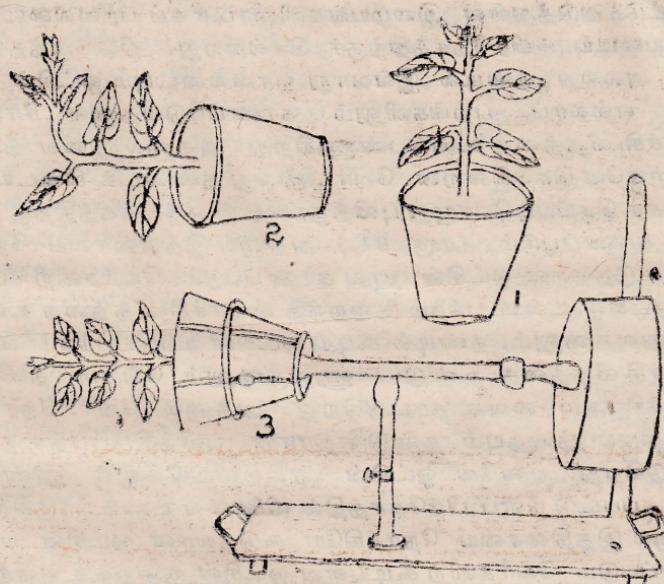
- (2) இளம் நாற்று கிண்டத்தளத்திலிருக்கும்போது தண்டு மேல் நோக்கி வளைவு அசைவையும் வேர் கீழ்நோக்கி ஓர் வளைவு அசைவையும் உண்டாக்கும். இது தண்டில் கீழ்ப்பக்கத்திலும் வேரில் மேல் பக்கத்திலும் கூடிய வளர்ச்சி உண்டா வதனால் நடைபெறுகிறது;



கு. 91 (a-b) அவரை நாற்றைக் கிண்டயாக வைத்தால் ஒட்டுக்கிண் படிவு ஒருபக்க புவித்துண்டவின் (கீழ்)பக்கமாகச் செறிவடைந்து, தண்டில் இப்பக்கம் கூடிய வளர்ச்சியையும், வேரில் குறைந்த வளர்ச்சியையும் கொடுப்பதால் இப்பாகங்கள் வளைவு அசைவை வளர்ச்சியினைப் போது காட்டுகின்றன.

- (3) காய்வு நிறுத்தியை உபயோகித்து ஒரு பக்கப் புவியின் விளைவை அகற்றினால் வளைவு அசைவு நடைபெற மாட்டாது எனஅறியலாம்; இதற்கு காய்வு நிறுத்தி என்னும் உபகரணத்தைப் பயன்படுத்தலாம். காய்வு நிறுத்தியிலுள்ள கடிகார இயக்கப் பொறிமுறை தாவரத்தைக் குறிப்பிட்ட வீதத்தில் கழற்றுவதனால் புவித்துண்டல் கமஞ்ச எல்லாப் பக்கங்களிலும் பெறப்படுகிறது. கு. 92 (3): அதனால் தண்டு அல்லது வேர் வளைவு அசைவைக் காட்டமாட்டாது. இவ்வித கழற்றுவதலுக்குமுன் இத்தாவரம் கிண்டயான திசையில் வைக்கப்பட்டால் வேர் அல்லது தண்டுப் பகுதி முன் பெறப்பட்ட துண்டற் பேற்றின் விளைவை அசைவின் மூலம் காட்டுகிறது;

புவித்துண்டு திருப்பம் வேர்களில் விபரமாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. புவித்துண்டலை வாங்கும் பகுதி வேர் நுனியோகாகும்; வேர் நுனி அகற்றப்பட்டால் வளைவு உண்டாவதில்லை. துண்டற் பேறு நடைபெறும் பகுதி துண்டலை வாங்கும் பகுதிக்கு அடுத்துக் காணப்படும். அதனால் இத்துண்டல் இணைப்பட்ட கலங்களினுடைக்க கடத்தப்பட்டு விளைவு காட்டும் பிரதேசத்தில் அசைவைத் தோற்றுவிக்கிறது.



மு. 99 (2) கிடையாக வளக்கப்பட்ட சட்டித் தாவரத்தில் தன்டு எதிர் புனித்துண்டு திருப்பத்தீதக் காட்டுகிறது. சட்டித்தாவரம் ஒரு சாயவ தீறுத்தியில் பதிக்கப்பட்டு (3) ஆழற்றப்பட்டால் ஒருவித வளைவும் தாணப்படமாட்டாது:

தன்டிலும் இவ்வாருள புனித்துண்டு திருப்பதி தாக்கம் எதிர்த் திசையில் நடைபெறுவது அவதானிக்கப்பட்டது. தன்டில் வளரும் பிரதேசம் முழுமையாகத் தூண்டல் வாங்கப் பயன்படுகிறது. எனினும் விளைவ உஸ்டாகும் பாகம் தன்டின் நீட்சியன்டையும் பிரதேசத்திலேயே காணப்படுகிறது. புறக்கி தானிய வகைகளில் தன்டு நுளியோடு தொடர்மீன்றி முதிர்ந்த கனுக்கள் புனித்துண்டற்றுக்கம் நடாத்தி அசைவ வளைவுகளைக் காட்டுகிறது. இத்தன்டுகள் காற்று அல்லது மழை அல்லது பொறிமுறைக்குரிய காரணிகளால் வளைந்தால் மீன்டும் கனுக்களில் நடைபெறும் துரித வளர்ச்சியால் நிமிரிந்த நிலைய அடையலாம்.

புனித்துண்டு திருப்பம் நடைபெறும் பொறிமுறை

புனித்துண்டு திருப்பத்திற்கு தற்பொழுது ஒட்சின் கொள்கையே மிகவும் பொருத்தமானதென ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது; இக்கொள்கையின் படி வேற்றுவியில் ஒட்சின் தோற்றுவிக்

கப்பட்டு அடுத்துள்ள இழையங்களினுடாகப் பறவல்லடைந்து நீட்சியடையும் பிரதேசத்திற்குச் செல்கிறது. நிலைக்குத்தான் வேர் அல்லது தண்டில் இவ்வாறு பறவல்லடையும் ஒட்சின் சமமாக எல்லாப் புறங்களிலும் காணப்படுவதனால் சீரான வளர்ச்சி வீதத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. அதனால் இவை நிலைக்குத்தாகவே செல்கின்றன. வேர் அல்லது தண்டைக் கிடையாக இருக்கச் செய்யும்பொழுது புவித்துாண்டல் ஒரு பக்கத்திற்கு மட்டுமே காணப்படும். (மு. 91.) அதனால் இத்திசையை நோக்கியே கூடுதலான ஒட்சின் படிவு காணப்படும். வேர்களிற் கூடிய எவு ஒட்சின் உள்ள பக்கம் குறைந்த வளர்ச்சி வீதத்தை உண்டுபண்ணுவதனாலும், தண்டில் கூடிய ஒட்சின் உள்ள பக்கம் கூடிய வளர்ச்சி வீதத்தை உண்டுபண்ணுவதனாலும் வேரும் தண்டும் வளர்ச்சி அசைவைக் காட்டுகிறது. அதனால் வேர் நேரான புவித்திருப்பத்தையும் தண்டு எதிரான புவித்திருப்பத்தையும் காட்டுகிறது. எனவே ஒட்சின் பறவல்லடைவதனால் தூண்டல் கடத்தப்பட்டு நீளப் பிரதேசத்தில் விளைவை உண்டாக்குகிறது. அதனால் இத்திசையை நோக்கியே கூடுதலான ஒட்சின் படிவு காணப்படும் வேர்களிற் கூடியளவு ஒட்சின் குறைந்த வளர்ச்சி வீதத்தையும் தண்டுகளில் கூடிய ஒட்சின் கூடிய வளர்ச்சி வீதத்தை உண்டுபண்ணுவதனால் தண்டும் வேரும் வளர்ச்சி அசைவைக் காட்டுகின்றன; அதனால் வேர் நேரான புவித்திருப்பத்தையும் தண்டு எதிரான புவித்திருப்பத்தையும் காட்டுகின்றன. எனவே ஒட்சின் பறவல்லடைவதனால் தூண்டல் கடத்தப்பட்டு நீளப்பிரதேசத்தில் விளைவை உண்டாக்க முடிகிறது.

இக்கொள்கைக்குப் பரிசோதனை வாயிலாக அநேக ஆதரவங்கள் உண்டு (eat) தாவரத்தின் முளைத்தண்டுக் கவசம், கோன் (corn) தாவரத்தின் வேர்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு அநேக பரிசோதனைகள் செய்யப்பட்டன. இவ்வங்களின் நால் அகற்றப்பட்டபின் ஏஞ்சியுள்ள பாகம் புவித்திருப்பத்திற்கு உணவுவற்றதாகக் காணப்பட்டது. இவ்வாறு தண்டிக்கப்பட்ட வேர் முளைத்தண்டுக் கவச மிகுதிகளில் செலற்றினைக் கொண்டு அகற்றப்பட்ட மிகுதியை மேலும் பதித்தால் வழையையான வளர்ச்சியைச் சூடு காணப்படும். எனவே வேர் நுனியிலிருந்து வளைவு நடைபெறும் பிரதேசத்திற்கு ஒரு பதார்த்தம் கடத்தப்படுகிறதென்பது நிறுபிக்கப்பட்டுள்ளது.

புவித்துாண்டு திருப்பத்தின் மஸேட் வகைகள்

சுற்றும் செடிகளின் தண்டுகளில் எதிரப் புவித்திருப்பம் அடைந்து தண்ணேட்சிச் சுற்றுத்தலை அசைவுகளைத் தோற்றுவிச்

கும். தன்டு கற்றுத்தலையசைவ வளர்ச்சி அடையும்போது 2,3 கணுவிடைகளைக் கொண்ட நுளி கிடைத்தளத்தில் வளர்கிறது. ஆனால் முதிர்ந்த பாகம் நிலைக்குத்தாகவே இருக்கும். பின் கிடையான பாகம் முதிர்ந்த நேரான பாகத்திற்கு மேல் வளைவான பாதையிற் கற்றுகிறது. இத்திசை குறிப்பிட்ட இனதீதிற்குப் பிரதிதியேகமானது (அதாவது மணிக்கூட்டுக் கம்பியின் திசை அல்லது அதற்கு எதிர்த்திசையான இயக்கம்) இவ்வித அசைவகள் பக்க புளித்திருப்பம் எனப்படும்; இவை தன்டுகளின் கரைப்பக்கம் வளர்வதால் மட்டுமே உண்டாகும். இவ்வாறு அசையும்போது அதற்கு ஏற்ற ஆதாரம் சந்தித்தால் அதைச் சூழ்ந்து பற்றிக்கொள்ளும். இச்கற்றிகளில், இவற்றைச் சாய்வு நிறுத்தியிற் பொருத்திச் சுழற்றும்போது இவ்வித சுற்றுதல் நிறுத்தப்படுகிறது. அதனால் இவ்வித சுற்றுதலைசைவகளும் புளித்தாண்டலோடு தொடர்புள்ளதென்பது புலனாகும். புளித்தாண்டு திருப்பப்பட்டிசோதனைகள் யாவும் இருளிலே செய்யப்படல் வேண்டும்; அதேபோல் ஒளித்துங்கு திருப்பப்பட்டிசோதனைகளில் காய்வு நிறுத்தியை உபயோகித்து புளித்தாண்டு திருப்பத்தை அகற்ற வும்.

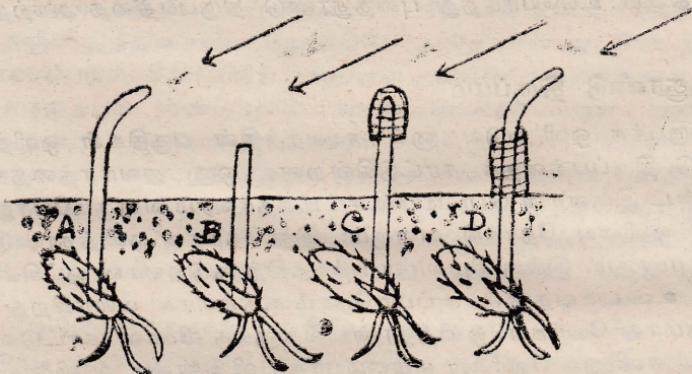
### ஒளித்தாண்டு திருப்பம்

ஒருபக்க ஒளி படுவதனால் தாவரத்தின் பகுதிகள் ஒளித்தாண்டு திருப்பத்தைக் காட்டுகின்றன. ஒரு துவாரத்தைக் கொண்ட இருளான பெட்டியில் சட்டித்தாவரம் வளரும்போது தன்டு ஒளியை நோக்கி வளரும்; இது நேரான ஒளித்தாண்டு திருப்பமாகும். இங்கு நிழலான பக்கத்திற் கூடுதலான ஒட்சினி பாடி வுண்டாவதனால் அப்பிரதேசம் கூடுதலாக வளர்கிறது. அநேகமான வேர்கள் ஒளித்தாண்டல்களுக்கு விளைவு காட்டுவதில்லை. எனினும் வேர்கள் வழுமையாக புளித்தாண்டல் விளைவினால் திசைகோட்ட சேர்க்கையடைகிறது. எனினும் கடுகு வேர்கள் எதிரான ஒளித்தாண்டு திருப்பத்தைக் காட்டுவது அவதாணிக்கப்பட்டுள்ளது.

அநேகமான தாவரங்கள் இலைமேற்பறப்பைச் சித்திரயிடவ அமைப்பைப் போன்றதாக அமைத்து ஒன்றையொன்று மறைக்காது சூரியனுளி நன்கு படுமாறு அமைத்துக்கொள்ளுகிறது; இவ்வித விளைவு, இலைக்காம்பு ஒளித்தாண்டு திருப்பப் பிளைவைக் காட்டுவதனால் நிகழ்கிறது. இதேபோன்று எவியாந்தச் தாவரங்களின் (ஆரியகாந்தி) பூக்கள் காலையில் கிழக்கு நோக்கியும் பின்குரியன் செல்லும் திசைக்கு சூரியனை நோக்கியும் அசைவது சீடியின் ஒளித்தாண்டு திருப்பப் பிளைவுகளாகும். (Oat) ஓட்தாவாத-

தின் முளைத்தண்டுக்கவசம் மங்கல் ஒளியில் நேரான ஒளித் தூண்டு திருப்பத்தையும் பிரகாசமான ஒளியில் எதிர் ஒளித் தூண்டு திருப்பத்தையும் காட்டுகிறது: அதனால் நிமில் தாவரங்கள் ஒளித்தூண்டு திருப்பத்திற்கு மிகவும் உணர்ச்சியுள்ளதாகக் காணப்படும். எனவே உயர் ஒளிச்செழிவோடு சேர்ந்த உயர் வெப்பநிலை ஒளித்தூண்டு திருப்பத்தைப் பாதிக்கிறதெனக்கொள்ளலாம். உதாரணமாக நிலக்கடலையின் பூக்காம்பு தொடக்கத்தில் நேரான ஒளித்தூண்டு திருப்பத்தையும், கருக்கட்டலுக்குப் பின் எதிரான ஒளித்தூண்டு திருப்பத்தையும் காட்டுகிறது. இதனால் மன்னுக்குள் வித்தூடன் பழுதிதைப் பதிக்கிறது.

ஒளித் தூண்டற் திருப்ப ஆராய்ச்சிகளின்போது மிகவும் கூடிய ஒளித்திருப்பல் நீல, ஊதாக்கத்திர்களே உண்டாக்குகின்ற தென்றும், அதனால் இவையே மிகவும் கூடிய விளைவைக் காட்டுவது அவதானிக்கப்பட்டது. ஒளித்தூண்டு திருப்ப வளைவுகள் பச்சையமற்ற பைலோபோலஸ்(Pilobolus)பங்குக் கிடித்தாங்



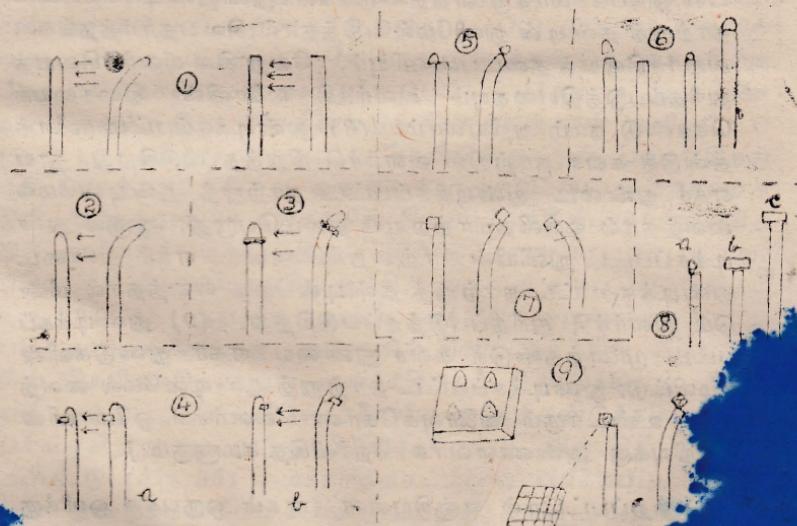
முரு. 93; ஓட் (அவைனு சற்றைவா) நாற்றுக்கள் இருளியில் வைக்கப்பட்டு ஒருபக்க ஒளியை (அம்புக்குறித்திலை) கொடுக்கும்போது ஒளிதூண்டுதிருப்பத்தை A, D காட்டுகின்றன. தன்டு நூணி வெட்டப்பட்ட (B), அல்லது சுகரமுடியால் மூடப்பட்ட (C) நாற்றுத்தன்டுமிருந்து காணப்படுகின்றன.

கிளிலும் காணப்படுகிறது: ஒளித்தூண்டலையும் வேர், தன்டு நூணிகளே வாங்குகிறது. ஓட் தாவரத்தின் முளைத்தண்டுக் கவசம் ஒருபக்க ஒளித்தூண்டு திருப்பத்தால் வித்திலைக் கீழ்த்தன்டு நூணியிலிருந்து சிறுதூரம் ஒளியை நோக்கி வளர்வது, அவதானிக்கப்பட்டது, எனிலும் முளைத்தண்டுக்கவசம் அகற்றப்பட்டு

அல்லது தகரமுடியால் முடப்பட்டால் இவ்வித விளைவு காணப் படுவதில்லை (உரு: 93). எனவே முளைத்தன்டுக் கவச நுனியே ஒளித்துங்டலை வாங்கும் பகுதியாகும். ஒருபக்க ஒளித்துங்டலினால் தூண்டற்பேறு அடைந்த தன்டு வித்தியாசமான ஒட்சின் செறிவை ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் பெறுவதினாலேயே வளர்ச்சி அசைவு ஒளியை நோக்கி உண்டாகிறது. முளைத்தன்டு கவச நுனியிலிருந்து வளரும் பகுதிக்கு ஒட்சின் சென்று, ஒளிப் பக்கத்தில் ஒட்சின் குறைவாகவும் நிழல் பக்கத்தில் கூடிய ஒட்சின் செல்வதாலும், ஒளிப்பக்கத்திலும் பார்க்க நிழல் பக்கம் கடுதலாக வளர்ந்து வளைவு அசைவு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு வேறுபட்டளவு ஒட்சின் செறிவு ஒரு - பக்கத் தூண்டலினால் உண்டாகின்றதென்பதற்குச் சிறப்பான விளக்கங்கள் பின்வருவனவாகும்: (1) ஒளிப்பக்கத்தில் ஒட்சின் உண்டாவது தடைப்பண்ணப்படுகிறது; (2) ஒளித்துங்டல்

முளைத்தன்டுக் கவச நுனியில் ஒருவித உயிரியின்னழுத் தத்தை உண்டுபண்ணுவதனால் இவ்வழுத்தத்தினாற் கட்டுப்படுத் தப்பட்ட ஒட்சின் பரவல் நடைபெறுகையில் நிழல்பக்கத்தில் கடுதலான ஒட்சின் படிவாகிறது?

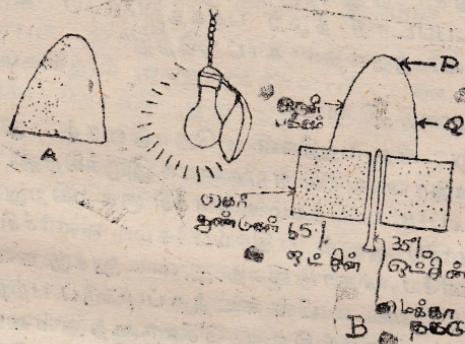
ஒளித்துங்டல் விளைவை ஒட்சின் கொள்கையால் நிறுவ அரேங் பரிசோதனை ஆதாரங்கள் உண்டு. முளைத்தன்டுக் கவச



உரு: 94; [முளைத்தன்டுக்கவசம் ஒருபக்க ஒளித்துங்டலுக்கு வளர்க்கிக்கூடிய அசைவைக் காட்டுகிறது; முளைத்தன்டுக் கவச நாடு வி: II-40]

கவசநுனி அகற்றப்பட்டபின் இப்பரிசோதனை நடைபெற ரூல் ஒரு விளைவையும் காட்டமாட்டாது. (2) முதலாவது பரிசோதனையை முளைத்தன்னுக்கவசத்தின் பக்கங்களில் சிறு வெட்டுகள் இடப்பட்டபின்நடாத்தினாலும் ஒருபக்கநிலிக்கு ஒளிதூண்டுதிருப்பத்தைக் காட்டுகிறது. (3) துண்டிக்கப் பட்ட முளைத்தன்னுக் கவசநுனியை செலற்றினைக்கொண்டு பதித்துஒருபக்க ஒளியைக்கொடுத்தால் ஒளிதூண்டுதிருப்ப வசைவைக் காட்டுகிறது. (4) முளைத்தன்னுக் கவசத்துக்கு மைக்காத் தகடை ஒளிப்பக்கத்திலும், வேறு பரிசோதனையில் மைக்காத்தகடை மறு பக்கத்திலும் இட்டு, படத்தில் காட்டியவாறு ஒருபக்க ஒளியைக்கொடுத்தால் இருள்பக்கத்தில் மைக்காத்தகடை வைத்த முளைத்தன்னுக் கவசத்தில் வளைவு ஏற்படாது. (5) துண்டிக்கப்பட்ட முளைத்தன்னுக் கவச நுனியை ஒரு பகுதி படும்படி மீண்டும் பதித்தால் வளைவு அசைவு காட்டப்படுகிறது. (6) முளைத்தன்னுக் கவச நுனி துண்டிக்கப்பட்டால் வளர்ச்சிவேகம் குறையும்; பின் நுனியைப் பொருத்திவிட்டால் மீண்டும் தூரித வளர்ச்சி நடைபெற்று நீள அதிகரிப்பு நடைபெறுகிறது. (7) ஏகர் துண்டுகளில் சிலவற்றில் அவைனு நாற்று நுனியின் சாரி குறையும், ஏனையவற்றின் வேறு பதாரத்தங்களையும் சேர்த்த பின் ஒருபக்கமாகமுளைத்தன்னுக்கவசநுனிதுண்டிக்கப்பட்ட நாற்றுத் தண்டின் துனிமேல் பதித்தால், சில பதாரத்தங்கள் வளர்ச்சியைத் தடைப்பன்றியும், வேறு சில வளர்ச்சியைத் தூரிதப்படுத்தியதையும் வளர்ச்சி வளைவின் திசையைக் கொண்டு நாம் அறியலாம். (8) துண்டிக்கப்பட்ட முளைத்தன்னுக் கவச நாற்றின் வளர்ச்சி நிறுத்தப்படுகிறது; தூய ஏகர் துண்டை துண்டிக்கப்பட்ட நாற்றுத் தண்டின்மேல் வைத்தால் மீண்டும் வளர்ச்சி தூரிதப்படுத்தப்படுகிறது. (9) துண்டிக்கப்பட்ட முளைத்தன்னுக் கவச நுனியை ஏகர் துண்டுகளின் மேலிட்டு; துண்டிக்கப்பட்ட நாற்றுத் தண்டின்மேல் வைத்தால் உண்டாகும் வளைவுக்கோணம் வளர்ச்சி ஒமோனின் செறிவுக்கு அன்னளவாக நேர்விகித சமனுகும்.]

நுனி அகற்றப்பட்டால் எஞ்சியுள்ள பாகம் ஒருபக்க ஒளிக்கு உளர்ச்சியற்றாகிறது. உரு. 94 (1). ஆனால் வெட்டப்பட்ட துண்டைச் செலற்றினைப்போகித்துப் பதித்தால் உரு. 94 (3) மீண்டும் துண்டறபேறு நடைபெறும். எனவே இரசாயனம்



கு. 93: ஒருபக்க ஒளியை முளைத்தன்டுக் கவச நூலிக்கு வழங்கப்பட்டபோது ஒட்சின் படிவ கூடுதலாக (65%) நிறைப் பக்கத்திலேயே செறிவிவட்டகிறது; ஒளியூட்டப்பட்டப் பக்கத்தில் 35% ஒட்சின் படிவ உண்டாகிறது;  
 P → முளைத்தன்டுக்கவச நூலி; Q → முன்னர் ஒளியூட்டப்பட்டப் பக்கம்;

பொருள் நூலியிலுள்ள வாங்கும் பிரதேசத்திலிருந்து விளைவு காட்டும்பீரதேசத்திற்குக் கடத்தப்படுகிறது. ஆண்டிக்கப்பட்ட முளைத்தன்டுநூலி முன்னதாக ஒளியூட்டப்பட்டப்பட்ட வைக்கப்பட்ட மிகுதியான வேலெழுது முளைத்தன்டுக்கவசத்திற்கு மேல்பதித்தால் முன் ஒளியூட்டப்பட்டப் பக்கமாக ஒரு வளை அண்டாகும். இது முளைத்தன்டுக் கவசத்தில் முன் ஒளியூட்டப்பட்ட பாகத்திலும் வேறுபட்ட செறிவில் ஒட்சின் படிவாகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது. ஒரு மைக்காத்தகட்டை ஒட்டதாவரத் தின் முளைத்தன்டுக் கவசத்தின் நிறைப்பக்கத்திலிட்டு மறுபருக்கத் தில் ஒளியைச் செலுத்தினால் விளைவு காணப்படமாட்டாது. ஏனெனில் நிறல் பக்கத்தில் ஒட்சின் வருவது தடைப்பட்டுவிடும் கு. 94 (4). ஒருபக்க ஒளிப்பக்கத்தில் மைக்காத்தகடைப் பதித்தால் வளைகிறது. ஏனெனில் இருப்பக்கத்தில் கூடிய ஒட்சின் செறியாகிக் கூடிய வளர்ச்சியைக் கொடுக்கிறது. Went என்பார் நடத்திய பரிசோதனையில் முளைத்தன்டுக்கவசம் ஒரு பக்க ஒளித்தூண்டலுக்கு விடுவிக்கப்பட்டு, பின் இது ஆண்டிக்கப்பட்டு (கு. 95) மைக்காத்தகட்டினால் பிரிக்கப்பட்ட இரகர் துண்டுகளின் மேல் வைக்கப்பட்டது; ஒளியூட்டப்பட்டப்பட்ட நூலின் பாதி ஏகர் துண்டில் ஒளியூட்டப்பட்டப்பட்ட பாதி மற்ற ஏகர் துண்டிலும் நிறுத்தப்பட்டது. பின் இவ் ஏகர் துண்டுகள் துண்டிக்கூட்டப் பதித்தாற்றின் தன்டு நூல்மேல் பதித்தால் முன்னர் ஒளியூட்டப்பட்டப்படாத முளைத்தன்டுக் கவச நூலியின் பாதிப்பக்கத்

തില് വൈത്തെ ഏകർ തുണ്ടില് കൂട്ടയ വീണാവു ഉണ്ടാകിയതു; അതിനും ഓന്നിയുട്ടപ്പടാത നിമർ പക്കത്തിലേയെ കൂട്ടയ ചെറിയ ഒട്ടകിൻ പാടവസ്തന്ത്രങ്ങളുടെ കാട്ടുകിരുതു.

### തൊടുകൈത് തുണ്ടു തിരുപ്പമ്

വെവല്വേദു സിത പർവ്വികൾ തൊടുകൈത് തുണ്ടലുക്കു ഉണ്ടാക്കിയുണ്ടാക്കയാല് ഏറിക്കാക ഇരുക്കിരുതു. തൊടുകൈ മിന്നരു തുണ്ടപ്പട്ടപ്പട്ട പക്കമുണ്ടാക്കി കുഞ്ഞകിരുതു. (കുമരന്തി ഒട്ടകിൻ പാടവാല്) ആനുബി എതിരപ്പക്കമുണ്ടാക്കി കുടുകിരുതു. പർവ്വിയിൽ നുണ്ണിയേ തൊടുകൈത് തുണ്ടലുക്കു ഉണ്ടാക്കിയുണ്ണി താകിരുതു. ഇത്തുണ്ടല് പിൻകുട്ടത്തപ്പട്ടുപ്പ പർവ്വിയിൽ അധിപാകകമുണ്ടാക്കുന്നുണ്ടുനും താന്മയയാല് താവരാമും ആതാരത്തുടൻ ഇണാക്കപ്പട്ടമുട്ടികിരുതു. കില താവരവിക്കില് തൊടുകൈ തുണ്ടല് വീണാവു മികവുമുണ്ടുള്ളാകത് തോർന്നു വിക്കപ്പട്ടുകിരുതു. അതനും ഇവവിണാവിൽ തൊടക്കമുണ്ടുകെങ്കിൽ അമുക്ക വിണാവുകാക ഇരുക്കലാമും. അതാണ പിൻഞരേ നിഖിയാണ ഉണ്ടാക്കിത് താക്കകമുണ്ടാക്കുന്നുണ്ടുനും എന്വേ പർവ്വിക്കിനും ഇവ വക്കമുണ്ടുപാടിക്കാം കൊണ്ടതു:

- (1) തണ്ണുടക്കിത് തലൈവക്കവു
- (2) വീക്ക അക്കവു
- (3) നിഖിയാണ ഉണ്ടാക്കി അക്കവു

തണ്ണുകൻ അമുത്തമർഹ മേർപ്പരപ്പീല തൊടുകൈക്കു മികവുമുണ്ടാക്കിയുണ്ണാക അമൈകിരുതു. പുച്ചണിവകൈത് താവരാത് തണ്ണുകൻിൽ കില വീക്കമുണ്ടയാത് പകുതികവിൻ മേർപ്പരപ്പുകു കലങ്കൻ തൊടുകൈത് തുണ്ടവിനും തുണ്ടലു പേര്റ്റൈ വിണാവിപ്പതു എനിതാകിരുതു. വേരുകൻ നിലവത്തിലുണ്ണാ തിന്മപ്പൊന്നുടക്കി അണ്ണുവൈതനും അതിവിരുന്തു വേരു വിലകി വീണാകിരുതു; ഊമുണ്ണണിത് താവരമാകിയ തുരോക്കരാവിലുണ്ടാക്കുന്നുണ്ടുകെന്നും അക്കവുകൻ പൊരിമുന്നൈക്കുരിയ തുണ്ടലാലും തൊടുകൈത് തിരുപ്പമുണ്ടെന്നുകിരുതു.

### നീരി തുണ്ടു തിരുപ്പമ്

യേരി താവരത്തിഞ്ചു മുതലാണ തുണ്ണിയാണ, വേരുകൻ സരാഗ്രുത് താവരവേരുപ്പ് പോവിക്കൻ, പാനിക്കക്കവിൻ പ്രഞ്ചണിവിയുമുണ്ണാം, വേന്നുപട്ടാവു നീരുക്കു തുണ്ടലു വീണാവു കാട്ടുകിന്നരു; സരമാണ, മരത്തുണിലും വിത്തുക്കൻ ഒരു കോൺത്തിലും വൈക്കപ്പപട്ടുകു കിമേ നീരുണ്ണാം പാതത്തിരത്തിന്റുകു മേലുവൈത്താണ് മുണ്ണിക്കുമുണ്ണാം വേരുകൻ നീരേ നേരാക്കി ഉണ്ടാവൈത് അവതാനിക്കലാമുണ്ണാം ഇതനും വേരുകൻ നേരാണ നീരി തുണ്ടുതിരുപ്പമുണ്ടയാണവ.

இரசாயன தாண்டு திருப்பெய்

இரசாயன தாண்டு திருப்பத்தைப் பங்கக்கீலனிலும், மகரந்தை குழாய்களிலும் அவதானிக்கலாம்; பங்கக்கீலனிலும் வெளவுப் பொருட்களை நோக்கி வளர்கின்ற வெளவிலும் பங்கக்கீலன் அமில கார குழந்தீகளுக்கு எதிரான தாண்டு திருப்பத்தைக் காட்டுகின்றவ் மகரந்தைக் குழாய்கள் தம்பத்தினாடாகச் செல்லும்பொழுது அதிலுள்ள வெல்லப் பொருட்களை நோக்கியே ஆரிதமாக வளர்கிறது; முட்டை உபகரணத்தின் உதவியைக் கிடை சிறையற்ற உண்டாகும் இரசாயனப் பொருளை நோக்கி மேலும் இம்மகரந்தைக் குழாய்கள் வளர்கின்றன. துரோடோ நாவரத்தில் வளரும் உணர் கொம்புகள் நேரான தாண்டு திருப்பத்தை உண்டாக்கும்; உதாரணமாகப் புரதம், அமோனியம் உப்புக்களை நோக்கி வளர்கின்றன; இவை வேறுபட்ட ஒட்டின் செறிவால் ஏற்படும் வீத்தியாசமான வளர்க்கி வீதத்தினால் ஏற்படுவதாகும்; எனவே துரோடோ நாவரத்தின் உணர் கொம்புகள் இரசாயன தாண்டுதிருப்ப அசைவுகளும் காட்டுகின்றனவென்றார்:

**முடிவு:** தாண்டவ் அசைவுகள் குழந்தீ மாற்றுவிகளுக்கேற்பது தாவரங்களை வாய்ப்பான முறையில் ஒழுங்காக்கிக் கொள்ள உதவுகின்றன:

### முன்னிலை அசைவு

இங்கு தாண்டவ் பராவலாகக் காணப்படும்; வெளிக்காரனை கணிக் கெறிய மாறுபடுவதே இங்கு தாண்டவாக அமைகிறதே யோழிய தாண்டனின் திசையில் விளைவு தங்கியிருப்பது அல்ல ஒரு பக்கமாகத் தாண்டனைக் கொடுத்தாலும் விளைவு எப்பொழுதும் ஒரே முறையிற்குள் தோற்றுவிக்கப்படும். இவை பொது வாகப் பூவுலிகளிற் காணப்படும். முன்னிலை அசைவுகள், வளர்க்கி அசைவுகள் அல்லது மாறல் அசைவுகளாக அறியலாம்.

(A) வளர்க்கி அசைவுகள்

### ஒளி முன்னிலை அசைவு

இது ஒளியில் செறிய மாறுபாட்டால் நிகழ்கிறது. ஒக்காலிக் குடும்பப் பூக்கள் ஸ்ரூப்பாக்கள், எலியாந்தச் சூசியவற்றின் பூக்கள் காலையில் விரிந்து மாலையில் வாடுகின்றன. ஆனால் ஒக்கோட்டியானு (புகையிலை) இனங்களின் பூக்கள் மாலையிலும் இரவு முழுவதிலும் மலர்ந்தும் மிகுதியான பகல் வேளையில் அடியும் காணப்படும்; இவ்வித அசைவுகள் ஒளி முன்னிலை அசைவுகளாகும்:

முன்னிலை  
அசைவு

வளர்ச்சி அசைவு	தூணி முன்னிலையைச் சுடு வெப்ப முன்னிலையைச் சுடு தொடுகை முன்னிலை	பூக்கள் விரிதல் அல்லிகள் யசைவு துரோசிராவின் இலையின் உணர்கொம்புகள் (தொடுகைத் தூண்டு திருப்ப அசைவையும் காட்டுகின்றன)
	உறங்க முன்னிலை அசைவு (இலைகள் - ஜூட்டாவிக், கிருவாத்தி, என்ற லோபியம்)	
	அதிர்ச்சி முன்னிலை	
மாறல் அசைவு	(மில்மோசா பியூதிக்கா)	அசைவு இலைகள்

### வெப்பமுன்னிலை அசைவு

குருகள் (Crocus) தாவரத்தின் பூக்கள் வெப்பநிலை வெப்ப விரிகின்றன. இவ்வித பூவில்லிகளின் அசைவு, வளர்ச்சி அசைவைகளாகும். பூக்கள் திறக்கும்போது பூவில்லிகளின் மேற் புறத்தில் ஒட்டின் செறிவு கட்டப்படுவதனால் கூடுதலான வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. பூவில்லிகள் மூடும்பொழுது கீழ்ப் புறத்தில் கூடுதலான வளர்ச்சியும் மேற்புறத்தில் குறைவாகவும் காணப்படும். இவ்வித அசைவுகள் முக்காந்தச் சேர்க்கைக்கு பூச்சிகளுடன் தொடர்பாகக் காணப்படும் வேலையில் பூக்கள் விரிந்து மகாந்தச் சேர்க்கை நடைபெற வாய்ப்பளிக்கிறது.

### தோடுகை முன்னிலை அசைவு

துரோசிரா போன்ற ஊனுண்ணித் தாவர உணர்கொம்புகள் பூச்சிகள் பட்டவுடன் தூண்டப்பட்டு இலையின் மத்திய பாகமாக அசைகிறது. இது ஒரு வளர்ச்சி அசைவாகும். எனினும் உணர்கொம்பு அசையும் திடை, உணர்கொம்பின் இயல் பிழேயே தங்கியிருப்பதனால் இது ஒரு முன்னிலையைச்சாலாகும். இவ்வணைவால் பூச்சிகளை இலையின் மத்திய பாகத்தில் உள்ள தீறிய உணர்கொம்புகளிலிருந்து இதை அடுத்துள்ள பெரிய உணர்கொம்புகளுக்குத் தூண்டல் கடத்தப்படுவதனால் அவையும் பூச்சியை நேர்க்கி அசைகின்றன. எனவே பின்னர் நடைபெறும் அசைவுகள் தோடுகைத் தூண்டு திருப்ப அசைவைகளாகும். துரோசிராவின் உணர்கொம்புகள் இரசாயன முன்னிலை அசைவையும் இரசாயனத் தூண்டுதிருப்ப அசைவையும் காட்ட போட்ட  $\text{NH}_4^+$  உப்புகள் புரதங்கள் ஆகியவற்றை உபயோகிக்கலாம்.

(b) மாறல் அசைவு: (இவை யாவும் வீக்கமாற்ற அசைவுகளோம்); உறுக்க முன்னிலை அசைவு (Sleeping or Nyctinastic movements) என்ற மாறல் அசைவுகள் புடைப்புக் கலங்களின் வீக்கமாற்றங்களால் உண்டாகிறது. ஒளிச்செறிவு மாறுதலைட யும்பொழுது உறுக்கமுன்னிலையைச் சுற்படும். புடைப்புக்களைக் கொண்ட வெகுமிழேஞ்சியே தாவரங்கள் உதாரணங்களாகும்; நூட்சாலிச, பெள்ளியா (திருவாத்தி), அக்கேசியா இந்தியத் தந்திமரம் ஆகியவற்றின் இலைகள்; ஒட்சாலிகளில் 3 சிற்றிலைகளும் பகல்வேளையில் கிடையாகப் படார்ந்திருக்கும்; ஆனால் இரவு வேளைகளில் ஒருங்குசேர்ந்து குவிந்து இலைக்காம்புகளுக்குச் சமாந்தரமாக மடிகின்றது உரு. 90 (a). அக்கேசியா, கசியா போன்றவற்றில் சிற்றிலைச் சோடிகளில் இரவு வேளைகளில் இலைகள் குவிந்தும் பகல்வேளையில் படார்ந்தும் காணப்படும். திருவாத்தியினது இலையின் இரண்டு அரைப்பாகங்கள் பகல் வேளைகளிற் பரந்தும் இரவுவேளையில் ஒருங்குசேர்ந்தும் காணப்படும். இவ்விதமாக இலையிற் காணப்படும் அசைவுகள் இலைக்காம்புகளின் அடியிலுள்ள புடைப்புக்களின் வீக்க அழுக்கங்களே இதற்குக் காரணமாகும்.

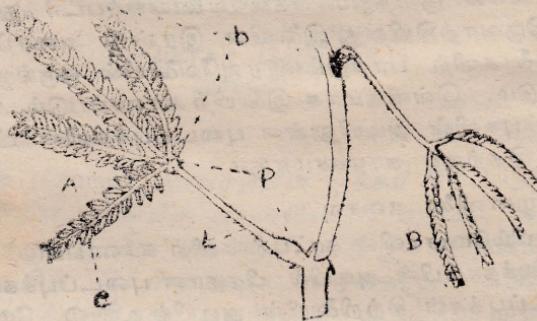
அதிர்ச்சி முன்னிலை அசைவு

இது மிம்மோசாலின் கூட்டிலைகளிற் காணப்படும். கூட்டிலையினது இலைக்காம்பின் அடியில் பிரதான புடைப்புக்கள் உண்டு; சிறு புடைப்புக்கள் சிற்றிலையின் அடியில் உண்டு. மேலேயுள்ள சிற்றிலையைத் தொடுகை மூலம் வெய்யமேற்றித் தூண்டுவித்தால் எணைய சிற்றிலைகள் சோடிசோடியாக முடிப் பின் முழுக்கூட்டிலையும் மடியும்; இத் தூண்டல் எணைய சிற்றிலைகளுக்குக் கடத்தப்படுகிறது. மிம்மோசாலிற் காணப்படும் முன்னிலை அசைவு அதிர்ச்சி முன்னிலை அசைவு எனப்படும்.

தாவரத்திற்குத் தூண்டல் கடத்தப்படுவது ஒரு ஒமோங் சரக்கப்படுவதால் எனக் கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வோமோங் தூண்டல் அடைந்த பகுதியில் தோற்றுவிக்கப்பட்டுக் காழ்க் கலங்களினுடாகக் கடத்தப்படுகிறது. வளைய வெட்டுப் பறி சோதனைகளும், தண்டை வெட்டித் தாவரத்தையும் தண்டிக்கப்பட்ட தண்டையும் ஒரு நீர் நிரலாற் தொடுத்தால் இத் தூண்டல் கடத்தப்படுகிறதென்பதுவும் காட்டுகிறது. கூடிய வீக்க அழுக்கம் இருக்கும்பொழுது தூண்டல் விரைவாகக் கடத்தப்படுகிறது. இவ்வேளையில் ஒமோங் மெய்யிலையைக் கலங்களிலிருந்து, கலத்திற்குக் கலம் கடத்தப்படுகின்றது;

புடைப்பின் தீழ்ப்புற அரைப்பாகம் மெல்லிய கவர்களைக் கொண்ட கலங்களால் இப்பீவளிகள் உள்ளவாறு அசமக்கப்

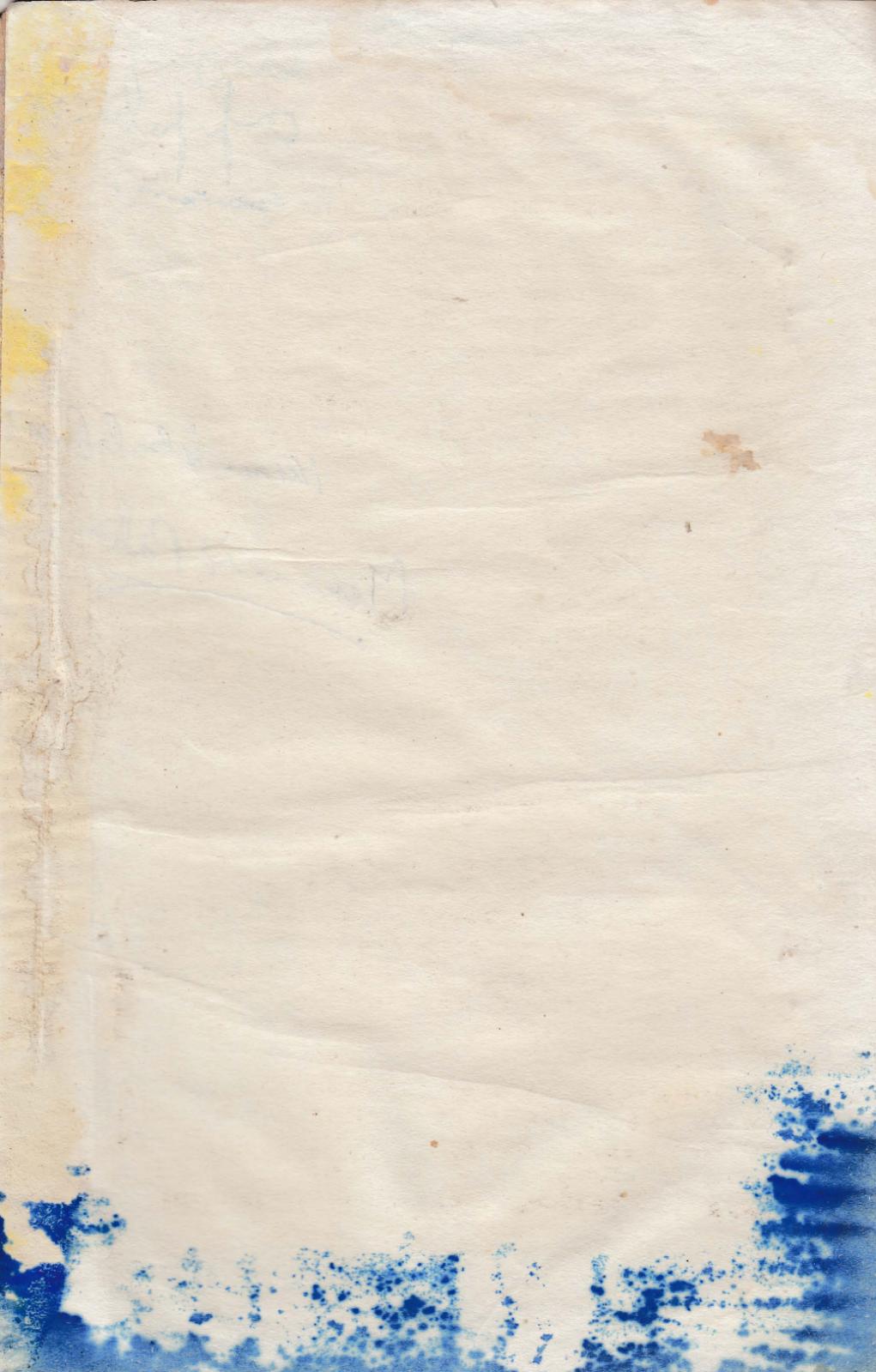
பட்டிருக்கிறது; புடைப்பின் மேற்பாகம் புடைத்த கலங்களாலும் இடைவெளிகள் அற்றும் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. தான் பூப்படாத நிலையில் புடைப்பின் இருபாகமும் கூடுதலாக வீக்கமடைந்து இலை நியிர்ந்து காணப்படும்; உரு. 96 (A) தூண்டப்படும்போது ஒரோவினாலும் தூண்டல் கடத்தப்பட்டு புடைப்பின் சீநிப்பாகக் கலங்கள் இடைவெளிக்குள் நீரைத் தள்ளி வீக்கமாற்றங்களை உண்டாக்குகிறது. புடைப்பின் மேற்பாகம் வீக்கமடைந்த நிலையிலே காணப்படும். இவ்வித மாற்றங்களால் இலையின் மேற்பாகம் கீழ்ப்பாகத்தை அழுக்கி வளைகிறது. பின் ஓர் இடைவெளிகளிலுள்ள நீரைக் கலங்கள் மீண்டும் உறிஞ்சிச் சாதாரண நிலையை அடைகிறது;



உரு. 96: அதிர்ச்சி முன்னிலையசைவக் காட்டும் பிழோங்கா பியுடிக்கா வினது இலை A → தூண்டப்படாத நிலையில் ஒரு இலை; B → அதே இலை தூண்டப்பட்டபின்; L → இலைக்காம்பு; b → சிறையிலை; c → சிறு சிறையிலை; இலைகளின் A, B என்ற நிலை இயற்கையில் நிரந்தரமாகக் காணப்படாது. ஏனெனில் ஒரு நிலையிலிருந்து தூண்டல் உடனடியாக மற்ற இலைகளுக்கும் கடத்தப்பட்டுவிடும்;

#### (B) நீர்ப்பகுமதைகள்:

இவ்வசைவகள் ஒரு தாவர அங்கத்தில் நீர் இழப்பதால் அல்லது அகத்துறிஞ்சுவதால் உண்டாகின்றன. மெய்ப்பாகி பின் வில்லையத்தில் வாய்ச்சுற்றுப் பற்கள் நீரை அகத்துறிஞ்சி அசைக்கினால் விளைவிக்கின்றன. உலர்வடையும் பழம் நீரை இழந்து வெடிக்கும்போது அசைவை உண்டுபண்ணுகிறது;



not  
fulfilled  
now

me & Belofert  
is Belofert

→ Sean

④ 50000  
⑤ 50000

of go to the money  
of go to the money  
between today

Happy go to the money  
Banking the

Banking

Banking

to money

think

Elleffel my type

Elleffel

Elleffel

Elleffel

Elleffel

the many books.

Dai. 2.