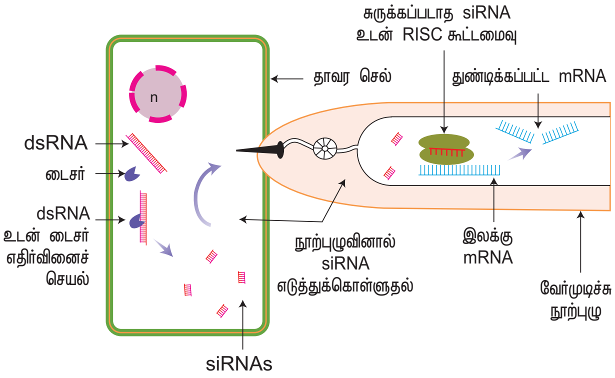
## 4.7.9 மரபணுத் தொகைய சீர்வரிசையாக்கம் (Genome editing ) மற்றும் CRISPR – Cas 9

ஓர் உயிரினத்தின் DNA–வில் மாற்றம் ஏற்படுத்தும் திறன் கொண்ட தொழில்நுட்பங்களின் ஒரு தொகுதி தான் மரபணுத் தொகைய சீர்வரிசையாக்கம் அல்லது மரபணு சீர்வரிசையாக்கமாகும். இந்த தொழில்நுட்பங்கள் மரபணுத் தொகையத்தின் எந்த ஒரு மரபணு சார் பொருட்களை சேர்க்கவோ, நீக்கவோ, மாற்றவோ அனுமதிக்கிறது. மரபணுத் தொகைய சீர்வரிசையாக்கத்தில் பல்வேறு அணுகுமுறைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன . இவற்றில் அண்மைக் காலத்தில் உருவாக்கப்பட்ட ஒன்று CRISPR – Cas 9 எனப்படுகிறது. இது ஒன்று திரண்ட ஒழுங்கான இடைவெளி கொண்ட குட்டையான முன்பின் ஒத்த மாறிகள் (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats – CRISPR) மற்றும் CRISPR தொடர்புடைய புரதம் 9 என்பதன் சுருக்க வடிவமாகும். இந்த CRISPR – Cas 9 தொகுதி அறிவியல் சமுதாயத்தில் அதிக அளவிளான ஆர்வத்தை உருவாக்கியுள்ளது. ஏனெனில் முந்தைய, பழைய மரபணுத் தொகை சீர்வரிசையாக்க முறைகளை விட இது வேகமானது, மலிவானது, அதிக துல்லியமானது மற்றும் அதிக செயல் திறனுடையது. CRISPR வழி மேற்கொள்ளப்பட்ட இலக்கு திடீர் மாற்றம் (targeted mutagenesis), மரபணு பதிலீடு (gene replacement) போன்றவற்றில் நடைமுறைச் சாத்தியக்கூறை எடுத்துக்காட்டுவதற்கு பயன்படுத்தப்பட்ட முதல் தாவரங்களில் முக்கியமானது அரிசி தாவரமாகும். மரபணுத் தொகைய சீர்வரிசையாக்க கருவியான CRISPRஐ பயன்படுத்தி கலப்பின அரிசியை உருவாக்கலாம் ; இவற்றின் விதைகளை நகலாக்கம் செய்ய முடியும். இம்தியாஸ் காண்ட், வெங்கடேசன் சுந்தரேசன் மற்றும் அவர்களுடைய சகாக்களும் ஒரு புதிய ஆய்வின் மூலம் அரிசியை எப்படி பால்நிலையிலிருந்து பாலிலா நிலைக்கு மாற்றுவதற்கு அரிசி தாவரத்தை மறுமாற்றம் செய்யலாம் என்பதைத் தெளிவாக காட்டியுள்ளனர்.

## 4.7.10 RNA குறுக்கீடு (RNA interference – RNA i)

உயிரினத்தின் அனைத்து பண்புகளும் உட்கரு DNA வின் பகுதிகளிலுள்ள பல்வேறு மரபணுக்கள் வெளிப்பாட்டின் விளைவாகும். இந்த வெளிப்பாடு படியெடுத்தல் (transcription) மற்றும் தகவல் பெயர்வு (translation) ஆகியவை உள்ளடக்கியது. படியெடுத்தல் என்பது DNAவின் ஒரு இழையிலிருந்து (வெளிப்பாடடையும் இழை) மரபணுசார் தகவல்கள் RNA வால் நகலாக்கப்படும் நிகழ்வாகும். இந்த RNA உருவாக்கப்பட்ட உடனேயே நேரடியாக சைட்டோபிளாசத்திற்கு அனுப்ப முடியாது. அங்கு தகவல் பெயர்வை மேற்கொள்ள முடியாது. இது சீர்வரிசையாக்கம்(edited) செய்யப்பட வேண்டும். தகவல் பெயர்வுக்கு ஏற்ற முறையில் மாற்றப்பட்டு புரதச் சேர்க்கையை மேற்கொள்கிறது. RNA இழையின் ஒரு முக்கிய பகுதியான இண்ட்ரான்கள் (introns) நீக்கப்பட வேண்டும். இந்த அனைத்து மாற்றங்களும் தகவல்பெயர்வுக்கு முன்பு நடைபெறும் இயல்பான மாற்றங்களாகும். அங்கு DNAவின் சில பகுதிகள் செயல்படாமல் உள்ளன. எனினும், ஒரு RNA குறுக்கீட்டு வழித்தடம் (RNA interference pathway / RNAi pathway) காணப்படுகிறது. RNA குறுக்கீடு என்பது ஒரு உயிரிய செயல் நிகழ்வாகும். இதில் RNA மூலக்கூறுகள் மரபணு வெளிப்பாட்டை அல்லது தகவல் பெயர்வை தடை செய்கின்றன. இது இலக்கு mRNA மூலக்கூறுகளை செயலிழக்கச் செய்வதன் மூலம் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

RNAi வழித்தடத்திற்கு ஒரு எளிமையாக்கப்பட்ட முன்மாதிரி உள்ளது. இது இரண்டு படிநிலைகளின் அடிப்படையில் நடைபெறுகிறது. ஒவ்வொன்றிலும் ரிபோநியுக்ளியேஸ் நொதி ஈடுபடுகிறது. முதல் படிநிலையில் தூண்டும் RNA (trigger RNA) [இது dsRNA –ஆகவோ miRNA – இன் முதன்மை படியாக (transcript) இருக்கலாம்] RNAase – II நொதிகளால் ஒரு குட்டையான இடையீட்டு (interfering) RNA ஆக (siRNA) பதப்படுத்தப்படுகிறது. இந்த நொதிகள் டைசர் மற்றும் டுரோசா (Dicer and Drosha) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இரண்டாவது படிநிலையில், siRNA க்கள் வினைவூக்கி கூட்டுப்பொருள் (effector complex), சிக்கலான RNA தூண்டப்பட்டு வெளிப்பாடடைவதைத் தடுக்கும் (silencing) கூட்டு அமைப்பான RISC (RNA induced silencing complex) – இல் செலுத்தப்படுகின்றன. RISC கோர்த்தலின் போது (assembly) siRNA அதனுடைய சுருள் அமைப்பை இழக்கிறது மற்றும் ஒற்றை இழையுடைய RNA, mRNA இலக்குடன் கலப்புறுகிறது. இத்தகைய RNAi தாவரத்தை உண்ணும் உருளைப் புழுக்களில் (nematodes) காணப்படுகிறது.




**படம் 4.23:** RNA குறுக்கீடு



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 119 28-03-2019 12:15:46

## 4.8 மரபணு மாற்றப்பட்டத் தாவரங்கள் (Transgenic plants / Genetically modified crops–GM crops)

### 4.8.1 களைக்கொல்லி எதிர்ப்புத்தன்மை – கிளைபோசேட் (Glyphosate)

பயிர் நிலங்களில் எப்போதும் காணப்படும் ஒரு பிரச்சினை களைகளாகும். களைகள் பயிர்களுடன் சூரிய ஒளி, நீர், உணவு மற்றும் இடத்திற்காக போட்டியிடுவதுடன் பூச்சிகள் மற்றும் நோய்களின் கடத்திகளாக உள்ளன. இவற்றைக் கட்டுப்படுத்தாவிட்டால் களைகள் பயிர்விளைச்சலை குறிப்பிடத்தக்க அளவு குறைத்துவிடும்.

மரபணு மாற்றப்பட்டத் தாவரங்கள் வேறொரு உயிரியின் புதுமையான DNA நுழைக்கப்பட்ட மரபணுத் தொகையம் பெற்றத் தாவரங்களாகும்.

**கிளைபோசேட் களைக்கொல்லி** அமெரிக்க நிறுவனமான மான்சான்டோ (Monsanto) மூலமாக தயாரிக்கப்படுகிறது. இதன் வணிக பெயர் 'ரவுண்ட் அப்' ஆகும். இது தாவரங்களில் 5 ஈனோபைருவேட் சிக்கிமேட் – 3 ஃபாஸ்ஃபேட் சிந்தடேஸ் நொதியை (5 enopyruvate shikimate 3, phosphate synthase – EPSPS) தடை செய்வதன் மூலம் தாவரங்களைக் கொல்லுகிறது. இந்த நொதி நறுமணமூட்டும் அமினோ அமிலங்கள், வைட்டமின்கள், பல இரண்டாம் நிலை தாவர வளர்சிதை பொருட்களின் உற்பத்தியில் ஈடுபடுகிறது

தாவரப்பயிர்களில் கிளைபோசேட் சகிப்புத்தன்மையை உருவாக்க பல வழிகள் உள்ளன. இவற்றில் ஒரு உத்தி மண்வாழ் பாக்டீரிய மரபணு ஒன்றை நுழைப்பதாகும். இந்த மரபணு ஒரு கிளைப்போசேட் – தாங்கு வகை EPSPS–சை உண்டாக்குகிறது. மற்றொரு உத்தி ஒரு வேறுபட்ட மண்வாழ் பாக்டீரிய மரபணுவை நுழைப்பதாகும். இது கிளைபோசேட் சிதைக்கும் நொதியை உற்பத்தி செய்கிறது.

**களைக்கொல்லியைத் தாங்கும் தன்மையுடைய தாவரங்களின் அனுகூலங்கள்** (Advantage of herbicide tolerant crops)

- களைகள் குறைக்கப்படுவதால் விளைச்சல் அதிகரிக்கிறது.
- களைக்கொல்லி தெளிப்பு குறைகிறது.
- தாவரங்களுக்கும், களைகளுக்கும் இடையேயான போட்டி குறைகிறது.
- குறைவான நச்சுப் பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுவதால் அவற்றின் பாதிப்பு மண்ணில் குறைவாகவோ, செயல்திறன் குறைவாகவோ காணப்படும்.
- மண்ணின் தன்மையையும், நுண்ணுயிரிகளையும் இதன் மூலம் பாதுகாக்கலாம்.

**கிளைபோசேட் சகிப்புத் தன்மை கொண்ட உருளைக்கிழங்கு தாவரத்தை உருவாக்கும் வழிமுறை:**

'பார்' கடத்தி மூலமாக நுழைத்தல்.

↓

'பார்' மரபணு கொண்ட உருளைக்கிழங்கின் செல்லை வளர்ப்பு செய்தல்.

↓

களைக்கொல்லி எதிர்ப்பு உருளைக்கிழங்கு செல்கள்

↓

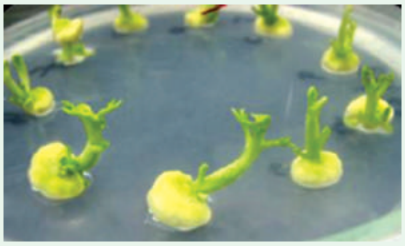
ஆய்வுக்கூடத்தில் வளர்ப்பு

↓

கேலஸ் → உறுப்புகளாக்கம்

↓

மரபணு மாற்றம் செய்யப்பட்ட களைக்கொல்லி தாக்கத்தை எதிர்கொள்ளும் தாவரங்கள்



**படம் 4.24:** கிளைப்போசேட் தாங்கக்கூடிய உருளைக்கிழங்கு தாவரம்

### 4.8.2 ஃபாஸ்டா களைக்கொல்லி எதிர்ப்புத் தன்மை. (Herbicide Tolerant – Basta)

ஃபாஸ்பினோத்ரிசின் என்னும் வேதியப் பொருள் அடங்கிய பொதுவாக செயல்படும் களைக்கொல்லியின் வணிகப் பெயர் பாஸ்டா (basta)ஆகும். பாஸ்டா களைக்கொல்லி எதிர்ப்பு மரபணு (PPT) (L –ஃபாஸ்பினோத்திரிசின்) *மெடிகாகோ சடைவா* (Medicago sativa) எனும் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இது அம்மோனியா உள்ளேர்ப்பில் பங்கேற்கும் குளுட்டமைன் சிந்தடேஸ் என்ற நொதியைத் தடை செய்கிறது. PPT மரபணு புகையிலையில் உள்நுழைக்கப்பட்டது மற்றும் மரபணு மாற்றமடைந்த புகையிலைத் தாவரம் PPTக்கு எதிர்ப்புத் தன்மையுடையது. இதனைப் போன்ற ஒரு நொதி *ஸ்ட்ரெப்டோமைசஸ் ஹைக்ரோஸ்கோபிகஸ்* (Streptomycetes hygroscopicus)–லிருந்தும் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதிலுள்ள பார் (bar) மரபணு ஃபாஸ்பினோத்ரைசின் அசிட்டைல் ட்ரான்ஸ்ஃபரேஸ் (PAT) என்பதை குறிக்கிறது. இது பருத்தி மற்றும்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 120 28-03-2019 12:15:46

பீட்ரூட் போன்ற பயிர்த் தாவரங்களில் உள் நுழைக்கப்பட்டு மரபணு மாற்றம் செய்யப்பட்ட தாவரங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

### 4.8.3 பூச்சிகள் எதிர்ப்புத் தன்மை – Bt பயிர்கள் (Insect resistance – Bt crops)

#### i. Bt பருத்தி (Bt Cotton)

**படம் 4.25:** Bt பருத்தி

Bt பருத்தி என்பது மரபணு மாற்றப்பட்ட ஒரு உயிரினம் (GMO) அல்லது மரபணுச் சார் மாற்றம் செய்யப்பட தீங்குயிரி (pest) எதிர்ப்பு பெற்ற பருத்தித் தாவர ரகமாகும். இது காய்ப்புழுவிற்கு (bollworm) எதிரான பூச்சி எதிர்ப்புத்தன்மையை கொண்டுள்ளது.

*பேசில்லஸ் துரிஞ்சியென்சிஸ்* (*Bacillus thuringiensis*) என்ற பாக்டீரியத்தின் ரகங்கள் 200–க்கு அதிகமான வெவ்வேறு Bt நச்சுப் பொருட்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு பூச்சிகளுக்கு தீங்கிழைக்கின்றன. பெரும்பாலான Bt நச்சுகள் லார்வா நிலையிலுள்ள அந்துப்பூச்சிகள், வண்ணத்துப்பூச்சிகள், வண்டுகள், பருத்திக்காய்ப் புழுக்கள், உண்ணி (gad flies) போன்றவற்றை அழிக்கிறது. ஆனால் மற்ற உயிரினங்களுக்கு எவ்வித பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவதில்லை.

இந்த Cry தொகுதியைச் சேர்ந்த எண்டோடாக்சினில் (endotoxin) உள்ள நச்சுப் படிகங்களுக்கு மரபணு குறியீடு செய்யப்படுகின்றது. பருத்தித் தாவரத்தை தாக்கி அதனை உண்ணும் போது Cry நச்சு பூச்சியின் வயிற்றினுள் சென்று கரைகிறது.

குடலின் எபிதீலிய சவ்வுகள் ஒரு சில அவசியமான ஊட்டப் பொருட்களின் உள்ளெடுப்பை தடுக்கின்றன. இதன் மூலம் பொட்டாசியம் அயனிகளின் போதுமான அளவு சீரியக்கம் பூச்சிகளில் இழக்கப்படுகிறது. இதனால் சிறுகுடலின் படலத்தில் உள்ள எபிதீலிய செல்கள் இறக்கின்றன. இது பூச்சியின் லார்வாக்கள் இறப்பிற்கு காரணமாகிறது.

**நன்மைகள்**

Bt பருத்தியின் நன்மைகள் பின்வருமாறு

- பருத்தி விளைச்சல் அதிகரிக்கிறது, ஏனெனில் காய்ப்புழுக்களின் தாக்குதல் நன்கு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.
- Bt பருத்தி பயிரிடுவதில் பயன்படுத்தப்படும் பூச்சி மருந்து குறைக்கப்படுகிறது.
- பயிர் வளர்ப்பில் உண்டாகும் செலவு குறைகிறது.

**தீமைகள்**

Bt பருத்தியின் தீமைகள் பின்வருமாறு

- Bt பருத்தி விதையின் விலை அதிகம்
- இதன் வீரியம் முதல் 120 நாட்கள் மட்டுமே. பின்னர் இதன் வீரியம் குறைகிறது.
- சாறு உறிஞ்சும் தத்துப்பூச்சிகள் (Jassids) , அசுவினிப் பூச்சிகள் (aphids) , வெள்ளை ஈக்கள் (white flies) போன்றவற்றிற்கு எதிராக இது செயல்படுவதில்லை.
- மகரந்தச்சேர்க்கையில் துணை புரியும் பூச்சிகளை பாதிக்கிறது. இதனால் விளைச்சல் குறைகிறது.

#### ii. Bt கத்திரிக்காய் (Bt Brinjal)

**படம் 4.26:** Bt கத்திரிக்காய்

மற்றொரு மரபணு மாற்றமடைந்தத் தாவரம் இதுவாகும். இது வெவ்வேறு வகை கத்திரிக்காய் பயிர் ரகங்களின் மரபணுத் தொகையத்திற்குள் *பேசில்லஸ் துரிஞ்சியென்சிஸ்* எனும் மண் வாழ் பாக்டீரியத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கபட்ட படிக புரத மரபணு (Cry1Ac) என்ற மரபணுவை நுழைப்பதால் உருவாக்கப்பட்டதாகும். இந்த மரபணுவுடன் சேர்ந்து முன்னியக்கிகள் (promotors), முடிவுறுத்தி (terminator) ஒரு உயிரிஎதிர்ப்பொருள் தடை(antibiotic resistance) , அடையாளக் குறி மரபணு (marker gene) போன்றவை *அக்ரோபாக்டீரியம்* வழி ஏற்படுத்தப்படும் உள்நுழைத்தல் மூலம் மரபணு மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. Bt கத்திரிக்காய் *லெபிடோப்டெரா* (*lepidoptera*) வகை பூச்சிகளுக்கு குறிப்பாக கத்திரிக்காய் மற்றும் தண்டு துளைப்பானுக்கு (*leucinodes orbonalis*) எதிராக உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

#### iii. தாரா கடுகு கலப்பினம் (Dhara mustard Hybrid – DMH)

அரசு உதவி செயல்திட்டத்துடன் டில்லி பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த பயிர்களில் மரபணுச்சார் மாற்றங்களை கையாளும் அறிவியல் மையத்தின் அறிவியல் அறிஞர் குழுவினரால் மரபணு மாற்றமடைந்த DMH – 11 என்ற கடுகு ரகம் உருவாக்கப்பட்டது. இது களைக்கொல்லி எதிர்ப்புத்தன்மை பெற்ற (Herbicide tolerant – HT), மரபணு மாற்றபட்ட தாவரமாகும். இது பர்னேஸ் / பார்ஸ்டார் (Barnase / Barstar) என்னும் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி மண்ணில் வாழும் பாக்டீரியத்தின் மரபணு சேர்க்கப்பட்டு உருவாக்கப்படும் கடுகு வகையாகும். இது ஓர் தன்மகரந்தச்சேர்க்கை தாவரமாகும். மண்வாழ் பாக்டீரியத்திலிருந்து DMH – 11 மூன்று மரபணுக்களைக் கொண்டுள்ளது. அவை ஃபார் மரபணு (Bar gene), பர்னேஸ் மரபணு (Barnase gene) மற்றும்

**படம் 4.27:** தாரா கடுகு



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 121 28-03-2019 12:15:47

ஃபார்ஸ்டார் மரபணு (barstar gene). இந்த பார் மரபணு, தாவரத்தை ஃபாஸ்டா என்னும் களைக்கொல்லிக்கு எதிர்ப்புத்தன்மை உடையதாக்குகிறது.

### 4.8.4 வைரஸ் எதிர்ப்புத்தன்மை (Virus Resistance)

பல தாவரங்கள் வைரஸ் தாக்குதலால் பாதிக்கப்படுகின்றன. இதனால் அதிக இழப்பும் மற்றும் இறப்பும் உண்டாகின்றன. உயிரி தொழில்நுட்பம் பயன்படுத்தப்பட்டு வைரஸிற்கு எதிரான மரபணுக்கள் ஓம்புயிரினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. இதன் மூலம் வைரஸ் எதிர்ப்புத் தன்மை உருவாக்கப்படுகிறது. வைரஸ் DNA வைச் செயலிழக்கச் செய்யக்கூடிய தடை மரபணுக்களை நுழைப்பதன் மூலம் இது சாத்தியமாகிறது.

### 4.8.5 ஃபிளேவர்சேவர் தக்காளி (FlavorSavr tomato)

**படம் 4.28:** ஃபிளேவர் சேவர் (FlavrSavr) தக்காளி

அக்ரோபாக்டீரியத்தைப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளப்பட்ட மரபணுப் பொறியியல் மூலமாக FlavrSavr தக்காளி உருவாக்கப்படுகிறது. அதாவது, தக்காளி நீண்ட நாட்களுக்கு இயல்பான நிறம் மற்றும் மணம் மாறாமல் நிலைநிறுத்தி வைக்கப்படுகிறது.

மரபணுப் பொறியியலின் மூலம் தக்காளிக்காய் பழுத்தல் தாமதப்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் இதன் மூலம் கனி மென்மையாவது தடுக்கப்படுகிறது மற்றும் நீண்ட நாட்கள் கெடாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. உணர்தடை மரபணு (anti sense gene) அக்ரோபாக்டிரிய வழி மரபணு மாற்ற செயல்பாட்டு முறையால் நீண்ட நாட்கள் கெடாமல் இருக்கும் தக்காளி உருவாக்கப்படுகிறது. இதில் வெளிப்பாட்டிற்கு எதிரான மரபணு (antisense gene) நுழைக்கப்படுகிறது. இந்த மரபணு பாலிகேலக்டுரோனேஸ் (polygalacturonase) நொதியின் உற்பத்தியை இடையீடு (interferes) செய்கிறது. இதனால் காய் கனியாவது தாமதமாகிறது. இதன் மூலம் தக்காளியை நீண்ட நாள் சேமிப்பின் போதும் நெடுந்தூரம் எடுத்துச் செல்லும் போதும் தக்காளியை கெடாமல் பாதுகாக்கலாம்.

### 4.8.6 பொன்நிற அரிசி – உயிரிவழி ஊட்டம் சேர்த்தல் (Golden rice – Biofortification)

இது மரபணு பொறியியலைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கப்பட்ட பொன்நிற அரிசி (*ஒரைசா சட்டைவா* – அரிசி) இன் ஒரு ரகமாகும். உயிரிச் செயல் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட வைட்டமின் A–வின் முன்னோடியான பீட்டா கரோட்டின் அரிசியின் உண்ணும் பகுதியில் நுழைக்கப்படுவதாகும். இது இங்கோ போட்ரிகஸ் (Ingo Potrykus) மற்றும் அவரது குழுவினரால் உருவாக்கப்பட்டது. இதன் நோக்கம் நெல் பயிரிடப்படும் பகுதி மற்றும் பயன்படுத்தப்படும் பகுதிகளில் நிலவும் வைட்டமின் A குறைப்பாட்டை நீக்குதலாகும். இதனால் ஐந்து வயதிற்குட்பட்ட அதிக அளவிலான குழந்தைகளின் இறப்பு குறைக்கப்படும். பொன்நிற அரிசி அதன் பெற்றோரை விட கூடுதலாக சேர்க்கப்பட்ட மூன்று வகையான பீட்டா –கரோட்டீன் உருவாக்க மரபணுக்களைக் கொண்டுள்ளது. அவையாவன *நார்சிஸ்ஸஸ் சூடோநார்சிஸ்ஸஸ்* (*Narcissus pseudonarcissus*) என்ற தாவரத்திலிருந்து (daffodil) பெறப்பட்ட 'psy' என்ற (phytoene synthase) மரபணு, *எர்வினியா யுரிடோவோரா* (*Erwinia uredorara*) என்ற மண்–வாழ் பாக்டீரியாத்திலிருந்து பெறப்பட்ட 'crt.1' என்ற மரபணு மற்றும் இயல் நெல் ரகத்தின் (wild rice) கருவூண் திசுவிலிருந்து பெறப்பட்ட 'lyc' (lycopene cyclase) என்ற மரபணு போன்றவை ஆகும்.

**படம் 4.29:** பொன்நிற அரிசி

சாதாரண அரிசி ரகத்தின் கருவூண் திசு பீட்டா கரோட்டினைக் கொண்டிருப்பதில்லை. பொன்நிற அரிசி மரபணு மாற்றப்பட்ட அரிசி வகையாகும். இதனால் தற்போது இதன் கருவூண் திசுவில் பீட்டா கரோட்டீன் சேர்க்கையுறுகிறது. இது மறுகூட்டிணைவு DNA தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி செய்யப்படுகிறது. பொன்நிற அரிசி குழந்தைகளில் நிலவும் குருட்டுத் தன்மை (blindness), விழிவெண்படல வறட்சி (Xerophthalmia) ஆகியவற்றை கட்டுப்படுத்துகிறது.

**மரபணு மாற்றப்பட்ட உணவுகள்** (GM food) – **நன்மைகள்**

- தீங்குயிரி (pest) அற்ற அதிக விளைச்சல்
- பூச்சிக் கொல்லி பயன்பாடு 70% அளவு குறைப்பு
- மண் மாசுப்பாடு பிரச்சைனையைக் குறைக்கிறது.
- மண் நுண்ணுயிரித் தொகை பேணப்படுகிறது.

**ஆபத்துகளாக நம்பப்படுபவை**

- கல்லீரலை பாதிக்கிறது, சிறுநீரக செயல்பாட்டை பாதிக்கிறது, புற்றுநோயை உண்டாக்குகிறது.
- ஹார்மோன் சமனின்மை மற்றும் உடல்நிலை சீர்குலைவு (physical disorder)
- பாக்டீரிய புரதத்தின் காரணமாக நோய்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 122 28-03-2019 12:15:52

எதிர்ப்புத்தன்மை தொகுதியில் மோசமான விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன.

- பிறழ்ச்சியடைந்த அதிர்ச்சி (திடீர் மிகையுணர்வு வினை) (Anaphylactic shock) மற்றும் ஒவ்வாமை.
- விதைகளின் உயிர்ப்புத் தன்மை இழப்பு GM பயிர்களின் முடிவுறுத்தி விதைத் தொழில்நுட்பத்தில் (Terminator seed technology) காணப்படுவது.

### 4.8.7 பாலிஹைட்ராசிபியுட்டரேட் (Polyhydroxybutyrate – PHB)

செயற்கைப் பாலிமர்கள் (synthetic polymers) எளிதில் சிதைவடையாமலும், மண் மாசுறுத்தியாகவும், எரிக்கும் போது சூழலில், புற்றுநோய் உண்டாக்கும் டையாக்சின் (dioxin) சேர்க்கையுறுத்திகளாகவும் உள்ளன. எனவே, சூழல் மாசுறுத்தாத மாற்று பாலிமர்களை பெறுவதற்கான முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. பாலிஹைட்ராக்ஸி ஆல்கனோவேட்கள் (Polyhydroxyalkanoates – PHAs), பாலிஹைட்ராக்சிபியுட்டரேட்கள் (PHB) ஆகிய இரண்டும் சிதைவடையகூடிய உயிரி பாலிமர்களாகும். இவற்றிக்கு பல மருத்துவப் பயன்பாடுகள் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக சரியான ஏற்பிடத்தில் மருந்து சேர்க்கப்படுதல் (drug delivery), சாரக்கட்டு அமைக்க (scaffold) மற்றும் இதய வால்வுகள் அமைக்க இவை உதவுகின்றன. PHAs பொதுவாக உயிரிய பெரு மூலக்கூறுகளாகவும் (biological macro molecules) வெப்ப பிளாஸ்டிக்குகளாகவும் (thermoplastics) செயல்படுகின்றன. இவை உயிரிய சிதைவடையக் கூடியவை. உயிரிய ஒத்துபோகும் தன்மை உடையவை.

பல்வேறு வகையான நுண்ணுயிர்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு பல்வேறு வகையான PHA–க்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் கிராம் நேர் பாக்டீரியங்களான *பேசில்லஸ் மெகாஸ்டிரியம்*, *பேசில்லஸ் சப்டைலிஸ்*, *கார்னிபாக்டீரியம் குளுடேனிக்கம்* போன்றவையும், கிராம் எதிர் பாக்டீரியங்களான சூடோமோனாஸ் சிற்றினங்கள், *ஆல்கலிஜீன்ஸ் யூட்ரோபஸ்* (*Alcaligenes utrophus*) போன்றவையும் அடங்கும்.

### 4.8.8 பாலிலாக்டிக் அமிலம் (polylactic acid – PLA)

பாலிலாக்டிக் அமிலம் அல்லது பாலிலாக்டைடு (polylactide) உயிரிய சிதைவடையக்கூடியது. உயிரிய செயல்பாடுடைய வெப்ப பிளாஸ்டிக் ஆகும்.

இது மக்காச் சோள தரசம் (corn starch), மரவள்ளிக் கிழங்கு வேர்கள் (cassava roots), சீவல்கள், தரசம் அல்லது கரும்பு போன்ற மீள்புதுப்பிக்கத்தக்க மூலப்பொருட்களிலிருந்து பெறப்படும் கரிம வளைய (aliphatic), பாலியெஸ்டர் (polyester)ஆகும். PLA தயாரிப்பில் இரண்டு முக்கிய ஒற்றை அலகுகள் (monomers) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. லாக்டிக் அமிலம் மற்றும் லாக்டைட் என்ற சுழல் டையெஸ்டர் (cyclic diester) கரைநிலையிலுள்ள தகர ஆக்டோவேட் போன்ற உலோக வினையூக்கி (catalyst) போன்றவற்றின் உதவியோடு இந்த வேதிப்பொருளின் வளைய அமைப்பை திறத்தல் தான் மிகவும் சாதாரணமான வழிமுறையாகும். உலோக வினையூக்கி வினை α மற்றும் l பாலிலாக்டிக் அமிலத்தின் சம அளவுகளில் முடிவடைகிறது.

படம் 4.30: பாலிலாக்டிக் அமிலப் பொருட்கள்

### 4.8.9 பச்சை மிளிர்வொளிப் புரதம் (Green fluorescent protein – GFP)

இது 238 அமினோ அமில எச்சங்களால் (26.9 kDa) ஆக்கப்பட்டுள்ளது. நீலம் முதல் புற ஊதா கதிர்களால் ஒளியூட்டப்படும் போது (395 nm) இது ஆழ்ந்த பச்சை நிறமாக ஒளிர்கிறது

**செயல்வழிமுறை**

பச்சை மிளிர்வொளிப் புரதம் (Green Fluorescent Protein – GFP)

↓

*அக்குவாரியா விக்டோரியாவி*லிருந்து (ஜெல்லி மீன்) பிரித்தெடுத்தல்

↓

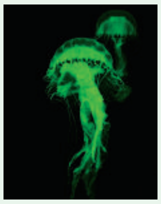
மரபணு இயைத்தல் (gene splicing) தொழில்நுட்பமுறை → மரபணு குறியத்தில் (codon) மாற்றம் செய்தல்

↓

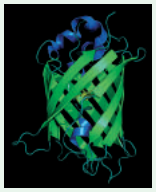
*அராபிடாப்சிஸ் தாலியானா* (*Arabidopsis thaliana*) தாவரத்தில் நுழைத்தல்

↓

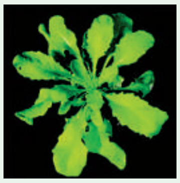
*அராபிடாப்சிஸ் தாலியானா* தாவரத்தில் GFP வெளிப்பாடடைதல்



*அக்குவாரியா விக்டோரியாவி*லிருந்து GFP



GFP



*அராபிடாப்சிஸ் தாலியானாவில்* GFP



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 123 28-03-2019 12:15:54

உயிரியலில் GFP மூலக்கூறு ஆக்ஸிஜன் தவிர வேறு எந்த கூடுதல் துணைக் காரணிகள் (cofactor) , மரபணுசார் விளைப்பொருட்கள் (gene products), நொதிகள், தள பொருட்கள் (substrators) போன்றவை தேவைப்படாமல் அக நிறமித்தாங்கிகளை (chromatophores) உண்டாக்கும் இதனால் GFP ஒரு மிகச்சிறந்த உயிரியல் கருவியாகச் செயல்படுகிறது.

GFP முதன்முதலில் அக்குவாரியா விக்டோரியா (*Aequorea victoria*) என்னும் ஜெல்லி மீனில் இருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட ஓர் புரதமாகும். செல் மற்றும் மூலக்கூறு உயிரியலில் GFP மரபணு அடிக்கடி ஒரு மரபணு வெளிப்பாட்டு அறிவிப்பாளர் (reporter) கருவியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது உயிரி உணர்விகளை (biosensor) உருவாக்க மாற்றுரு பெற்ற வடிவங்களில் பயன்படுகிறது.

### 4.8.10 உயிரி மருந்தாக்கம் (Biopharming)

மூலக்கூறு மருந்தாக்கம் எனவும் அழைக்கப்படும் உயிரி மருந்தாக்கம் மனித பயன்பாட்டுக்காக மருந்து சார் பொருட்களை உண்டாக்க மரபணுப் பொறியியல் மூலம் மரபணு மாற்றமடைந்த தாவரங்களை உருவாக்கிப் பயன்படுத்துவதாகும். இது **"மூலக்கூறு வேளாண்மை அல்லது மூலக்கூறு மருந்தாக்கம்"** எனவும் அறியப்படுகிறது. இயல்பான மருத்துவக் தாவரங்களிலிருந்து இவை மாறுபட்டவை. தாவரங்களை உயிரி வினைக்கலன்களாக (bioreactors) மாற்றிப் பயன்படுத்துதல் நவீன உயிரி தொழில்நுட்பத்தில் அதிக முக்கியத்துவம் பெற்று வருகிறது. மரபணு மாற்றமடைந்த தாவரங்களைப் பயன்படுத்தி பல வகையான மருந்துப் பொருட்களை பெறலாம். எடுத்துக்காட்டு : பொன்நிற அரிசி.

### 4.8.11 உயிரி வழித்திருத்தம் (Bioremediation)

சூழல் மாசுறுதலை சுத்தம் செய்ய நுண்ணுயிர்கள் அல்லது தாவரங்களைப் பயன்படுத்துவது **உயிரி வழித்திருத்தம்** எனப்படுகிறது. கழிவுநீர், தொழிற்சாலை கழிவு, திடக்கழிவுகள் போன்றவற்றை உள்ளடக்கிய கழிவுகளை சரிசெய்ய இந்த அணுகுமுறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. உயிரி வழித்திருத்தம் மண், நிலத்தடி நீர் ஆகியவற்றில் இருக்கும் எண்ணெய் கசிவு, பெட்ரோலிய வேதிய எச்சங்கள், பூச்சிக்கொல்லிகள் அல்லது வன்உலோகங்கள் போன்றவற்றை நீக்குகிறது . பல எடுத்துக்காட்டுகளில் இயற்பிய மற்றும் வேதிய முறை திருத்தங்களைக் காட்டிலும் உயிரி வழித்திருத்தம் குறைந்த செலவில் அதிக நன்மையைப் பெற உதவுகிறது. உயிரியத் திருத்த செயல்முறை மலிவானது மட்டுமின்றி சூழல் மாசுறாத ஒரு அணுகுமுறையாகும். குறைந்த செறிவில் காணப்படும் மாசுறுத்திகளை அதிக திறனுடன் இது நீக்கிவிடும். மண் மற்றும் நீரில் பயன்படுத்தப்படும் உயிரிவழித்திருத்த உத்திகள் பின்வருமாறு :

- உயிரி வழித்திருத்தம் செயல்பாட்டிற்கு சூழல் சிற்றினங்களாக உள்நாட்டு நுண்ணுயிர்த் தொகையைப் (microbial population) பயன்படுத்துதல்.
- தகவமைப்பு மேற்கொண்ட அல்லது வடிவமைப்பு செய்யப்பட்ட நுண்ணுயிரி உட்புகட்டல்களை (Inoculants) கொண்டு உயிரி வழித்திருத்தம் செய்தல்.
- பசுமைத் தொழில்நுட்பம் – தாவரங்களை உயிரி வழித்திருத்தத்திற்கு பயன்படுத்துதல்.

உயிரி வழித்திருத்த தொழில்நுட்பத்திற்கான சில எடுத்துக்காட்டுகள்:

- **தாவர வழித்திருத்தம்** (Phytoremediation) – சூழல் மாசுறுத்திகளை தாவரங்களைப் பயன்படுத்தி திருத்தம் செய்தல்.
- **பூஞ்சை வழித்திருத்தம்** (Mycoremediation) – பூஞ்சைகளைக் கொண்டு சூழல் மாசுறுத்திகளை திருத்தம் செய்தல்.
- **உயிரிவழி காற்றோட்டமளித்தல்** (Bioventing) – இது ஆக்சிஜன் அல்லது காற்றோட்டத்தை அதிகரிக்கும் ஒரு செயலாகும். இதன் மூலம் சூழல் மாசுறுத்திகளின் சிதைவைத் துரிதப்படுத்தலாம்.
- **உயிரி வழி கரைத்துப் பிரித்தல்** (Bioleaching) – மாசுறுத்தப்பட்ட இடங்களிலிருந்து கரைசல் உலோக மாசுறுத்திகளை (metal pollutant) கரைசல் நிலையில் நுண்ணியிரிகளைப் பயன்படுத்தி மீட்டல்.
- **உயிரி வழி பெருக்குதல்** (Bioaugmentation) – ஒரு சில தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நுண்ணியிர்களை சேர்ப்பதன் மூலம் சிதைவடையும் வேகத்தினை அதிகரிக்கச் செய்யும் செயல்முறை.
- **உரமாக்குதல்**(Composting)–நுண்ணியரிகளைக் கொண்டு திட கழிவுகளை உரமாக மாற்றும் செயல்முறை. இது தாவர வளர்ச்சிக்கு ஊட்டப் பொருளாக பயன்படும்.
- **வேர்ப்புல வடிகட்டல்** (Rhizofiltration) – நுண்ணியிர்களைக் கொண்டு வேர்ப்புல (rhizosphere) உலோகங்களை உள்ளெடுத்தல் அல்லது கரிம சேர்மங்களை சிதைத்தல்.
- **வேர்ப்புல நுண்ணுயிரித் தூண்டல்** (Rhizostimualtion) – தாவர வளர்ச்சியை வேர்ப்புல நுண்ணுயிரிகள் மூலம் தூண்டல்; இது சிறந்த வளர்ச்சி சூழ்நிலைகளை கொடுப்பதன் மூலமாகவோ நச்சுப் பொருட்களை குறைப்பதனாலோ தூண்டப்படுகிறது.

**வரம்புகள்** (Limitations)

- உயிரி வழித்திருத்த முறையில் உயிரியசிதைவிற்குள்ளாகும் மாசுறுத்திகளை மட்டுமே மாற்ற இயலும்.
- மாசுறுத்தப்பட்ட இடங்களில் உள்ள சூந்நிலைகளுக்கு ஏற்ப மட்டுமே உயிரி வழித்



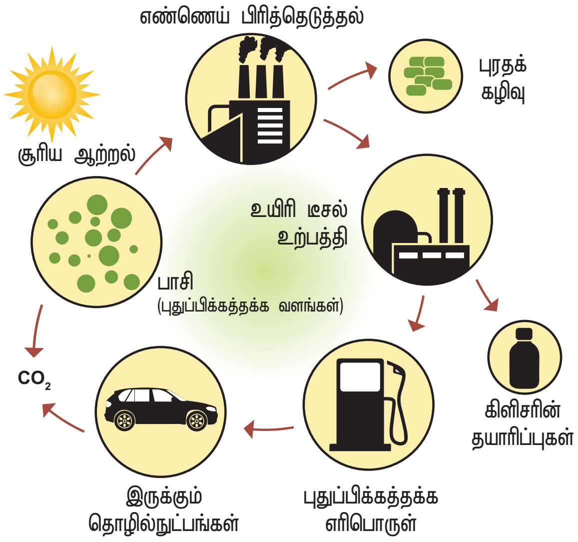
TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 124 28-03-2019 12:15:54

திருத்த செயல்முறைகளைக் குறிப்பாக செய்ய முடியும்.

- மாசுறுத்தப்பட்ட இடத்தில் பெரிய அளவிலான செயல்பாடுகளை சிறிய அளவிலான முன் சோதனைகள் செய்த பின்னரே பின்பற்ற வேண்டும்.
- உயிரி வழித்திருத்தம் செயலுக்காக மரபணுப் பொறியியல் தொழில்நுட்பத்தின் பயன்பாடு மரபணு மாற்றமடைந்த நுண்ணுயிரிகளை உருவாக்க அல்லது நுண்ணுயிரிக் கூட்டமைப்புகளை உருவாக்க மிகவும் அதிக திறன் வேண்டியிருத்தல்.

## 4.8.12 உயிரிஎரிபொருள் (Bio fuel) / பாசி வழி உயிரிஎரிபொருள் (Algal Biofuel)

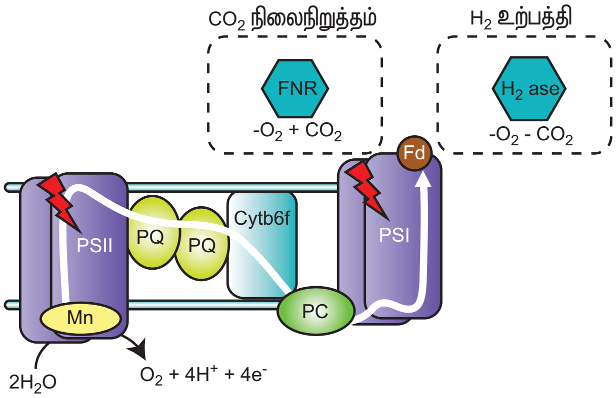
பாசி உயிரி வழி எரிபொருள் அல்லது பாசி வழி எண்ணெய் என்றும் அழைக்கப்படும் **பாசி எரிபொருள்** பெட்ரோலிய எண்ணெய் என்ற தொல்லுயிர் எச்ச திரவ எரிபொருளுக்கு ஒரு மாற்றாக உள்ளது. அது பாசிகளை அதிக ஆற்றலைக் கொண்ட எண்ணெய்யின் மூலப்பொருளாக பயன்படுத்துகிறது. மேலும் பாசி எரிபொருட்கள் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் மூலங்களான மக்காச் சோளம், கரும்பு போன்றவற்றிலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றலுக்கு ஒரு மாற்றாக விளங்குகின்றன. ஆற்றல் நெருக்கடியும் உலக உணவு நெருக்கடியும் பாசி வளர்ப்பில் (Algal culture) ஒரு ஆர்வத்தை தூண்டியுள்ளன. இந்த வளர்ப்பு உயிரி டீசல் உற்பத்திக்காகவும், இதர உயிரி எரிபொருட்களின் உற்பத்திக்காகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த உற்பத்தி வேளாண்மைக்குப் பயன்படாத நிலத்தைப் பயன்படுத்துகிறது. *போட்ரியோகாக்கஸ் பிரானிஜ* (*Botryococcus braunii*) என்ற பாசி பொதுவாக உயிரிஎரிபொருள் தயாரிப்பிற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.




**படம் 4.31:** பாசி உயிரிஎரிபொருள்

**பாசிகளால் உயிரிய ஹைட்ரஜன் உற்பத்தி** (Biological hydrogen production by algae)

உயிரிய ஹைட்ரஜன் உற்பத்தி பாசிகளில் ஒளி உயிரிய முறையில் நீர்பிளக்கும் செயல் முறையாகும். பொதுவான ஒளிச்சேர்க்கையின் போது *கிளாமிடோமோனஸ் ரீன்ஹார்டிஜ* (*Chlamydomonas reinhardtii*) என்ற பாசி ஆக்சிஜனை வெளியேற்றுகிறது. இதற்கு கந்தகம் கொடுக்கப்படாத போது ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்வில் இது ஹைட்ரஜன் உற்பத்திக்கு மாறுகிறது மற்றும் எலக்ட்ரான்கள் ஃபெர்ரடாக்சினுக்கு கடத்தப்படுகின்றன. (Fe) – ஹைட்ரோஜினேஸ் நொதிகள் இவற்றை இணைத்து ஹைட்ரஜன் வாயு உற்பத்தி செய்கின்றன.




**படம் 4.32:** பாசிகளால் ஹைட்ரஜன் உற்பத்தி

## 4.8.13 உயிரிவளம்நாடல் (Bioprospecting)

உயிரி வளம் நாடல் என்பது உயிரிய மூலப்பொருட்களிலிருந்து புதிய விலை பொருட்களை கண்டறிதல் மற்றும் வணிகமயமாக்கல் ஆகும். உயிரிவளம் நாடலில் உயிரிபொருள் கொள்ளையும் சேரலாம். இதில் உள்ளூர் மக்களிடமிருந்து தோன்றும் இயற்கை பற்றிய வட்டார அறிவு இதர மக்களால் ஆதாயத்திற்காக உள்ளூர் மக்களின் ஒப்புதல் இன்றியோ அவர்களுக்கு எவ்வித இழப்பீடும் கொடுக்காமல் சுரண்டப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### உயிரிப்பொருள் கொள்ளை (Biopiracy)

தேசிய மரபணு வளங்களின் மீது தனிப்பட்ட கட்டுப்பாட்டை பெறும் நிறுவங்களினால் அவ்வளங்களின் உண்மையான உரிமையாளர்களுக்கு போதுமான அங்கீகாரம் அல்லது ஊதியம் வழங்காமல் அறிவுசார் சொத்துரிமை சட்டங்களை கையாளுதல் உயிரிப் பொருள் கொள்ளை என வரையறுக்கப்படுகிறது. உயிரிப் பொருள் கொள்ளைக்கு எடுத்துக்காட்டாக மஞ்சள், வேம்பு மற்றும் மிகவும் நன்கறிந்த பாசுமதி அரிசியின் மீது அமெரிக்க நிறுவனங்களுக்கு அமெரிக்க காப்புரிமம் மற்றும் வணிக முத்திரை அலுவலகத்தினால் வழங்கப்பட்ட சமீபத்திய காப்புரிமம். இந்த மூன்று உற்பத்திப் பொருட்களும் இந்திய – பாக் துணைக் கண்டத்தின் உள்நாட்டுக்குரியதாகும்.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 125 28-03-2019 12:15:54

**வேம்பில் உயிரிப்பொருள் கொள்ளை**
(Biopiracy of Neem)

இந்திய மக்கள் பூஞ்சை மற்றும் பாக்டீரிய தோல் நோய் தொற்றல்களை கட்டுப்படுத்த பல வழிகளில் வேம்பினையும் அதன் எண்ணெய்யையும் பயன்படுத்தி வந்தனர். வேம்பின் பண்புகளை இந்தியர்கள் உலகம் முழுவதும் உள்ள மக்களுடன் பகிர்ந்து கொண்டனர். W.R.கிரேஸ் (W.R. Grace) என்ற அமெரிக்க பன்னாட்டு நிறுவனமும் (MNC) அமெரிக்க வேளாண்துறையும் (USDA–United States Department of Agriculture) 1990 ஆம் ஆண்டின் முற்பகுதியில் இந்த அறிவைத் திருடி ஐரோப்பிய காப்புரிமம் நிறுவனத்தில் (EPO) ஓர் காப்புரிமம் உரிமத்தை வேண்டினர். இந்த காப்புரிமம் உரிமம் "பிரித்தெடுக்கப்பட்ட நீர் வெறுப்பு (hydrophobic) வேப்ப எண்ணெய்யின் உதவியுடன் தாவரங்களின் மேல் ஏற்படும் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தும் ஒரு செயல்முறைக்காக கோரப்பட்டது". வேம்பின் பூஞ்சை எதிர்ப்பு மற்றும் பாக்டீரிய எதிர்ப்பு பண்புகளை காப்புரிமம் செய்வது உயிரிப் பொருள் கொள்ளைக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். எனினும் இந்தியர்களின் பாரம்பரிய அறிவானது இறுதியில் பாதுகாக்கப்பட்டு, காப்புரிமம் இரத்து செய்யப்பட்டது.

**மஞ்சளில் உயிரிப்பொருள் கொள்ளை**
(Biopiracy in Turmeric)

1995–ஆம் ஆண்டு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் காப்புரிமை மற்றும் வணிக குறியீடு அலுவலகம் (United States Patent and Trademark Office) மஞ்சளை ஒரு கிருமி நாசினியாக பயன்படுத்துவதற்கு காப்புரிமையை வழங்கியது. மஞ்சள் இந்திய மக்களால் புண்களை வேகமாக குணப்படுத்தவும், புண் தடிப்புகளை குணப்படுத்தவும் ஒரு வீட்டு மருந்தாக பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. 1953–ல் இந்திய மருத்தவ கழகத்தால் ஒரு சஞ்சிகை கட்டுரை (Journal article) வெளியிடப்பட்டது. அதில் இந்த மருத்துவக் குறிப்பு உள்ளது. எனவே, இதன் மூலம் மஞ்சளின் கிருமி நாசினிப் பண்பு உலகத்திற்கு புதியதல்ல என்பதும், இது ஒரு புதிய கண்டுபிடிப்பல்ல என்பதும், இந்தியர்களின் பாரம்பரிய அறிவின் ஒரு பகுதி என்பதும் நிரூபணமானது. US காப்புரிமம் மற்றும் வணிகக் குறியீடு அலுவலகத்திற்கான எதிர்ப்பு இந்த எடுத்துக்காட்டில் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டது மற்றும் இந்தியர்களின் பாரம்பரிய அறிவு பாதுக்காக்கப்பட்டது. இது உயிரிப் பொருள் கொள்ளைக்கான மற்றொரு எடுத்துக்காட்டாகும்.

**பாசுமதி அரிசியில் உயிரிப்பொருள் கொள்ளை**
(Biopiracy of Basmati Rice)

1997 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் 2 – ஆம் தேதி US காப்புரிமை மற்றும் வணிகக்குறி அலுவலகம் "பாசுமதி அரிசி கால்வழிகள் மற்றும் தானியங்கள் தொடர்பான காப்புரிமத்தை ரைஸ் டெக் (Rice tec) என்ற டெக்சாஸ் நிறுவனத்திற்கு வழங்கியது. இந்த விரிவான காப்புரிமம் அந்த நிறுவனத்திற்கு பல உரிமைகளைக் கொடுக்கிறது. இதில் "பாசுமதி" என்ற சொல்லை இந்நிறுவனம் மட்டுமே பயன்படுத்தும் உரிமையும் அடங்கும். மேலும் எந்த ஒரு கலப்புறுத்தங்களின் விளைவாகத் தோன்றும் விதைகளை பயன்படுத்துதல் சார்பான உரிமையும் அடங்கும். தாவர மேம்படுத்தும் செயலையும் இந்த காப்புரிமம் வழங்குகிறது. RiceTec – ன் புதிய அரிசி கால்வழிகளும் சமையல் பண்புகள், தரசப் பொருளின் அளவு, அரிசி தானியங்களில் எவ்வளவு உள்ளது என்பனவற்றை நிர்ணயிக்கும் வழிமுறைகளும் இந்த காப்புரிமத்தில் அடங்கும்.

இந்தியா இந்த பாஸ்மதி அரிசி உயிரிகொள்ளையை WTOவிற்கு TRIPS ஒப்பந்தத்தை மீறிய செயல் என எடுத்துச் சென்றது. இதனால் 2002ஆம் ஆண்டு US காப்புரிமம் அலுவலகம் ரைஸ் டெக் நிறுவனத்திடமிருந்து 15 உரிமைக் கோருதல்களை ரத்து செய்தது. அதில் முக்கியமாக பாஸ்மதி என்ற பெயரும் அடங்கும். காப்புரிமம் நிறுவனம் ரைஸ் டெக் நிறுவனத்தின் ரகத்தை 'ரைஸ் லைன் 867' (Rice line 867) என்று மாற்றியது. இதன்மூலம் இந்திய பாஸ்மதி ரகத்தின் வெளிநாட்டு ஏற்றுமதிக்கான உரிமம் பாதுகாக்கப்பட்டது.

## 4.9 உயிரிதொழில்நுட்பவியலின் பயன்பாடுகள் (Applications of Biotechnolgy)

- 21 ஆம் நூற்றாண்டின் மிகவும் முக்கியமான பயன்பாட்டு தொடர்புடைய அறிவியல்களில் ஒரு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த துறை உயிரிதொழில்நுட்பமாகும். இது நம் வாழ்க்கையை ஒரு பயனுள்ள முறையில் செலவிட நமக்குள்ள ஒரு நம்பத்தகுந்த துறையாகும்.
- உயிரிதொழில்நுட்பவியலின் பயன்பாடுகள் வேளாண்மை, மருத்துவம், சூழல், வணிக தொழில்கள் போன்ற பல துறைகளில் அதிகமாக பயன்படுகிறது.
- இந்த அறிவியல் மரபணு மாற்றத் தாவர வகைகளைப் பெறுவது போன்ற அதிக மதிப்புள்ள விளைவுகளைப் பெற்றுள்ளது. எடுத்துக்காட்டுகளாக மரபணு மாற்றமடைந்த பருத்தி (Bt – பருத்தி), அரிசி, தக்காளி, புகையிலை, காலிஃபிளவர், உருளைக்கிழங்கு, வாழை போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.
- வேளாண் பயிர்களில் களைக்கொல்லி எதிர்ப்புத்தன்மை, இறுக்க எதிர்ப்புத் தன்மை (strees resistant), நோய் எதிர்ப்புத்தன்மை போன்றவற்றைக் கொண்ட வகைகளை உருவாக்குவது உயிரிதொழில்நுட்பத்தின் மகத்தான விளைவு ஆகும்.
- மனிதர்களில் இன்சுலின் குறைப்பாட்டு நோயை சரி செய்யவும் *ஈ.கோலையை* பயன்படுத்தி மனித



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 126 28-03-2019 12:15:55

இன்சுலின் மற்றும் இரத்த புரதத்தை உருவாக்க மருத்தவ உயிரி தொழில்நுட்ப தொழிற்சாலைகள் பயன்படுகின்றன.

- உயிரிதொழில்நுட்ப தொழிற்சாலை மூலம் தடுப்பூசி மருந்து (Vaccine), நொதிகள், உயிர் எதிர்ப் பொருட்கள், பால் சார்ந்த தயாரிப்புகள், பானங்கள் (Beverages) போன்றவற்றை உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.
- உயிர்தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் உயிரி சில்லுகளை(biochips) அடிப்படையாக கொண்ட உயிரிய கணினி உருவாக்குதல் மேலும் ஓர் சாதனையாகும்.
- மரபணு பொறியியல் மரபணு கையாளுதலை உள்ளடக்கியது; திசு வளர்ப்பு முழுஆக்குத் திறன் பெற்ற (totipotent plant cell) தாவர செல்லை நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட முறையில் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழலில் தாவர நகலாக்கம் செய்வதாகும்.
- உணவுத் தொழிற்சாலையில் *ஸ்பைருலினா* (*Spirulina*)–வைப் பயன்படுத்தி தனி செல் புரதம் பெறப்படுகிறது.
- இரண்டாம் நிலை வளர்சிதைப் பொருட்கள், உயிரி உரங்கள், உயிரி தீங்குயிரிக் கொல்லிகள், நொதிகள் போன்றவை உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது..
- சூழல்சார் உயிரிதொழில்நுட்பத்திற்காக, உயிரித்திரள் ஆற்றல் (Biomass energy), உயிரி எரிபொருள், உயிரிவழி திருத்தம், தாவர வழிதிருத்தம் போன்றவை உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

## பாடச் சுருக்கம்

உயிரிதொழில்நுட்பவியல் அறிவியலின் பயன்பாடு உயிரியல் செயல்பாடுகளாகும். அதில் நன்மை பயக்கும் பயன்களுக்காக கட்டுப்படுத்தப்பட்ட உயிரின காரணிகளின் அதாவது நுண்ணுயிர்கள் அல்லது செல் கூறுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஹங்கேரியப் பொறியாளர் கார்ல் எர்கி (1919) உயிரிதொழில்நுட்பவியல் எனும் சொல்லை உருவாக்கினார். உயிரிதொழிநுட்பவியல் பாரம்பரிய மற்றும் நவீன முறை என பிரிக்கப்படுகிறது. பாரம்பரிய உயிரிதொழில்நுட்பவியல் பண்டைய பயிற்சிகளான நொதித்தலை உள்ளடக்கியது. ஒற்றை செல் புரதம் புரதங்கள், தாது உப்புக்கள், கொழுப்பு, கார்போஹைட்ரேட் மற்றும் வைட்டமின்கள் உற்பத்திக்கு அதிகளவிற்கு வளர்க்கப்படுகிறது. நவீன உயிரிதொழில்நுட்பவியல் அனைத்து மரபணு கையாளுதலுடன் இணைந்தது. மறுகூட்டிணைவு தொழில்நுட்பம் நவீன உயிரிநுட்பவியலின் தொழில்நுட்பமாகும். அதில் தாங்கி கடத்தியைப் பயன்படுத்தி அல்லது கருவிகளான நுண்துளையாக்கம், மரபணு துப்பாக்கி, லிப்போசோம் வழி அல்லது வேதி வழி மற்றும் நுண் செலுத்துதல் போன்ற சிறப்பான காரணிகள் குறிப்பிட்ட மரபணுவிற்காக DNA குறியீடுகளை ஒரு உயிரினத்திலிருந்து மற்றொரு உயிரினத்திற்கு மாற்றப்படுதலையும் உள்ளடக்கியது. மற்ற கருவிகள் நொதிகள் மற்றும் உயிரிகள் ஆகும். ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் எண்டோநியுக்ளியேஸ் நொதி மூலக்கூறு கத்தரிகோல் எனப்படுகிறது. இது DNAவின் குறிப்பிட்ட ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் தளங்கள் அல்லது அதற்கு அருகில் துண்டிக்கிறது. மற்ற பிற நொதிகளாவன DNA லைகேஸ் மற்றும் அல்கலைன் பாஸ்படேஸ். DNA லைகேஸ் நொதி இரட்டை இழை DNAவில் சர்க்கரை, பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகளை இணைக்கிறது. அல்கலைன் பாஸ்படேஸ் நொதி இரட்டை இழை DNA உடன் குறிப்பிட்ட பாஸ்பேட் தொகுதியை சேர்க்கிறது அல்லது நீக்குகிறது.

ஒரு தாங்கி கடத்தி என்பது சுயமாக பெருக்கமடையக்கூடிய திறன் பெற்ற சிறிய DNA மூலக்கூறாகும். ஓம்புயிர் செல்லுக்குள்ளாக செலுத்தக்கூடிய DNA கடத்தியாக பயன்படுகிறது. தாங்கி கடத்திகளுக்கு சில எடுத்துக்காட்டுகளாக pBR322, காஸ்மிட், லாம்டா ஃபாஜ், M13, ஃபாஜ்மிட், BAC, YAC, தாங்கிக்கடத்திகளாக இடமாற்றிக் கூறுகள் (டிரான்ஸ்போசன்கள்) குறைதூரத் தாங்கிக்கடத்தி மற்றும் வெளிப்படுத்தும் தாங்கிக்கடத்திகள்.

மறுகூட்டிணைவு DNA மூலக்கூறினை உற்பத்தி செய்த பிறகு பொருத்தமான ஓம்புயிர் செல்லுக்குள்ளாக அறிமுகப்படுத்தப்படுகிறது. ஓம்புயிர் செல்களின் வகை மற்றும் நகலாக்கச் சோதனையைப் பொருத்தது. *ஈ.கோலை* பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படும் ஓம்புயிரியாகும். தாவரங்களில் இரு வகையான மரபணு மாற்ற முறை காணப்படுகிறது. அவை நேரடி அல்லது தாங்கி கடத்தியற்ற மரபணு மாற்றம் மற்றும் மறைமுக அல்லது தாங்கி கடத்தி வழி மரபணு மாற்றம் ஆகும். நேரடி மரபணு மாற்றத்தில் வேதி வழி மரபணு மாற்றம், நுண் செலுத்துதல் மற்றும் மின்துளையாக்கம், மரபணு துப்பாக்கி மற்றும் லிப்போசோம் வழி மரபணு மாற்றம் ஆகியன அடங்கும். மறைமுக / தாங்கி கடத்தி வழி மரபணு மாற்றம், பிளாஸ்மிட் / தாங்கி கடத்தி உதவியுடன் மரபணு மாற்றம் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. *அக்ரோபாக்டீரியம் டியுமிபேசியன்ஸின்* Ti பிளாஸ்மிட் அதிகளவு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மறுகூட்டிணைவு DNAவை ஓம்புயிர் செல்லுக்குள்ளாக அறிமுகப்படுத்திய பிறகு அச்செல்கள் மறுகூட்டிணைவு DNAவை பெற்றிருப்பதை கண்டறிதல் அவசியமாகிறது. இதற்கு சலிக்கை செய்தல் (Screening) என்று பெயர். மறுகூட்டிணைவு DNA சலிக்கை செய்தலில் நீல வெண்மைநிற தெரிவு முறை மற்றும் நகலாக்க தட்டிடுதல் முறை பயன்படுகிறது. இதில் வளர்ப்பு தட்டின் மீது வளரக்கூடிய காலனி அமைப்பை நகலாக்கப்படுகிறது. மின்னாற்பிரித்தல் என்பது வேறுபட்ட உயிரி மூலக்கூறுகளைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படும் பிரித்தெடுக்கும் தொழில்நுட்பமாகும்.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 127 28-03-2019 12:15:55

ஒற்றி எடுக்கும் தொழில்நுட்பம் அதிக எண்ணிக்கையிலான மூலக்கூறுகளில் இருந்து விரும்பத்தக்க DNA அல்லது RNA துண்டுகளை அடையாளம் காண்பதற்காக அதிகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சில மரபணு மாற்றப் பயிர்கள் களைக்கொல்லி எதிர்ப்பவையாகும் – பாஸ்டா, கடுகு, பூச்சி எதிர்ப்பவை – Bt பயிர்கள், கார சுவை – உருளை, தங்க அரிசி. செயற்கை பாலிமர்ஸ் – பாலிஹைட்ராக்ஸி பியூட்டரேட்(PHB), பாலிலாக்டிக் அமிலம்(PLA) மற்றும் பச்சை ஒளிர் புரதம், .பிற பயன்பாடுகள் – உயிரிமருந்தாக்கக்கூடியவை, உயிரி கனிம வளம், உயிரி மருந்துவியல் மற்றும் உயிரி எரிபொருள்.

## மதிப்பீடு

SYPSUC

1. ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் நொதிகள் என்பது
   அ. மரபுப் பொறியியலில் எப்போதும் தேவைப்படுவதில்லை.
   ஆ. மரபுப் பொறியியலில் முக்கியமான கருவியாகும்.
   இ. நியுக்ளியேஸ் DNAவைக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் துண்டித்தல்
   ஈ. ஆ மற்றும் இ

2. பிளாஸ்மிட் என்பது
   அ. வட்டவடிவ புரத மூலக்கூறுகள்
   ஆ. பாக்டீரியாவினால் தேவைப்படுவது
   இ. நுண்ணிய பாக்டீரியங்கள்
   ஈ. உயிரி எதிர்ப் பொருளுக்கு தடுப்பை வழங்க

3. DNAவை ஈ.கோலை துண்டிக்குமிடம்
   அ. AGGGTT ஆ. GTATATC
   இ. GAATTC ஈ. TATAGC

4. மரபுணுப் பொறியியல்
   அ. செயற்கை மரபணுக்களை உருவாக்குதல்.
   ஆ. ஒரு உயிரினத்தின் DNA மற்றவைகளுடன் கலப்பினம் செய்தல்
   இ. நுண்ணுயிரிகளைப் பயன்படுத்தி ஆல்கஹால் உற்பத்தி.
   ஈ. ECG, EEG போன்ற கண்டறியும் கருவிகள், செயற்கை உறுப்புகள் உருவாக்குதல்

5. பின்வரும் கூற்றைக் கருதுக:
   I. மறுகூட்டிணைவு DNA தொழில்நுட்பம் என்பது பிரபலமாக அறியப்பட்ட மரபணு பொறியியல் ஆகும். இது மனிதனால் ஆய்வுக்கூட சோதனை முறையில் மரபணுப் பொருட்களை கையாளுதலை விவரிக்கிறது.
   II. pBR322 என்பது 1977ல் *ஈ.கோலை* பிளாஸ்மிட்டிலிருந்து பொலிவர் மற்றும் ரோட்ரிக்கஸ் ஆகியோரால் முதன் முதல் உருவாக்கப்பட்ட செயற்கையான நகலாக்க தாங்கிக்கடத்தியாகும்.
   III. தடைகட்டு (ரெஸ்ட்ரிக்ஷன்) நொதிகள் என்பது நியூக்ளியேஸ் எனப்படும் நொதிகள் வகுப்பைச் சார்ந்தது.

   மேற்கூறிய கூற்றின் அடிப்படையில் சரியான குறியீட்டைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்
   அ. I மற்றும் II ஆ. I மற்றும் III
   இ. II மற்றும் III ஈ. I,II மற்றும் III

6. மறுகூட்டிணைவு தொழில்நுட்பம் பின்வரும் படிநிலைகளைக் கொண்டுள்ளது.
   I. மரபணுக்களின் பெருக்கம்
   II. ஓம்புயிர் செல்லில் மறுகூட்டிணைவு DNA வை செலுத்துதல்.
   III. தடைகட்டு (ரெஸ்ட்ரிக்சன்) நொதியைப் பயன்படுத்தி குறிப்பிட்ட இடத்தில் DNA வைத் துண்டித்தல்.
   IV. மரபணுப் பொருட்களைப் பிரித்தெடுத்தல் (DNA) மறுகூட்டிணைவு தொழில்நுட்பத்தின் சரியான வரிசையைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்.
   அ. II , III , IV , I ஆ. IV , II , III , I
   இ. I , II , III , IV ஈ. IV , III , I , II

7. சில தடைகட்டு (ரெஸ்ட்ரிக்சன்) நொதிகளினால் DNA வின் பின்வரும் எந்த ஒரு முன்பின் ஒத்த (பாலியாண்ட்ரோம்) தொடர்வரிசையின் மையத்தில் எளிதாக துண்டிக்கிறது?
   அ. 5' CGTTCG 3' 3' ATCGTA 5'
   ஆ. 5' GATATG 3' 3' CTACTA 5'
   இ. 5' GAATTC 3' 3' CTTAAG 5'
   ஈ. 5' CACGTA 3' 3' CTCAGT 5'

8. pBR 322, BR என்பது
   அ. பிளாஸ்மிட் பாக்டீரிய மறுகூட்டிணைவு
   ஆ. பிளாஸ்மிட் பாக்டீரிய பெருக்கம்
   இ. பிளாஸ்மிட் பொலிவர் மற்றும் ரோட்ரிக்கஸ்
   ஈ. பிளாஸ்மிட் பால்டிமோர் மற்றும் ரோட்ரிக்கஸ்

9. பின்வருவனவற்றுள் எது உயிரி உணர்வியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது?
   அ, மின்னாற்பிரிப்பு ஆ. உயிரி உலைக்கலன்
   இ. தாங்கிக்கடத்தி ஈ. மின்துளையாக்கம்

10. பின்வருவனவற்றைப் பொருத்துக

| பகுதி – அ | பகுதி – ஆ |
|---|---|
| 1 எக்சோநியுக்ளியேஸ் | a) பாஸ்ஃபேட்டை சேர்த்தல் அல்லது நீக்குதல் |
| 2 எண்டோநியுக்ளியேஸ் | b) DNA துண்டுகளை இணைத்தல் |
| 3 அல்கலை பாஸ்ஃபட்டேஸ் | c) நுனிப்பகுதியில் DNA வை துண்டித்தல் |
| 4 லைகேஸ் | d) DNA வை நடுவில் துண்டித்தல் |



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 128 28-03-2019 12:15:55

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| அ. | a | b | c | d |
| ஆ. | c | d | b | a |
| இ. | a | c | b | d |
| ஈ. | c | d | a | b |

11 எத்திடியம் புரோமைடு எந்த தொழில்நுட்பமுறையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது?

அ. சதர்ன் ஒற்றியெடுப்பு தொழில்நுட்பமுறை

ஆ. வெஸ்ட்ர்ன் ஒற்றியெடுப்பு தொழில்நுட்பமுறை

இ. பாலிமரேஸ் சங்கிலித் தொடர்வினை

ஈ. அகரோஸ் இழும மின்னாற் பிரிப்பு

12 கூற்று : மரபணு பொறியியலில் *அக்ரோபாக்டீரியம்* பிரபலமானது ஏனெனில் இந்த பாக்டீரியம் அனைத்து தானியங்கள் மற்றும் பயிறு வகைத் தாவரங்களின் வேர் முடிச்சுகளில் ஒருங்கிணைந்துள்ளது.

காரணம் : பாக்டீரிய குரோமோசோமின் மரபணுத் தொகையத்தில் இணைக்கப்பட்ட ஒரு மரபணு அந்த பாக்டிரியம் இணைந்துள்ள தாவரத்திற்கு தானாக மாற்றப்படுகிறது.

அ. கூற்று மற்றும் காரணம் இரண்டும் சரி. ஆனால் காரணம் கூற்றிற்கு சரியான விளக்கம்.

ஆ. கூற்று மற்றும் காரணம் இரண்டும் சரி. ஆனால் காரணம் கூற்றிற்கு சரியான விளக்கம் அல்ல.

இ. கூற்று சரி. ஆனால் காரணம் தவறானது.

ஈ. கூற்று தவறானது. ஆனால் காரணம் சரியானது.

உ. கூற்று மற்றும் காரணம் இரண்டும் தவறு.

13 பின்வரும் கூற்றுகளில் எது சரியான கூற்று அல்ல.

அ. Ti பிளாஸ்மிட் வாழையில் உச்சிக் கொத்து நோயை உருவாக்குகிறது.

ஆ. பல நகலாக்க களங்கள் பல இணைப்பான் எனப்படும்.

இ. செல்லில் உட்கரு அமிலத்தின் ஊடுதொற்றுதல் வைரஸ் அற்ற முறையாகும்.

ஈ. பாலிலாக்டிக் என்பது ஒரு வகை உயிரி சிதைவடையும் மற்றும் உயிரி செயல் மிகு வெப்பபிளாஸ்டிக்

14 சதர்ன் கலப்பினமாக்கல் தொழில்நுட்பமுறையின் குரோமோசோம் DNA பகுப்பாய்வு எதில் பயன்படுவதில்லை.

அ. மின்னாற்பிரிப்பு ஆ. ஒற்றியெடுப்பு முறை

இ. கதிரியக்க புகைப்படமுறை

ஈ. பாலிமரேஸ் சங்கிலித் தொடர் முறை

15 ஒரு தாங்கிக்கடத்தியில் உயிரி எதிர்ப் பொருள் மரபணு எதனை தேர்ந்தெடுக்க உதவுகிறது?

அ. போட்டி செல்கள் ஆ. மாற்றப்பட்ட செல்கள்

இ. மறுகூட்டிணைவுச் செல்கள்

ஈ. மேற்கூறிய எதுவுமில்லை.

16 Bt பருத்தியின் சில பண்புகள்

அ. நீண்ட நார்களும், அசுவுனி பூச்சிகளுக்கு (aphids) எதிர்ப்புத் திறன்.

ஆ. நடுத்தரமான அறுவடை, நீண்ட நார்கள் மற்றும் வண்டுகளுக்கான எதிர்ப்புத் தன்மை

இ. அதிக விளைச்சல் மற்றும் டிப்தீரியன் பூச்சிகளைக் கொல்லக் கூடிய படிக நச்சுப் புரத உற்பத்தி

ஈ. அதிக உற்பத்தி மற்றும் காய் புழுவிற்கான எதிர்ப்புதிறன்

17. தற்காலப் பயிற்சியில் உயிரி தொழில்நுட்பவியலை எவ்வாறு பயன்படுத்துவாய்?

18. ஸ்பைருலினா போன்ற நுண்ணுயிர்களை வளர்ப்பதற்கு என்ன பொருட்களைப் பயன்படுத்துவாய்?

19. உயிரிதொழில்நுட்பவியல் ஆய்வகத்தில் ஈ.கோலை பாக்டீரியத்தைப் பயன்படுத்தி ஆய்வு செய்கிறாய். நியுக்ளியோடைடு தொடர்வரிசையை நீ எவ்வாறு துண்டிப்பாய்?

20. நியுக்ளியோடைடு தொடர்வரிசையின் முனை மற்றும் உள்ளாக அமைந்த பாஸ்போ டை எஸ்டர் பிணைப்பை துண்டிக்க என்ன நொதிகளைப் பயன்படுத்துவாய்?

21. மரபணு மாற்றத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும் வேதிப்பொருட்களின் பெயர்களைக் கூறுக.

22. pBR 322 எனும் வார்த்தையிலிருந்து நீர் அறிந்துக் கொள்வது என்ன?

23. உயிரிதொழில்நுட்பவியலின் பயன்பாட்டைக் குறிப்பிடுக.

24. தடைகட்டு (ரெஸ்ட்ரிக்ஷன்) நொதி என்றால் என்ன? அவற்றின் வகைகளைக் கூறி, உயிரிதொழில்நுட்பவியலில் அதன் பங்கைக் குறிப்பிடுக?

25. தாங்கிக்கடத்திகள் இல்லாமல் ஓம்புயிரித் தாவரத்திற்கு பொருத்தமான விரும்பத்தகுந்த மரபணுவை மாற்ற முடியுமா? உன் விடை எதுவாகினும் அதை நியாயப்படுத்துக.

26. ஒரு தாங்கிக்கடத்தியை எவ்வாறு அடையாளம் காண்பாய்?

27. பல்வேறு வகை ஒற்றியெடுப்பு தொழில்நுட்பத்தை ஒப்பிடுக.

28. களைக்கொல்லியைத் தாங்கக்கூடிய பயிர்களின் நன்மைகள் யாவை?

29. Bt பருத்தியின் நன்மை, தீமைகளை எழுதுக.

30. உயிரி உயிரிவழித் திருத்தம் என்றால் என்ன? உயிரிவழித் திருத்தத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு தருக.

31. மரபணு மாற்றப்பட்ட உணவின் நன்மைகள் மற்றும் அபாயங்கள் யாவை?



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 129 28-03-2019 12:15:55

## கலைச்சொற்கள்

**3' ஹைட்ராக்ஸி முனை:** நியுக்ளிக் அமிலத்தில் கடைசி நியுக்ளியோடைடின் சர்க்கரையின் 3'வது கார்பன் அணுவில் ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதி இணைந்து காணப்படும்.

**பாக்டீரிய செயற்கை குரோமோசோம் (BAC):** மரபணுத் தொகையின் (Genomic DNA) DNA–விலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட ஒரு நகலாக்க கடத்தி (Cloning vector) F–காரணியின் அடிப்படையில் கட்டப்பட்டது.

**Chimeric DNA:** தொடர்பில்லாத மரபணுக்களை கொண்ட மறுசேர்க்கை DNA மூலக்கூறுகள்.

**Cleave (பிளவு / பிரிவு):** (DS DNA) இரட்டை சுருள் DNA–வின் பாஸ்போ டை எஸ்டர் பிணைப்பை உடைத்தல். இது பெரும்பாலும் ரெஸ்ட்ரிக்சன் நொதி மூலம் நிகழ்கிறது.

**நகலாக்க களம்:** DNAவை நகல் பெருக்க கடத்தியுடன் நுழைக்கும் இடம்.

**நகல்பெருக்கம்/நகலாக்கம்:** DNA மூலக்கூறுடன் குரோமோசோமின் பகுதி அல்லது நகல் பெருக்க கடத்தியுடன் (cloning vector) கூடி இணைவது.

**நகல்பெருக்க/நகலாக்க கடத்தி:** நகல் பெருக்க மரபணு நுழைக்கப்பட சிறிய, தன் பெருக்கமடையும் DNA.

**ஒட்டிணைவுக் களம்(Cos sites):** 12–வது காரம், ஒற்றை இழை, லேம்டா பேஜ் (λ), DNA–வின் நிறைவு உண்டாகிற விரிவு பகுதி.

**DNA பாலிமரேஸ்:** DNA உருவாக்கத்தின் போது பாஸ்போடைஎஸ்டர் (phosphodiester) பிணைப்பு உருவாவதை ஊக்குவிக்கும் நொதி.

**எண்டோநியுகிளியேஸ்:** DNA–வின் உள்ளமைப்பில் பிளவை ஏற்படுத்தி DNA –வை குறிப்பிட்ட இடத்தில் வெட்டுவதை ஊக்குவிக்கும் நொதி.

**மரபணு தொகையம்:** ஓர் உயிரினத்தின் ஒட்டுமொத்த மரபுப்பொருள்.

**செருகி DNA:** நகல் பெருக்க கடத்தியுடன் இணையும் DNA மூலக்கூறு.

**லைகேஸ்:** மரபணுப் பொறியியலில் துண்டிக்கப்பட்ட dsDNA க்களை இணைப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படும் நொதி.

**M13:** DNA தொடர்வரிசையில் தாங்கிக்கடத்தியாக பயன்படுத்தப்படும் ssDNA பாக்டீரிய ஃபாஜ்

**ஃபாஜ்மிட்:** ஃபாஜ் DNA மற்றும் பிளாஸ்மிட்டில் இருந்து பெறப்பட்ட கூறுகளைக் கொண்ட நகலாக்கத் தாங்கிக்கடத்தி.

**பிளாஸ்மிட்:** பாக்டீரிய குரோமோசோமைத் தவிர பாக்டீரிய செல்களில் குரோமோசோமிற்கு வெளியே காணப்படும் தன்னிச்சையாக பெருக்கமடையக் கூடிய இரட்டை இழை (ds circular DNA) வட்ட வடிவ DNA மூலக்கூறு ஆகும்.

**தடைக்கட்டு வரிபடம்:** பல்வேறு தடைகட்டு நொதிகளால் துண்டிக்கப்பட்ட DNAவின் ஒரு நீண்ட ஆய்ந்தறிதல் களம்.

**குறைதூரத் தாங்கிக்கடத்தி:** இரு வேறு இரட்டிப்பாதல் தோற்றத்திற்கான Ori[Euk] Ori[E..coli] பெற்று இருவேறு உயிரினங்களில் பெருக்கமடையும் நகலாக்கத் தாங்கிக்கடத்தி.

**Taq பாலிமரேஸ்:** வெப்ப விரும்பும் பாக்டீரியமான *தெர்மஸ் அக்குவாட்டிகஸ்* பாக்டீரியத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் வெப்பம் தாங்கும் DNA பாலிமரேஸ்

**தாங்கிக்கடத்தி:** ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொரு செல்லுக்கு DNAவை மாற்றும் ஊர்தி

**உயிரி எரிபொருள்:** ஹைட்ரஜன், எத்தனால் மற்றும் மெத்தனால் போன்றவை உயிரிமூலங்களிலிருந்து நுண்ணுயிரி செயல்பாடுகளினால் உற்பத்தி செய்யப்படுபவை.

**உயிரி கழுவிபகுத்தல்:** உலோகங்கள் அவற்றின் தாதுக்கள் அல்லது மாசுற்ற சூழலில் இருந்து நுண்ணுயிரிகளைப் பயன்படுத்தி மீட்டெடுக்கும் செயல்முறை.

**உயிரி வழித்திருத்தம்:** சூழலில் இருந்து நுண்ணுயிர்களைப் பயன்படுத்தி மாசுறுத்திகளை நீக்குதல் அல்லது குறைக்கும் செயல்முறை

**பசுமைத் தொழில்நுட்பம்:** மூலங்களில் மாசுறுத்திகளை கட்டுபடுத்தி, மாசுபாடில்லாத தொழில்நுட்பம்

**தாவர வழித்திருத்தம்:** தாவரங்களைப் பயன்படுத்தி சூழலில் இருந்து மாசுகள் அல்லது மாசுறுத்திகளை நீக்குதல்

**மறுகூட்டிணைவு:** மரபணுக்களின் மறுகூட்டிணைவினால் செல்கள் அல்லது உயிரினங்களை உருவாக்குதல்

**தகவல் பரிமாற்றம் (Transformation):** அயல் மரபணுவை செல்லினுள் செலுத்தி அதனுடைய மரபணுத் தொகையத்தினை மாற்றுதல்

**தாங்கிக்கடத்திகள்:** DNA மறுகூட்டிணைவு தொழில்நுட்பத்தில் அயல்செல்லிற்கு புதிய மரபணுவை எடுத்துச் செல்லும் கடத்தி

**இயல்பான வகை:** இயற்கையாக காணப்படும் உயிரினங்கள்



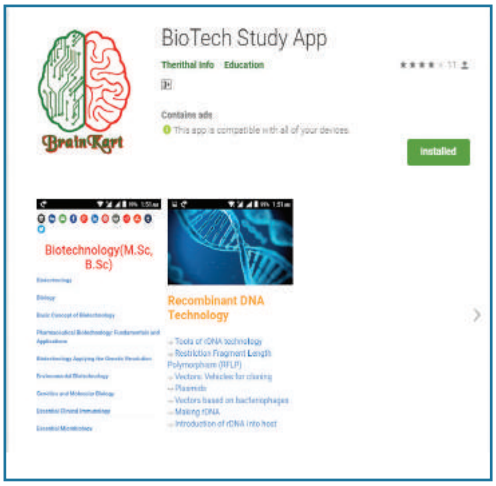
TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 130 28-03-2019 12:15:55

# இணையச்செயல்பாடு

## உயிரிதொழில்நுட்பவியல் நெறிமுறைகளும் செயல்முறைகளும்

செயலியின் பெயர் :BIO TECH STUDY APP

இச்செயலியானது உயிரி தொழில்நுட்பம் குறித்து பலதரப்பட்ட தகவல்களை நமக்கு அளிக்கிறது. →

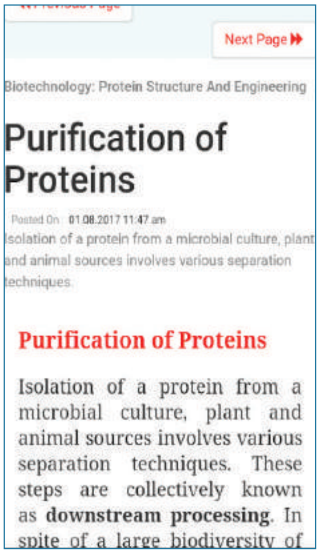



### *செயல்முறை*

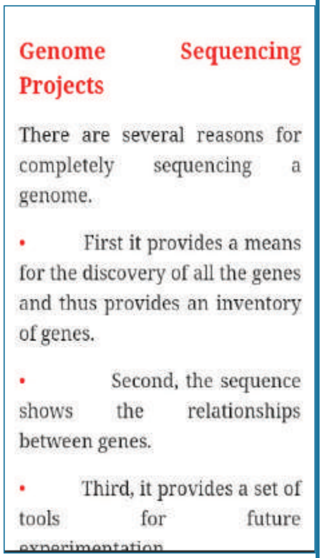
- படி– 1: பாடக்கருத்துகள் வரிசைப்படுத்தப்பட்டு கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. தேவையான தகவல்களை சொடுக்கினால் அதனை பற்றிய விளக்கங்கள் திறக்கும்.
- படி– 2: இந்த செயலியை செயல்படுத்த இணைய வசதி தேவைப்படும்
- படி– 3: செயலியின் வலது மேற்பக்கத்தில் உள்ள மூன்று புள்ளிகளை சொடுக்கினால் உயிரி தொழில்நுட்பத்தின் பல்வேறு உட்பிரிவுகள் இருக்கும்.

படி 1

படி 2




படி 3




படி 4

உரலி :

https://play.google.com/store/apps/details?id=info.therithal.brainkart.biotechstudyapp

*படங்கள் அடையாளத்திற்கு மட்டும்

B229_12_BOTANY_TM



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_100-131 CH 04.indd 131 28-03-2019 12:15:56

அலகு VIII: உயிரி தொழில்நுட்பவியல்

பாடம்

5

# தாவரத் திசு வளர்ப்பு

## கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக் கற்போர்

- தாவரத் திசு வளர்ப்பு கருத்துக்களை உள்வாங்கிக் கொள்ளவும்
- தாவரத் திசு வளர்ப்பு தொழில்நுட்ப முறையையும், வகைகளையும் அறிந்துக்கொள்ளவும்
- புரோட்டோபிளாச வளர்ப்பை விரிவாகப் புரிந்துக்கொள்ளவும்
- செல் வளர்ப்பு மூலமாகக் கிடைக்கும் இரண்டாம்நிலை வளர்சிதைப் பொருள்களின் பட்டியிலை வெளிக்கொணரவும்
- தாவர மீளுருவாக்க வழிதடத்தை கற்கவும்
- நுண்பெருக்கம், உடலக் கலப்புறுத்தம், தண்டு ஆக்குத்திசு வளர்ப்பு, மரபணுவளக்கூறு பாதுகாத்தல் ஆகியவற்றின் பயன்களை உணரவும்
- காப்புரிமம், உயிரி பாதுகாப்பு மற்றும் உயிரி அறநெறி பற்றிய அறிவைப் பெறவும் இயலும்.

## பாட உள்ளடக்கம்


5.1 தாவரத் திசு வளர்ப்பின் மைல்கற்கள்
5.2 தாவரத் திசு வளர்ப்பின் அடிப்படைக் கொள்கைகள்
5.3 தாவரத் திசு வளர்ப்பு தொழில்நுட்ப முறை மற்றும் வகைகள்
5.4 தாவர மீளுருவாக்க வழித்தடம்
5.5 தாவரத் திசு வளர்ப்பின் பயன்பாடுகள்
5.6 தாவர மரபணுசார் வளங்களைப் பாதுகாத்தல்
5.7 அறிவுசார் சொத்துரிமை
5.8 உயிரிதொழில்நுட்பவியலின் எதிர்காலம்


7ZF5MJ

தாவரப் புரோட்டோபிளாஸ்ட்கள், செல்கள், திசுக்கள் அல்லது உறுப்புகளை அவற்றின் இயல்பான அல்லது சாதாரணச் சூழலில் இருந்து பிரித்தெடுத்துச் செயற்கையான சூழ்நிலையில் வளர்த்தலைத் திசு வளர்ப்பு என்கிறோம். இவை சோதனை கலத்தில் தாவரப் புரோட்டோபிளாஸ்ட்கள், செல்கள், திசுக்கள் மற்றும் உறுப்புகள் வளர்ப்பு என்றும் அழைக்கப்படும் [in vitro (லத்தீன்) – கண்ணாடி / சோதனை குழாயினுள்]. ஒரு தனிப் பிரிகூறு (Explant) குறுகிய காலத்திலும், இடத்திலும் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலையில் பல்லாயிரக்கணக்கான தாவரங்களாகப் பெருக்கமடைகிறது. திசு வளர்ப்பு தொழில் நுட்பம் வணிக நோக்கில் தாவர உற்பத்தி மட்டுமின்றித் தாவர ஆராய்ச்சிகளுக்கும் பயன்படுகிறது. தாவரத் திசு வளர்ப்பு மரபணு மாற்றப்பட்ட தாவரங்களின் மீளுருவாக்கத்தில் தவிர்க்க முடியாத கருவியாகப் பங்காற்றுகிறது. இது தவிர்த்து, தாவரத் திசு வளர்ப்பின் சில முக்கியப் பயன்பாடுகளாக அரிய தாவரப் பெருக்கம், உயர்தர (elite varieties) தாவரங்களின் பாதுகாப்பு, வைரஸ் அற்ற தாவர உற்பத்தி, மரபணு வளக்கூறு (Germplasm) பாதுகாத்தல், தொழிற்சாலையில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சிதை மாற்றப் பொருள்கள் உற்பத்தி மற்றும் பல உள்ளன. இந்தப் பாடத்தில் திசு வளர்ப்பின் வரலாறு, தொழில் நுட்பம், வகை, பயன்பாடு மற்றும் அறநெறி பிரச்சினைகளுக்கான விழிப்புணர்வு ஆகியன விவாதிக்கப்படுகின்றன.

**காட்லிப் ஹேபர்லேண்ட்**

ஜெர்மனி நாட்டுத் தாவரவியலார் காட்லிப் ஹேபர்லேண்ட் (1902) முழுஆக்குத் திறன் கருத்தை முன்மொழிந்தார். மேலும் அவர் வளர்ப்பு ஊடகத்தில் *லேமியம் பர்பியூரியம்* தாவர இலையிடைத் திசு

## 5.1 தாவரத் திசு வளர்ப்பின் மைல் கற்கள்

### ஹேபர்லேண்ட் (1902)

முழுஆக்குத் திறன் கருத்தை முன்மொழிந்தார். அதாவது ஆய்வுகூடச் சோதனை முறையில் தனித்து எடுக்கப்பட்ட தாவரச் செல்கள் அல்லது திசுவிலிருந்து முழுத் தாவரத்தை வளர்த்தல். குளுக்கோஸ் மற்றும் பெப்டோன் கொண்ட வளர்ப்பு ஊடகத்தில் (நாஃப்ஸ் உப்பு கரைசல்) செயற்கையான நிலையில் ஆய்வுகூடச் (கண்ணாடி கலனில்) சோதனை முறையில் வளர்த்தல் மற்றும் கேலஸ் வளர்ச்சி (செல்கள் அல்லது திசுக்களின் முறையற்ற வளர்ச்சி)

### P.R.ஒயிட் (1934)

பைரிடாக்சின், தயமின், மற்றும் நிக்கோட்டினிக் அமிலம் போன்ற மூன்று வைட்டமின்களுடன் கூடிய நாஃப்ஸ் உப்புக் கரைசலைப் பயன்படுத்தி வேர் வளர்ப்பை உண்டாக்கினார்.

### F.C. ஸ்டீவர்ட் (1948)

தாவரத் திசு வளர்ப்பில் இளநீரைப் பயன்படுத்தினார். மேலும் கேரட் பிரிகூறிலிருந்து செல்கள் பெருக்கமடைந்து கிடைத்தன.

### மோரலும் மார்டினும் (1952, 1955)

வைரஸ் அற்ற டாலியா மற்றும் உருளைக்கிழங்கு தாவரத்தைத் தண்டு ஆக்குத்திசு வளர்ப்பின் மூலம் உருவாக்கினார்கள்.

### முராஷிகி மற்றும் ஸ்கூஜும் (1962)

திசு வளர்ப்பு ஊடகத்தை முறைபடுத்தினார்கள். இது திசு வளர்ப்பில் ஒரு மைல் கல் ஆகும். இது அனைத்து வகையான திசு வளர்ப்புகளுக்கும் பெரும்பாலும் அடிக்கடி பயன்படுத்தக்கூடிய வளர்ப்பு ஊடகமாகும்.

### காந்தாக் குழுவினர் (1962)

பூக்கும் தாவரங்களில் சோதனை குழாய் கருவுறுதலை உண்டாக்கினர்.

### யாமாடா குழுவினர் (1963)

*டிராடஸ்கான்ஷியா ரிஃப்லக்ஸா* திசு வளர்ப்பில் தனிச் செல்கள் மற்றும் கேலஸ்களை உருவாக்கினர்.

### குஹாவும் மகேஸ்வரியும் (1964)

டாட்டூராவின் மகரந்தப் பையிலிருந்து ஒற்றை மடியக் கருவினை ஆய்வுக்கூடச் சோதனை முறையில் வளர்த்தார்கள்.

### வாசிலும் ஹில்ட்பிராண்டும் (1965)

நுண் பெருக்க முறையில் தனித்தெடுக்கப்பட்ட ஒற்றைச் செல்லிலிருந்து வேறுபாடடைந்த முழுப் புகையிலைத் தாவரத்தை உருவாக்கினார்கள்.

### டாக்கேபெ குழுவினர் (1971)

பிரித்தெடுக்கப்பட்ட இலை இடைத் திசுவின் புரோட்டோபிளாஸ்ட்டிலிருந்து முழுப் புகையிலை தாவரத்தை மீண்டும் உருவாக்கினார்கள்.

### கார்ல்சனும் அவருடைய சகாக்களும்

நிக்கோட்டியான குளாக்கா, நிக்கோட்டியான லாங்ஸ்டோர்ஃபி தாவரங்களுக்கிடையே புரோட்டோபிளாஸ்ட்டை இணைத்துப் பெற்றனர். மேலும் 1971ல் முதல் சிற்றினங்களுக்கிடையே உடல் கலப்பினங்களை உருவாக்கினர்.

### 1978ல் மெல்ச்சர் மற்றும் குழுவினர்

உருளைக்கிழங்கு, தக்காளி ஆகிய பேரினங்களுக்கிடையே போமாட்டோ எனும் கலப்பினத்தை உருவாக்கினார்கள்.

### சில்டன் (1983)

வெளிமரபணு நுழைப்பு மூலம் மாற்றி அமைக்கப்பட்ட ஒற்றைச் செல்லிலிருந்து மாற்றப்பட்ட முழுப் புகையிலைத் தாவரத்தை உருவாக்கினார்கள்

### ஹார்ஸ் குழுவினர் (1984)

அக்ரோபாக்டீரியத்தின் மூலம் மரபணு மாற்றம் செய்து மரபணு மாற்றப்பட்ட புகையிலைத் தாவரத்தை உருவாக்கினார்கள்.

**நாஃப்ஸ் கரைசல் :** தாவரங்களின் வளர்ச்சி சோதனைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஊட்டக் கரைசல் கொண்டுள்ள பகுதிப் பொருள்கள் : கால்சியம் நைட்ரேட் 3.0 கி, பொட்டாசியம் நைட்ரேட் 1.0 கி, சுக்ரோஸ் 50.0 கி (மிதமான), மெக்னீசியம் சல்ஃபேட் 1.0 கி, இரட்டைக் காரத்துவ பொட்டாசியம் பாஸ்ஃபேட் 1.0 கி, அயனி நீக்கப்பட்ட நீர் 1000.0 மி.லி.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 133 28-03-2019 16:49:35

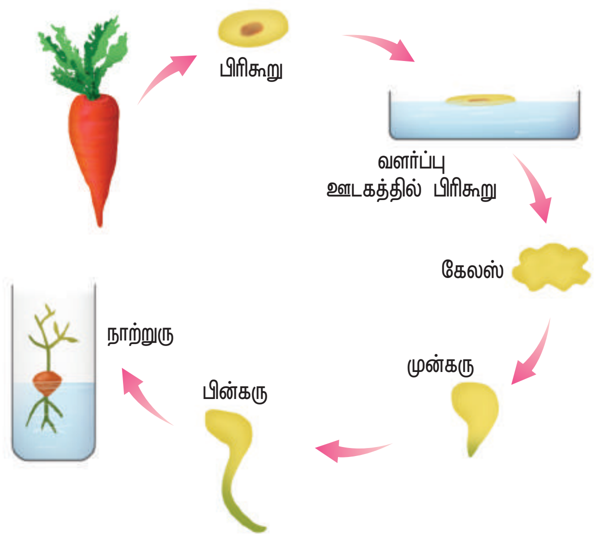
செல்களைப் பயன்படுத்திச் செயற்கையான சூழலில் தாவரச் செல்களை முதன்முதலில் வளர்த்துப் பெருக்கமடைந்த செல்களைக் கிடைக்கப் பெற்றார். இவர் தாவரத் திசு வளர்ப்பின் தந்தையாகக் கருதப்படுகிறார்.

## 5.2 திசு வளர்ப்பின் அடிப்படைக் கொள்கைகள்

தாவரத் திசு வளர்ப்பின் அடிப்படைக் கருத்துக்களாவன முழு ஆக்குத்திறன், வேறுபாடுறுதல், மறுவேறுபாடு அடைதல், வேறுபாடு இழத்தல் போன்றவையாகும்.

**முழு ஆக்குத்திறன்** (Totipotency)

மரபியல் திறன்களைக் கொண்டுள்ள உயிருள்ள தாவரச் செல்களை ஊட்ட (கரைசல்) ஊடகத்தில் வளர்க்கும் போது அவை முழுத் தனித் தாவரமாக வளர்ச்சியடையும் பண்பே **முழு ஆக்குத்திறன்** எனப்படும்.




**படம் 5.1:** முழு ஆக்குத்திறன்

**வேறுபாடுறுதல்** (Differentiation)

செல்களில் உயிரி வேதியிய மற்றும் அமைப்பிய மாற்றங்கள் ஏற்படுத்தி அவற்றைச் சிறப்பான அமைப்பு மற்றும் பணியினை மேற்கொள்ளச் செய்தல்.

**மறுவேறுபாடுறுதல்** (Redifferentiation)

ஏற்கனவே வேறுபாடுற்ற ஒரு செல் மேலும் வேறுபாடுற்று மற்றொரு செல்லாக மாற்றமடைதல். எடுத்துக்காட்டு: ஊட்டச் சத்து ஊடகத்தில் கேலஸ் திசுவின் செல்கூறுகள் முழுத்தாவர அமைப்பை உருவாக்கும் திறன் பெற்றுள்ளதை **மறுவேறுபாடுறுதல்** எனலாம்.

**வேறுபாடிழத்தல்** (Dedifferentiation)

முதிர்ச்சி அடைந்த செல்கள் மீண்டும் ஆக்குத்திசுவாக மாறிக் கேலஸ் போன்ற திசுவை உருவாக்கும் நிகழ்ச்சி **வேறுபாடு இழத்தல்** என அழைக்கப்படுகிறது. உயிருள்ள தாவரச் செல்களின், திசுக்களின் வேறுபாடுறுதலும், வேறுபாடிழத்தலும் உள்ளார்ந்து ஒரு சேரக் காணப்பட்டால் அவை முழுஆக்குத்திறன் பெற்றதாகக் கருதப்படும்.

## 5.3 தாவரத் திசு வளர்ப்பு (Plant Tissue Culture – PTC)

தாவரத் திசு வளர்ப்பு என்பது ஆய்வு கூடச் சோதனை வளர்ப்பு முறை மற்றும் நுண்ணுயிர் நீக்கிய நிலையில் திசு வளர்ப்பு ஊடகத்தில் ஏதேனும் தாவரப் பகுதிகளை வளர்த்தல் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இத்தொழில்நுட்பச் செயல்முறை மூன்று அடிப்படை நெறிமுறைகளைக் கொண்டுள்ளது.

- தேவையான தாவரப்பகுதி அல்லது அதன் பிரிகூறு தேர்வு செய்யப்பட்டு, பின்பு இதர உடலப் பகுதியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.
- இது கட்டுப்படுத்தப்பட்ட இயற்பியல் சூழ்நிலையிலும், வரையறுக்கப்பட்ட வேதியிய (ஊட்ட ஊடகம்) சூழலிலும் பராமரிக்கப்படுகிறது.

பிரிகூறு என்பது தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட தாவரத்தை உருவாக்குவதற்கு வளர்ப்பு ஊடகத்தில் வைத்து வளர்க்கத் தேவைப்படும் தாவரத் திசு.

### 5.3.1 தாவரத் திசு வளர்ப்பிற்கான அடிப்படை ஆய்வக வசதிகள்

தாவரத் திசு வளர்ப்பிற்கு ஆய்வகம் பின்வரும் வசதிகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும் :

- கண்ணாடிக் கலன்களைக் கழுவுவதற்கான வசதி மற்றும் அவற்றை உலர்த்துவதற்கான நுண்ணலை அடுப்பு (oven) வசதி
- தன்னழுத்தக் கலன் (Autoclave), எலக்ட்ரானிய தராசு மற்றும் pH மீட்டருடன் கூடிய வளர்ப்பு ஊடகம் தயாரிப்பதற்கான அறை

**படம் 5.2:** திசு வளர்ப்பு ஆய்வகம்

- நுண்ணுயிர் நீக்கப்பட்ட அறை: இது ஒரு சீரடுக்கு காற்று பாய்வு அமைப்பும், உயர்திறன் துகள் காற்று (HEPA– High Efficiency Particulate Air) வடிப்பான் என்றழைக்கப்படும் அழுத்தக் காற்றோட்ட அலகும் உள்ளன. இவற்றின் வேலை நுண்ணுயிர் அற்ற ஒரு சூழலை உருவாக்குவதாகும்.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 134 28-03-2019 16:49:37

- வளர்ப்பு வசதி: பிரிகூறு வளர்ப்புக் குழாயில் பொதிக்கப்பட்டு 22–28°C வெப்ப நிலையிலும், 2400 லக்ஸ் ஒளிச்செறிவிலும், 8 – 16 மணி நேரம் ஒளிக்காலத்துவத்திலும், ஏறத்தாழ 60% ஈரப்பதத்திலும் வளர்க்கப்படுகிறது.

## 5.3.2 தாவரத் திசு வளர்ப்பில் அடங்கியுள்ள அடிப்படைத் தொழில்நுட்பமுறை

### 1. நுண்ணுயிர் நீக்கம் : (Sterilization)

நுண்ணுயிர் நீக்கம் என்பது வளர்ப்பு ஊடகம், வளர்ப்பு கலன்கள், பிரிகூறு போன்றவற்றிலிருந்து நுண்ணுயிர்களான பாக்டீரியங்களையும், பூஞ்சைகளையும் நீக்கும் தொழில்நுட்பம்.

i) **நுண்ணுயிர் நீக்கப்பட்ட நிலையைப் பராமரித்தல்:** ஆய்வகச் செயற்கை வளர்ப்பில் நுண்ணுயிர் நீக்கப்பட்ட நிலையைப் பராமரிக்கப் பின்வரும் முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. கண்ணாடிக் கலன்கள், இடுக்கி, கத்தி, அனைத்து உபகரணங்கள் ஆகியவை தன்னழுத்தக்கலனில் 15 psi (121°C வெப்பநிலை) அழுத்தத்தில், 15 – 30 நிமிடங்களுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது அல்லது 70% ஆல்கஹாலில் நனைக்கப்படுகிறது. இதைத் தொடர்ந்து வெப்பமூட்டலும் குளிர்வித்தலும் நடைபெற்று நுண்ணுயிர்நீக்கம் செய்யப்படுகின்றன.

ii) **வளர்ப்பு அறை நுண்ணுயிர் நீக்கம் செய்தல்:** முதலில் தரை மற்றும் சுவர்களைச் சோப்பு கொண்டும் பிறகு 2% சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட் அல்லது 95% எத்தனால் கொண்டும் கழுவ வேண்டும். சீரடுக்கு காற்று பாய்வு அறையின் மேற்பரப்பு 95% எத்தனால் கொண்டு நுண்ணுயிர் நீக்கம் செய்யப்பட வேண்டும். பிறகு 15 நிமிடங்களுக்குப் புறஊதாக் கதிர் வீச்சிற்கு உட்படுத்தப்பட வேண்டும்.

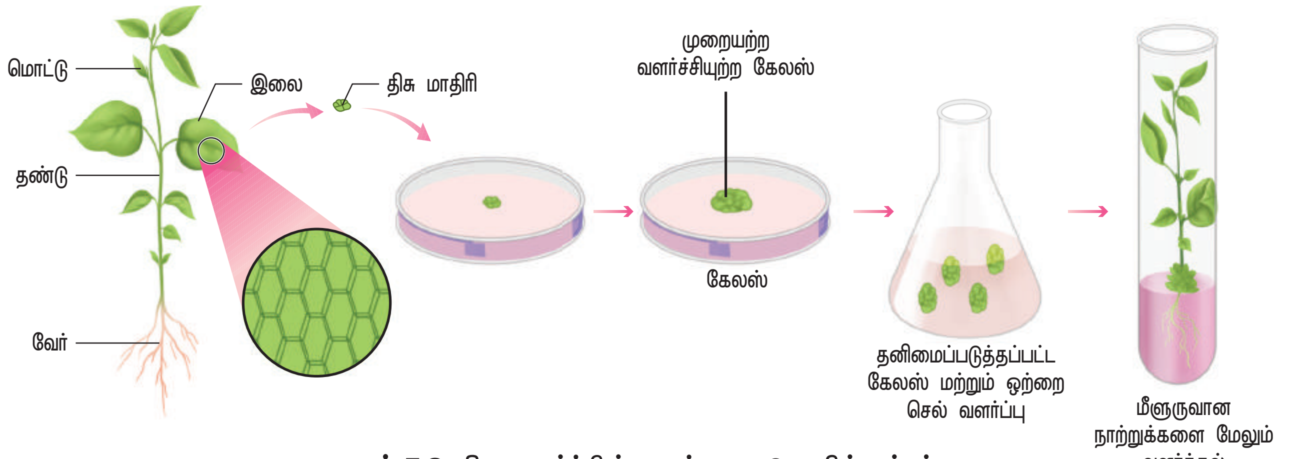
iii) **ஊட்ட ஊடகத்தை நுண்ணுயிர் நீக்கம் செய்தல்:** வளர்ப்பு ஊடகம் கொண்டுள்ள கண்ணாடிக் கலனை ஈரம் உறிஞ்சாத பருத்தி அல்லது பிளாஸ்டிக் கொண்டு மூடி, தன்னழுத்தக்கலனில் 15 psi (121°C) ல் 15 – 30 நிமிடங்களுக்கு நுண்ணுயிர் நீக்கம் செய்யப்படுகிறது. தாவரச் சாறு, வைட்டமின்கள், அமினோ அமிலங்கள் மற்றும் ஹார்மோன்கள் ஆகியவை 0.2 $\mu m$ துளை விட்டமுடைய மில்லிபோர் வடிகட்டி வழியாகச் செலுத்தப்பட்டு நுண்ணுயிர் நீக்கம் செய்யப்படுகின்றன. நுண்ணுயிர் நீக்கிய சீரடுக்கு காற்று பாய்வு அறையில் நுண்ணுயிர் நீக்கிய வளர்ப்பு ஊடகம் வைக்கப்படுகிறது.

iv) **பிரிகூறுக்கு நுண்ணுயிர் நீக்கம் செய்தல்:** திசு வளர்ப்பிற்குப் பயன்படும் தாவரப் பொருளை முதலில் ஓடுகின்ற குழாய் நீரில் வைத்து நுண்ணுயிர் நீக்கம் செய்யப்படுகிறது. அதற்குப் பின் 0.1% மெர்குரிக் குளோரைடு, 70% ஆல்கஹால் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி நுண்ணுயிர் அற்ற நிலையில் சீரடுக்கு காற்று பாய்வு அறையில் புறப்பரப்பு நுண்ணுயிர் நீக்கம் செய்யப்படுகிறது.

### 2. ஊடகம் தயாரித்தல் (Preparation of culture medium)

திசு வளர்ப்பின் வெற்றி, வளர்ப்பு ஊடகத்தின் கூறுகள், தாவர வளர்ச்சி சீரியக்கிகள், வெப்பநிலை, pH, ஒளி மற்றும் ஈரப்பதம் போன்றவற்றைப் பொறுத்து அமையும். எந்தத் தனி ஊடகமும் அனைத்துத் தாவரத் திசுவின் உகந்த வளர்ச்சிக்கு உகந்ததல்ல. திசு வளர்ப்பு நெறிமுறைக்கேற்பத் தகுந்த ஊட்ட ஊடகம் தயாரிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

MS **ஊட்ட ஊடகம்** (முராஷிகி மற்றும் ஸ்கூஜ் 1962) தாவரத் திசு வளர்ப்பில் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது தகுந்த வைட்டமின்கள் மற்றும் ஹார்மோன்களுடன் தகுந்த கார்பன் மூலங்களையும் கொண்டுள்ளன. MS ஊடகத்தைத் தவிரத் தாவரத் திசு வளர்ப்பிற்காக B5 ஊடகம் (கேம்போர்க் குழுவினர் 1968), ஒயிட் ஊடகம் (ஒயிட் 1943) நிட்ச் ஊடகம் (நிட்ச் மற்றும் நிட்ச் 1969)




**படம் 5.3:** திசு வளர்ப்பின் அடிப்படை தொழில்நுட்பம்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 135 28-03-2019 16:49:37

போன்றவை உள்ளன. ஒரு ஊடகம் திட, பகுதிதிட அல்லது நீர்ம நிலையில் இருக்கலாம். ஊடகத்தைத் திடப்படுத்துவதற்குக் கூழ்மக் காரணியான அகார் சேர்க்கப்படுகிறது.

**அகார்:** ஊடகத் தயாரிப்பில் திடநிலைபடுத்துவதற்கு பயன்படுத்தப்படும் கடல் பாசிகளிலிருந்து (Sea weeds) கிடைக்கும் ஒரு சிக்கலான மியூசிலேஜ் (mucilagenous) பாலிசாக்காரைடுகளாகும்.

### 3. வளர்ப்பு சூழல்

pH

சிறந்த முடிவினைப் பெறுவதற்கு ஊடகத்தின் pH ஐ 5.6 முதல் 6.0 வரை வைக்க வேண்டும்.

**வெப்பநிலை**

இவ்வளர்ப்பிற்கு 25°C ± 2°C நிலையான வெப்பநிலை உகந்தது.

**ஈரப்பதம் மற்றும் ஒளிச்செறிவு**

50 – 60 % ஒப்பு ஈரப்பதமும், தோராயமாக 1000 லக்ஸும், 16 மணி ஒளிக்காலத்துவமும் வளர்ப்பதற்குத் தேவைப்படுகின்றன.

**காற்றோட்டம்**

சோதனைக் குழாய் அல்லது குடுவையில் காற்றோட்டம் தானியங்கி குலுக்கியின் மூலம் கொடுக்கப்படுகிறது. இது காற்று வடிகட்டி மூலம் நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்டு ஊடகத்தில் செலுத்தப்படுகிறது.

### 4. கேலஸ் தூண்டப்படுதல் (Induction of callus)

கேலஸ்: தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இலை, தண்டு, கிழங்கு மற்றும் வேரின் 1 – 2 செ.மீ நோய் கிருமி நீக்கப்பட்ட துண்டுகளின் பிரிகூறுகள் ஆக்ஸின் கூடுதலாகச் சேர்க்கப்பட்ட MS ஊட்டக் கரைசலில் வைக்கப்படுகிறது. இவை 25°C±2°C வெப்பநிலையில் 12 மணி நேரம் ஒளி மற்றும் 12 மணி நேரம் இருள் என மாறி மாறி வைக்கப்படும் போது செல் பிரிதல் தூண்டப்பட்டுப் பிரிகூறின் மேற்பரப்பில் கேலஸ் வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. கேலஸ் என்பது ஆய்வுகூடச் சோதனை வளர்ப்பு ஊடகத்தில் தாவரச் செல்கள் அல்லது திசுக்களின் முறையற்ற வளர்ச்சி ஆகும்.

**படம் 5.4:** கேலஸ் தூண்டப்படுதல்

### 5. கருவுருவாக்கம் (Embryogenesis)

கேலஸ் செல்கள் வேறுபாடுகளுக்கு உள்ளாகி உடலக்

**MS (முராஷிகி, ஸ்கூஜ் 1962) ஊடகத்தின் கூறுகள்:**

| | |
|---|---|
| **பெரும் ஊட்டப் பொருள்கள்** | |
| அமோனியம் நைட்ரேட் ($NH_4NO_3$) | 1650.0 மிகி/லி |
| பொட்டாசியம் நைட்ரேட் ($KNO_3$) | 1900.0 மிகி/லி |
| கால்சியம் குளோரைடு ($CaCl_2.2H_2O$) | 440.0 மிகி/லி |
| மெக்னீசியம் சல்ஃபேட் ($MgSO_4.6H_2O$) | 370.0 மிகி/லி |
| பொட்டாசியம் டை ஹைட்ரஜன் ஃபாஸ்ஃபேட் ($KH_2PO_4$) | 170.0 மிகி/லி |
| **நுண் ஊட்டப் பொருள்கள்** | |
| மாங்கனீஸ் சல்ஃபேட் ($MnSO_4.4H_2O$) | 22.3 மிகி/லி |
| துத்தநாகச் சல்ஃபேட் ($ZnSO_4.4H_2O$) | 8.6 மிகி/லி |
| போரிக் அமிலம் ($H_3BO_3$) | 6.2 மிகி/லி |
| பொட்டாசியம் அயோடைடு (KI) | 0.83 மிகி/லி |
| **சிறிய ஊட்டப் பொருள்கள்** | |
| சோடியம் மாலிப்டேட் ($Na_2MO_4.2H_2O$) | 0.250 மிகி/லி |
| கியூப்ரிக் சல்ஃபேட் ($CuSO_4.5H_2O$) | 0.025 மிகி/லி |
| கோபால்டஸ் குளோரைட் ($CoCl_2.6H_2O$) | 0.025 மிகி/லி |
| **இரும்புப் பொருள்கள்** | |
| Na EDTA | 37.25 மிகி/லி |
| பெர்ரஸ் சல்ஃபேட் ($FeSO_4.7H_2O$) | 27.85 மிகி/லி |
| **வைட்டமின்கள்** | |
| கிளைசீன் | 2.0 மிகி/லி |
| நிக்கோட்டினிக் அமிலம் | 0.5 மிகி/லி |
| பைரிடாக்ஸின் HCl | 0.5 மிகி/லி |
| தயமின் HCl | 0.1 மிகி/லி |
| **வளர்ச்சி ஹார்மோன்கள்** | |
| இண்டோல் அசிட்டிக் அமிலம் (IAA) | 1.30 மிகி/லி |
| கைனெட்டின் | 0.4 – 10.0 மிகி/லி |
| மையோ அயனோசிட்டால் | 100.0 மிகி/லி |
| நைட்ரஜன் மூலம் – சுக்ரோஸ் | 30.0 மிகி/லி |
| **திடப்படுத்தக்கூடிய காரணி** | |
| அகார் | 8.0 கி/லி |



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 136 28-03-2019 16:49:38

கருக்களை உருவாக்குகின்றன. இவை **கருவுருக்கள்** (Embryoids) எனப்படும். இந்தக் கருவுருக்களை துணை வளர்ப்பிற்கு உட்படுத்தி **நாற்றுருக்கள்** (Plantlets) உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

படம் 5.5: கருவுருவாக்கம்

### 6. வன்மையாக்குதல் (Hardening)

ஆய்வகச் சோதனை முறையில் வளர்க்கப்பட்ட நாற்றுருக்களுக்கு வலிமை பெறும் காலம் தேவைபடுவதால் அவை பசுமை இல்லம் அல்லது வன்மையாக்கி அறைக்கும், பின்னர் இயற்கை சூழலுக்கும் மாற்றப்படுகின்றன. வன்மையாக்குதல் என்பது ஆய்வகச் சோதனை முறையில் ஈரப்பதமான அறையில் உருவாக்கப்பட்ட நாற்றுருக்களை ஒளியின் இயற்கையான களச் சூழலில் வளர்வதற்கு ஏற்ப படிப்படியாக வெளிக்கொணர்தல் ஆகும்.

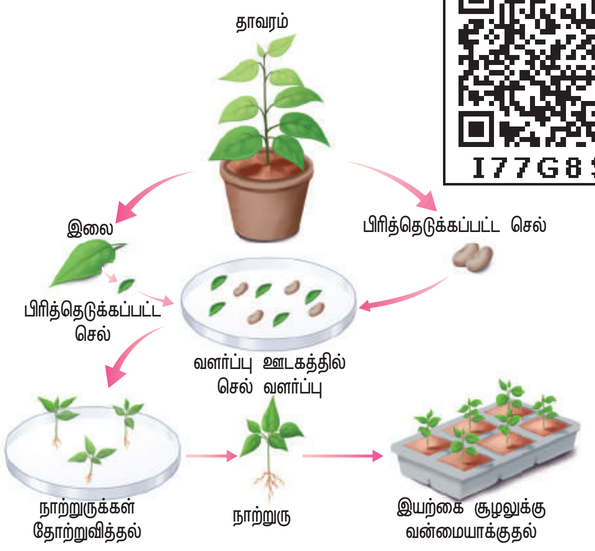
## 5.3.3 திசு வளர்ப்பின் வகைகள்

பிரிகூறு அடிப்படையில் தாவரத் திசு வளர்ப்பின் வகைகளாவன

1. உறுப்பு வளர்ப்பு
2. ஆக்குத் திசு வளர்ப்பு
3. புரோட்டோபிளாஸ்ட் வளர்ப்பு
4. செல் மிதவை வளர்ப்பு

### 1 உறுப்பு வளர்ப்பு

வளர்ப்பு ஊடகத்தில் கருக்கள், மகரந்தப் பை, சூலகப்பை, வேர்கள், தண்டு அல்லது தாவரத்தின் பிற உறுப்புகளை வளர்த்தல்.




படம் 5.6: உறுப்பு வளர்ப்பு

### 2 ஆக்குத் திசு வளர்ப்பு

வளர்ப்பு ஊடகத்தில் தாவரத்தின் ஆக்குத் திசுவை வளர்த்தல்.

படம் 5.7: ஆக்குதிசு வளர்ப்பு

### 3 புரோட்டோபிளாஸ்ட் வளர்ப்பு

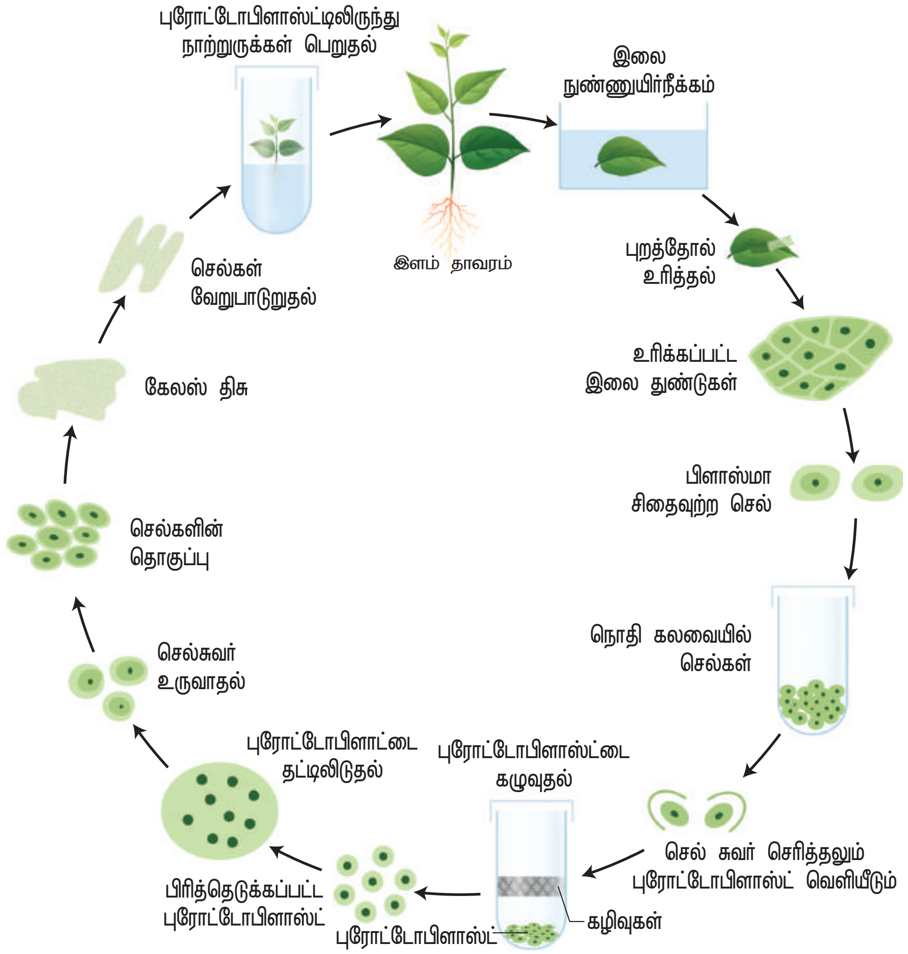
புரோட்டோபிளாஸ்ட் என்பது செல் சுவரற்ற, ஆனால் செல்சவ்வு அல்லது பிளாஸ்மா சவ்வினால் சூழப்பட்ட செல் அமைப்பாகும். புரோட்டோபிளாஸ்ட்டை பயன்படுத்தி ஒற்றைச் செல்லிலிருந்து முழுத் தாவரத்தை மீளுருவாக்கம் செய்ய இயலும் மற்றும் உடலக் கருக்களை உருவாக்க முடியம். புரோட்டோபிளாஸ்ட் வளர்ப்பில் அடங்கியுள்ள படிநிலைகள்

**i) புரோட்டோபிளாஸ்ட்டை பிரித்தெடுத்தல்:** இலைத் திசு போன்றதாவரத்திசுவின்சிறுபகுதிபுரோட்டோபிளாஸ்ட் பிரித்தெடுப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. pH 5.4 நிலையில் 0.5% மேசரோசைம் மற்றும் 13% சார்பிட்டாலில் அல்லது மானிட்டாலில் கரைந்துள்ள 2% ஒனோசுகா செல்லுலேஸ் நொதியில் இலைத் திசுக்களின் சிறு துண்டுகளை மூழ்கி இருக்குமாறு வைக்கப்படுகிறது. இவற்றை 25°C வெப்பநிலையில் இரவு முழுவதும் வைத்துப் பிறகு மென்மையாகச் செல்களைத் தனிமைபடுத்தும் (teasing) போது புரோட்டோபிளாஸ்ட்கள் பெறப்படுகின்றன. இவ்வாறு பெறப்பட்ட புரோட்டோபிளாஸ்ட் அதன் உயிர்ப்புத் தன்மையை நிலை நிறுத்த 20% சுக்ரோஸ் கரைசலுக்கு மாற்றப்படுகிறது. பிறகு மையவிலக்கிக்கு உட்படுத்தப்பட்டுச்செல்சுவரிலிருந்துபிரித்தெடுக்கப்பட்ட தூய புரோட்டோபிளாஸ்ட்கள் பெறப்படுகின்றன.

**ii) புரோட்டோபிளாஸ்ட் இணைவு :** புரோட்டோபிளாஸ்ட் இணைவு தகுந்த இணைவு காரணியால் நிகழ்த்தப்படுகிறது. இது பொதுவாகப் பாலிஎத்திலீன் கிளைக்கால் (PEG) மூலம் நிகழ்கிறது. பிரித்தெடுக்கப்பட்ட புரோட்டோபிளாஸ்ட் 25% முதல் 30% செறிவுள்ள பாலிஎத்திலீன் கிளைக்கால் மற்றும்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 137 28-03-2019 16:49:40




**படம் 5.8:** புரோட்டோபிளாஸ்ட் வளர்ப்பு

$Ca^{++}$ அயனியில் வைக்கும் போது இணைவு ஏற்படுகிறது.

**iii) புரோட்டோபிளாஸ்ட்டுகள் வளர்ப்பு :** புரோட்டோபிளாஸ்ட்கள் சில மாற்றங்கள் செய்யப்பட்ட MS வளர்ப்பு ஊடகத்தின் நுண் துளி, தட்டு அல்லது நுண் துளி வரிசை (array) முறையில் வளர்க்கப்படுகின்றன. புரோட்டோபிளாஸ்ட்டை வளர்ப்பதற்கு முன்பாக ஃப்ளூரசின் டைஅசிட்டேட்டைக் கொண்டு அதன் உயிர்ப்புத் திறன் சோதிக்கப்படுகிறது. பிறகு வளர்ப்பானது தொடர்ந்து $25^{\circ}C$ வெப்பநிலையில், 1000 முதல் 2000 லக்ஸ் ஒளிச் செறிவில் வைக்கப்படுகிறது. 24 – 48 மணி நேரத்தில் செல் சுவர் தோற்றமும், 2 முதல் 7 நாட்களுக்கிடையே முதல் செல் பிரிதலில் புதிய செல் தோற்றமும் வளர்ப்பு ஊடகத்தில் நிகழ்கிறது.

**iv) உடல் கலப்பினச் செல்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல் :** வேறுபட்ட செல்களின் உட்கரு அற்ற புரோட்டோபிளாஸ்ட்டை இணைத்துப் பெறப்படுவது **சைபிரிட்** (cybrid) என அழைக்கப்படுகிறது. இதன் பின்பு உட்கரு இணைவு நடைபெறுகிறது. இந்த நிகழ்வானது **உடல் கலப்பினமாக்கல்** (somatic hybridization) என அழைக்கப்படும்.

### 4. செல் மிதவை வளர்ப்பு (Cell suspension Culture)

ஆய்வுக்கூடச் சோதனை முறையில் சில தனிச் செல்களையோ அல்லது செல் தொகுப்பையோ நீர்ம ஊடகத்தில் வளர்க்கும் முறை செல் மிதவை வளர்ப்பு எனப்படுகிறது.

மேலும், சுழற்சி கலக்கி கருவியைப் பயன்படுத்திக் கிளர்வூட்டப்பட்ட (agitated) கேலஸின் ஒரு பகுதியை நீர்ம ஊடகத்திற்கு மாற்றுவதன் மூலம் செல் மிதவை தயாரிக்கப்படுகிறது. கேலஸ் திசுவின் செல்கள் தனிமைபடுத்தப்பட்டு செல் மிதவை வளர்ப்பிற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

**இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்கள் உற்பத்தி :**

செல் மிதவை வளர்ப்பின் மூலமாக இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்களான ஆல்கலாய்டுகள், ஃபிளேவினாய்டுகள், டெர்பினாய்டுகள், ஃபீனால் கூட்டுப் பொருள்கள், மறுகூட்டிணைவுப் புரதங்கள் போன்ற பொருள்களை உருவாக்கலாம். பொதுவாக, இரண்டாம் நிலை வளர்சிதைப் பொருள்கள் வேதியப் பொருள்களாகவும், தாவர வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படாமலும் உள்ளன. ஆனால் தாவரங்களின் செல் வளர்சிதைமாற்றத்தின் போது உபபொருள்களாக இவை உருவாக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *கேதராந்தஸ் ரோசியஸ்* தாவரத்தின் செல் வளர்ப்பிலிருந்து இண்டோல் ஆல்கலாய்டுகள் உயிரிஉற்பத்தி மூலம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

வணிக உற்பத்திக்காக உயிரிகலன்களைப் பயன்படுத்தி இரண்டாம் நிலை வளர்சிதைப் பொருள்களின் உற்பத்தி செயல்முறைகளைத் தானியங்கி முறையில் அளவிடலாம். அதிகத் திறனுடைய இரண்டாம்நிலை வளர்சிதை பொருள்கள் உற்பத்தியைச் செல் மிதவை வளர்ப்பின் மூலம் மேற்கொள்வதற்குச் சில உத்திகளான உயிரிசார் நிலை மாற்றம் (Bio transformation) வளர்ச்சிதை மாற்றப் பொருள் தூண்டல் (Elicitation) மற்றும் முடக்க வளர்ப்பு (immobilization) போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தொழிற்துறை முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்கள் கீழ்காணும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



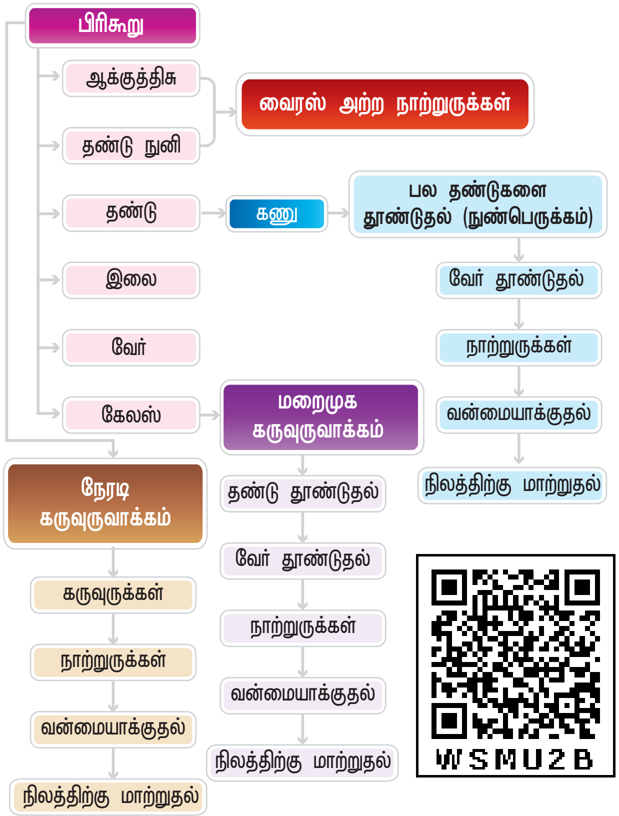
TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 138 28-03-2019 16:49:40

| இரண்டாம்நிலை வளர்சிதைப் பொருள்கள் | தாவரங்கள் | பயன்கள் |
|---|---|---|
| டிஜாக்ஸின் | *டிஜிடாலிஸ் பர்புரியா* | இதயத்திற்கு மருந்து |
| கோடின் | *பப்பாவர் சாம்னிபெரம்* | வலி நிவாரணி |
| கேப்சைசின் | *கேப்சிகம் அனுவம்* | வாதவலியை குணப்படுத்த |
| வின்கிரிஸ்டைன் | *கேத்தராந்தஸ் ரோசியஸ்* | புற்றுநோய்க்கு எதிர்மருந்து |
| குவினைன் | *சின்கோனா அஃபிசினாலிஸ்* | மலேரியா எதிர்மருந்து |

**அட்டவணை 5.1:** இரண்டாம்நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருள்கள் மற்றும் அவற்றின் தாவர மூலங்கள்

## 5.4 தாவரங்களின் மீளுருவாக்க வழித்தடம் (Plant Regeneration Pathway)

பிரிகூறுவிலிருந்து உடல் கருவுருவாக்கம் அல்லது உறுப்புகளாக்கம் மூலம் தாவரங்கள் மீளுருவாக்கம் செய்யப்படுகிறது.

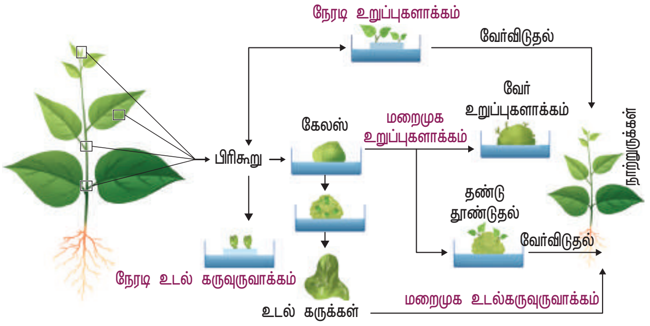



**படம் 5.9:** தாவர மீளுருவாக்க வழித்தடத்தை விளக்கும் படம்

### 5.4.1 உடல் கருவுருவாக்கம்

கேலஸ் திசுவிலிருந்து நேரடியாகக் கரு உருவாதலுக்கு உடல் கருவுருவாக்கம் என்று பெயர். இக்கருக்கள் உடல்கருக்கள் அல்லது கருவுருக்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

கருவுருக்கள் அல்லது ஆய்வுக்கூடச் சோதனை முறை வளர்ப்பு செல்களிலிருந்து நேரடியாக முன் கரு செல்கள் வளர்ந்து கருவுருக்களாக வேறுபாடு அடைகின்றன.




**படம் 5.10:** தாவர மீளுருவாக்க வழித்தடம்

**பயன்பாடுகள்:**

- உடல் கருவுருவாக்கம் திறன்மிக்க நாற்றுருக்களை வழங்கி, பின்னர் வன்மையாக்கத்திற்குப் பின்பு முழுத் தாவரங்களைக் கொடுக்கிறது.
- செயற்கை விதைகள் உற்பத்திக்கு உடல் கருக்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- *அல்லியம் சட்டைவம், ஹார்டியம் வல்கேர், ஒரைசா சட்டைவா, சியா மெய்ஸ்* போன்ற பல தாவரங்களில் உடல் கருவுருவாக்கம் தற்போது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. மேலும், இம்முறை எவ்வகை தாவரத்திலும் சாத்தியமாகும்.

*அகரோஸ் இழுமம் அல்லது கால்சியம் ஆல்ஜினேட் கொண்டு கருவுருக்களை உறையிட்டுச் செயற்கை விதைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.*

### 5.4.2 உறுப்புகள் உருவாக்கம்

கேலஸில் காணப்படும் புறத்தோற்ற மாறுபாடுகளின் காரணமாக அதிலிருந்து தண்டு மற்றும் வேர் உருவாக்கத்திற்கு **உறுப்புகள் உருவாக்கம்** என்று பெயர்.

காலஸ் → வேறுபாடு அடைதல் ↗ தண்டு (தண்டுருவாக்கம்) ↘ சிறுதாவரங்கள்

காலஸ் → வேறுபாடு அடைதல் ↘ வேர் ( வேருருவாக்கம்) ↗ சிறுதாவரங்கள்




TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 139 28-03-2019 16:49:41

- MS ஊடகத்தில் தாவர வளர்ச்சி சீரியக்கிகளைச் சேர்ப்பதனால் ஆய்வுக்கூடச் சோதனை முறையில் உறுப்புகளின் உருவாக்கம் தூண்டப்படுகிறது.
- ஆக்சின் மற்றும் சைட்டோகைனின் தண்டு மற்றும் வேர் உருவாக்கத்தைத் தூண்டுகின்றன.

## 5.5 தாவரத் திசு வளர்ப்பின் பயன்பாடுகள்

தாவரத் திசு வளர்ப்பு பல்வேறு பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது.

i. உடல்கலப்பினமாதல் மூலம் மேம்பட்ட கலப்புயிரிகள் உற்பத்தி செய்யப்படுதலுக்கு உடல் கலப்புயிரியாக்கம் என்று பெயர்.

ii. உறை சூழப்பட்ட கருக்கள் அல்லது செயற்கை விதைகள் தாவரங்களின் உயிரிப்பன்மத்தைப் பாதுகாக்க உதவுகிறது.

iii. ஆக்குத் திசு மற்றும் தண்டு நுனி வளர்ப்பின் மூலம் நோய் எதிர்ப்பு தாவரங்களை உற்பத்தி செய்தல்.

iv, களைக்கொல்லி சகிப்புத்தன்மை, வெப்பச் சகிப்புத்தன்மை கொண்ட தாவரங்கள் போன்ற அழுத்தத்தை (இறுக்கத்தை) எதிர்க்கக் கூடிய தாவரங்களின் உற்பத்தி.

v. வருடம் முழுவதும் குறைந்த காலத்தில் பயிர் மற்றும் வனத்திற்குப் பயன்படும் மரச் சிற்றினங்கள் அதிக எண்ணிக்கையிலான நாற்றுருக்கள் நுண்பெருக்க தொழில்நுட்பம் மூலம் கிடைக்கின்றன.

vi. செல் வளர்ப்பில் இருந்து உற்பத்தி செய்யப்படும் இரண்டாம்நிலை வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்கள் மருந்து உற்பத்தி, அழகு சாதனப் பொருள்கள் மற்றும் உணவு தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**உடல் நகல்சார் வேறுபாடு** (Somaclonal Variation) ஆய்வுக்கூடச் சோதனை வளர்ப்பிலிருந்து உருவாகும் தாவர மீள் உருவாக்கத்தில் மூலத்தாவரத்திலிருந்து சில வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இந்த வேறுபாடுகள் இலை, தண்டு, வேர், கிழங்கு , இனப்பெருக்க வித்து (propagule) ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன.

**கேமீட்டக நகல்சார் வேறுபாடு** (Gametoclonal Variation) ஆய்வுக்கூடச் சோதனை வளர்ப்பின் போது கேமீட்களிலிருந்து உருவாகும் கேமீட்டகத் தாவர மீள் உருவாக்கத்தில் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. (கேமீட்டிலும், கேமீட்டகத் தாவரத்திலும் காணப்படும் வேறுபாடு)

### 5.5.1 வாழையில் நுண்பெருக்கம் (Micropropagation in banana)

தொழிற்துறை அளவில் தாவர நுண்பெருக்கம் அன்னாசி, வாழை, ஸ்ட்ராபெர்ரி, உருளைக்கிழங்கு போன்ற தாவரங்களில் அதிக நிலையான ஒத்த மரபியல் தன்மை பராமரிக்கப்படுவதற்கு உதவுகிறது.

**படம் 5.11:** வாழையில் நுண்பெருக்கம்

**வாழையில் நுண்பெருக்க செயல்முறை**

↓

வாழையின் ஆய்வுக்கூட சோதனைமுறை நுண்பெருக்கம் (மியூசா சிற்றினம்)

↓

தரைகீழ் உந்து தண்டின் புறப்பரப்பு 1% சோடியம் ஆக்சி குளோரைடு (NaCl) கொண்டு 30 நிமிடத்திற்கு கிருமி நீக்கம் செய்யப்படுகிறது

↓

நுனி ஆக்குத்திசு தனிமைபடுத்தப்பட்டு பென்சைல் அமினோ பியூரைன் (BAP) 10.0 மிகி/லி மற்றும் இண்டோல் அசிட்டிக் அமிலம் (IAA) 1.0 மிகி./லி MS அடிப்படை ஊடகத்தில் வளர்க்கப்படுகிறது.

↓

168 நாட்களுக்குள் தண்டு வளர்ச்சி தூண்டப்படுதல்

↓

வேர் வளர்ச்சியை தூண்டுவதற்கு கைனடின் 2.0 மிகி/லி மற்றும் நாஃப்தலீன் அசிட்டிக் அமிலம் (NAA) 0.5 மிகி/லி சேர்க்கப்படுகிறது.

↓

கால நிலை இணக்கப்பாடு செய்தல் (பசுமை குடிலில்)

↓

நிழற்பாங்கான குடிலைத் தொடர்ந்து 50% ஒளியில் வன்மையாக்குதல்.

↓

சீரான மரபியல் தன்மையை சோதித்தல்.

↓

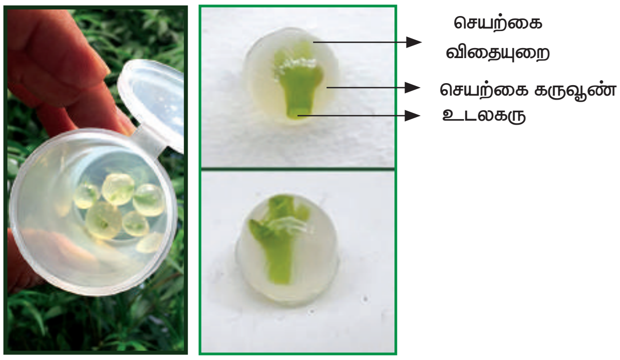
பயிர் நிலத்திற்கு மாற்றுதல்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 140 28-03-2019 16:49:43

## 5.5.2 செயற்கை விதைகள் (Artificial seeds or Synthetic seeds)

ஆய்வுக்கூடச் சோதனை வளர்ப்பு மூலம் கிடைக்கக் கூடிய கருவுருக்களைப் பயன்படுத்திச் செயற்கை விதைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இவை தாவரத்தின் எந்த ஒரு பகுதியிலிருந்து எடுக்கக்கூடிய தனிச் செல்களிலிருந்தும் பெறப்படலாம். இந்தச் செல்கள் பின்பு பகுப்படைந்து அடர்த்தியான சைட்டோபிளாசத்தையும், பெரிய உட்கருவையும், தரச மணிகளையும், புரதங்களையும், எண்ணெய்களையும் கொண்டிருக்கும். செயற்கை விதைகள் தயாரிப்பதற்கு அகரோஸ் மற்றும் சோடியம் ஆல்ஜினேட் போன்ற மந்தமான பொருள்கள் கருவுருக்களின் மீது பூசப்படுகின்றன.




**படம் 5.12:** செயற்கை விதைகள்

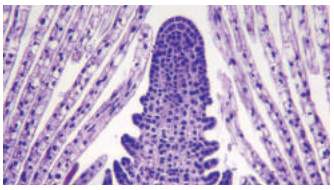
**செயற்கை விதைகளின் நன்மைகள் :**

செயற்கை விதைகள் உண்மை விதைகளைக் காட்டிலும் பல நன்மைகளைப் பெற்றுள்ளன.

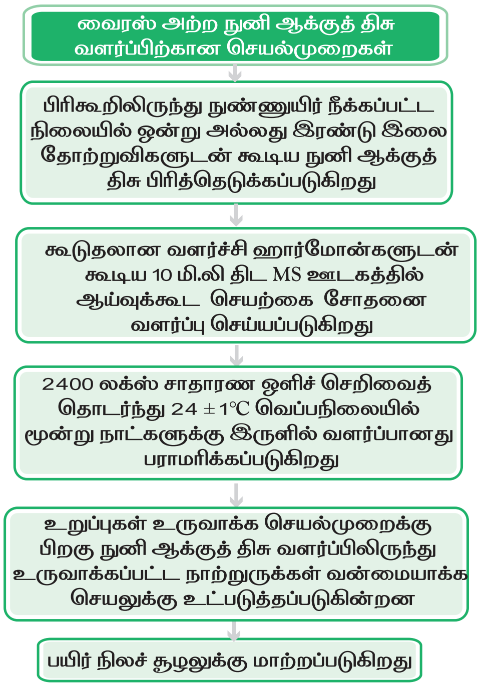
- குறைந்த செலவில் எந்தக் காலத்திலும் மில்லியன் கணக்கான செயற்கை விதைகளை உற்பத்தி செய்யலாம்.
- விரும்பிய பண்புகளைக் கொண்ட மரபணு மாற்றப்பட்ட தாவரங்களை இம்முறையில் எளிதாக உருவாக்கலாம்.
- தாவரங்களின் மரபணுசார் வகைய விகிதத்தை எளிதாகச் சோதனை செய்யலாம்.
- உறைகுளிர்பாதுகாப்பு முறையில் செயற்கை விதைகளை நீண்ட நாட்களுக்குத் திறன் மிக்கவையாகச் சேமித்து வைக்கலாம்.
- செயற்கை விதைகள் மூலமாக உருவொத்த தாவரங்களை உருவாக்கலாம்.
- செயற்கை விதைகளில் விதை உறக்கக் காலம் பெருமளவில் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் குறுகிய வாழ்க்கை சுழற்சியுடன் கூடிய வேகமான வளர்ச்சியைப் பெற்றுள்ளது.

## 5.5.3 வைரஸ் அற்ற தாவரங்கள்

நிலத்தில் வளரக்கூடிய பயிர்கள் போன்ற பல்லாண்டு தாவரங்களில் பூஞ்சை, பாக்டீரியங்கள், மைக்கோபிளாஸ்மா, வைரஸ் போன்ற பல்வேறு நோய்க் காரணிகளின் தொற்றலினால் பொதுவாகக் குறிப்பிடத்தக்க அளவு பொருளாதார இழப்பு ஏற்படுகிறது. பூஞ்சை, பாக்டீரியங்கள் போன்றவற்றை வேதியியல் முறையினால் கட்டுப்படுத்தலாம். என்றாலும் வைரஸ்கள் பொதுவாக வேதியியல் கட்டுப்பாட்டிற்கு உட்படுவதில்லை.



**படம் 5.13:** தண்டுநுனி – நுனி ஆக்குத்திசு




**படம் 5.14:** வைரஸ் அற்ற நுனி ஆக்குத்திசு வளர்ப்பிற்கான நெறிமுறைகள்

வைரஸ் அற்ற தாவரங்களின் உற்பத்திக்குத் தண்டு நுனி ஆக்குத் திசு வளர்ப்பு ஒரு முறையாகும். தண்டு நுனியின் ஆக்குத் திசு எப்போதும் வைரஸ் அற்றதாக உள்ளது.

## 5.6 தாவர மரபணுசார் வளங்களைப் பாதுகாத்தல்

### 5.6.1 மரபணுவளக்கூறைப் (Germplasm) பாதுகாத்தல்:

மரபணுவளக்கூறு பாதுகாத்தல் என்பது பயிர் பெருக்க நோக்கத்திற்காக உயிருள்ள நிலையில் தாவரப்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 141 28-03-2019 16:49:43

பொருள்களான மகரந்தம், விதைகள் அல்லது திசுக்கள் போன்றவற்றைப் பராமரித்துப் பாதுகாப்பதாகும். மேலும் இவை பல்வேறு ஆராய்ச்சி ப ணி க ளு க் கு ப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**படம் 5.15:** விதைவங்கி

மரபணுவளக்கூறுகளைப் பாதுகாத்தல் என்பது சேகரிக்கப்பட்ட விதைகள் மற்றும் மகரந்தத்தின் ஒரு பகுதியை விதைவங்கி அல்லது மகரந்த வங்கியில் சேமித்தல் ஆகும். இதனால் அவற்றின் உயிர்ப்புத் தன்மை மற்றும் வளத்தன்மை பாதுக்காக்கப்பட்டு பிறகு கலப்பினமாக்கம் மற்றும் பயிர் பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மரபணுவளக்கூறு பாதுகாத்தலில் மரபணு வங்கி, DNA வங்கி போன்றவை ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன. இந்த மரபணுக்களும், DNA வும் உயர்ந்த, மேம்படுத்தப்பட்ட தாவர மூலங்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்டு இந்த வங்கிகளில் உயிரிபன்ம பேணலுக்கும், உணவுப் பாதுகாப்பிற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

### 5.6.2 உறைகுளிர்பாதுகாப்பு (Cryopreservation) (–196° C)

உறைகுளிர்பாதுகாப்பு என்பதை உறை குளிர் வெப்பநிலை பாதுகாப்பு பேணல் (Cryoconservation) எனவும் அழைப்பர். இம்முறையில் சிதைவுக்கு உட்பட்டுள்ள அல்லது சிதைவடைகின்ற புரோட்டோபிளாஸ்ட்கள், செல்கள், திசுக்கள், செல் நுண்ணுறுப்புகள், (உறுப்புகள், செல்லுக்கு வெளியே உள்ள பொருள்கள், நொதிகள் அல்லது பிற உயிரிப் பொருள்கள்) –196°C திரவ நைட்ரஜனைப் பயன்படுத்தி மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் குளிர வைத்து பதப்படுத்துதல் உறைகுளிர்பாதுகாப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது

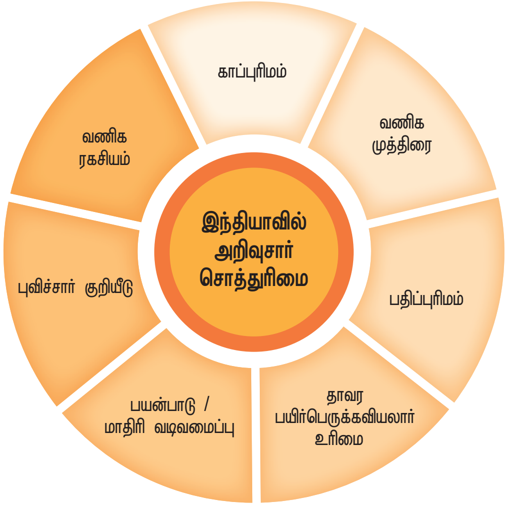
**படம் 5.16:** உறைகுளிர் பாதுகாப்பு

தீவிர குறைந்த வெப்பநிலையில் உயிர் பொருள்களின் ஏதேனும் ஒரு நொதியின் செயல்பாடு அல்லது வேதிய செயல்பாடுகள் முழுவதுமாக நின்றுவிடுகின்றன. இதன் விளைவாகப் பொருள்கள் உறக்கநிலையில் பதப்படுத்தப்படுகின்றன. பிறகு மற்ற பரிசோதனை பணிக்காக மெதுவாக அறை வெப்பநிலைக்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றன. உறைகுளிர்பாதுகாப்பு செயல்முறைக்கு முன்பாகத் தாவரப் பொருள் தயாரித்தல் பாதுகாப்பு காரணிகளான டை மெத்தில் சல்ஃபாக்சைடு, கிளிசரால் அல்லது சுக்ரோஸ் ஆகியன சேர்க்கப்படுகின்றன. இத்தகைய பாதுகாப்பு காரணிகள் **உறைகுளிர்பாதுகாப்பு செயல் பாதுகாப்பான்கள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த பாதுகாப்பு காரணிகள் தீவிர குளிர் விளைவுகளில் இருந்துசெல்கள்அல்லதுதிசுக்களைபாதுகாக்கின்றன.

## 5.7 அறிவுசார் சொத்துரிமை (Intellectual Properties Right – IPR)

அறிவுசார் சொத்துரிமை என்பது ஒரு வகை சொத்து ஆகும். இது பிரித்தறிய முடியாத மனித அறிவின் படைப்புகள், பதிப்புரிமம், காப்புரிமம், மற்றும் வணிக முத்திரை ஆகியவற்றை முதன்மையாக உள்ளடக்கியது. மேலும் இது பிற வகை உரிமைகளான வணிக ரகசியங்கள், விளம்பர உரிமைகள், தார்மீக உரிமைகள் மற்றும் நேர்மையற்ற போட்டிகளுக்கு எதிரான உரிமைகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது.

- உயிரிதொழில் நுட்பவியலில், வணிக உற்பத்திக்காக மாற்றப்பட்ட நுண்ணுயிர்கள், தாவரங்கள் மற்றும் தொழில்நுட்பங்கள் கண்டுபிடிப்பாளர்களுக்கே உரிய சொத்தாகும்.
- கண்டுபிடிப்பாளர்களுக்கு அவருடைய சொத்தில் முழு உரிமை உள்ளது. அதை மற்றவர்கள் சட்ட அனுமதியில்லாமல் புறக்கணிக்க முடியாது.
- கண்டுபிடிப்பாளர்களின் உரிமைகள் ஒரு நாட்டில் உருவாக்கப்பட்ட சட்டங்களினால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.
- அறிவுசார் சொத்துரிமை பல்வேறு வழிகளில் அதாவது காப்புரிமம், வணிக ரகசியம், வணிக முத்திரை, வடிவமைப்பு மற்றும் புவிசார் குறியீடுகள் ஆகியவற்றால் பாதுகாக்கப்படுகிறது.




**படம் 5.17:** இந்தியாவில் அறிவுசார் சொத்துரிமை



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 142 28-03-2019 16:49:45

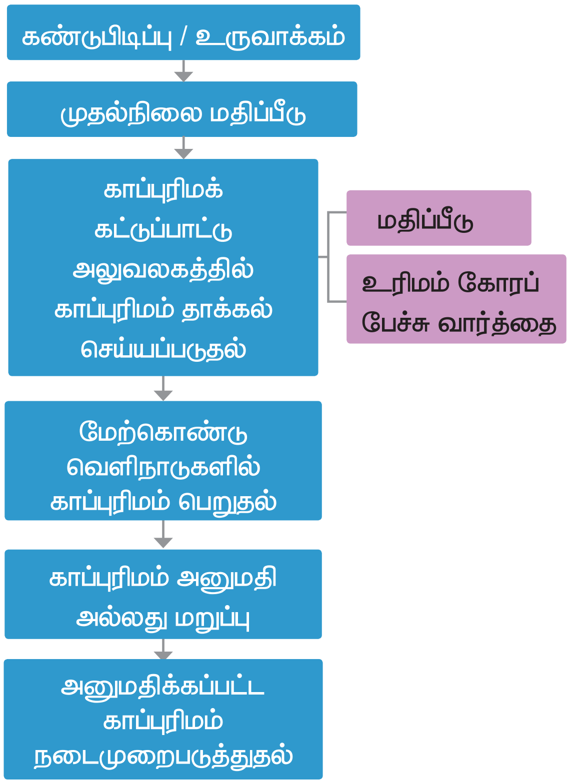
## 5.7.1 காப்புரிமம்

- காப்புரிமம் என்பது கண்டுபிடிப்பவருக்கு / உருவாக்கப்பட்டவருக்கு ஒரு சிறப்பு உரிமை ஆகும். இது புதிய பொருள்களை வணிகம் செய்வதற்காகச் சட்டங்கள் மூலம் அரசால் வழங்கப்படுகிறது.
- ஒரு காப்புரிமம் தனிப்பட்டசொத்தாகும் இதனை ஒரு தனி மனிதர் (அல்லது) நிறுவனம் வேறு எந்தச் சொத்து போன்றே வாடகைக்கு விடலாம் அல்லது விற்கலாம்.
- காப்புரிமம் என்ற சொல் மற்றவர்களைத் தவிர்த்துக் கண்டுபிடிப்பவர்களுக்கு அவர்களின் கண்டுபிடிப்புகளைத் தயாரித்தல், பயன்படுத்துதல் மற்றும் விற்பனை செய்தலுக்கு உரிய உரிமையைக் கொடுக்கிறது.
- சில உருவாக்கங்களுக்கு அவற்றின் ரகசியத்தைக் காப்பது கடினம். எனவே தகுதி வாய்ந்த காப்புரிம வழக்கறிஞர் மூலம் வழிக்காட்டுதல் பெறப்படுகிறது.

காப்புரிமம் மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை அனுமதி, விவரக் குறிப்பு மற்றும் உரிமை கோருதல் ஆகும்.

- **அனுமதி** (Grant) : காப்புரிம அனுமதி விண்ணப்பம் காப்புரிம அலுவலகத்தில் நிரப்பப்படுகிறது. இவை வெளியிடப்படுவதில்லை. இவை கையொப்பமிடப்பட்ட ஆவணங்களாகும்.

காப்புரிமம்சார் பொதுவான படிநிலைகள்




உண்மையில் இது உருவாக்குபவருக்கு கொடுக்கப்படும் காப்புரிமை அனுமதி ஒப்பந்தம் ஆகும்.

- **விவரக் குறிப்பு** (Specification) : விவரக் குறிப்புகள் மற்றும் உரிமை கோருதல் ஒற்றை ஆவணமாக வெளியிடப்படுகிறது. அவை பொது மக்களுக்கும் காப்புரிம அலுவலகத்திற்கும் இடையில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. விவரக் குறிப்பு பகுதியில் உருவாக்கத்தின் விவரிப்பும், எவ்வாறு உருவாக்கம் மேற்கொள்ளப்பட்டது என்பதும் தொகுக்கப்பட்டிருக்கும்.
- **உரிமை கோருதல் பகுதி** (Claim) : இதில் உருவாக்கத்தின் எந்த நோக்கம் பாதுகாக்கப்பட வேண்டுமோ அது காப்புரிமத்தால் குறிப்பாக வரையறுக்கப்படுகிறது. இந்த நோக்கம் மற்றவர்களால் நடைமுறைப்படுத்த முடியாததாகும்.

## 5.7.2 உயிரி பாதுகாப்பு மற்றும் உயிரி அறநெறி

உயிரிதொழில்நுட்பவியலின் மேம்பாடு மட்டுமின்றி அவற்றின் பயன்பாடுகள் பற்றி அதிகக் கருத்து வேறுபாடுகள் உள்ளன. ஏனெனில், நவீன உயிரிதொழில்நுட்பவியலின் பெரும்பாலான பகுதிகள் மரபணு கையாளுதலுடன் தொடர்புடையன. ELSI (Ethical, Legal, Social and Implications) என்பது உயிரிதொழில்நுட்பவியலின் அகன்ற அறநெறி, சட்ட மற்றும் சமுதாயப் பிரச்சினைகளின் விளைவுகள் தொடர்பானதாகும். இது உயிரிதொழில்நுட்ப அறிவியலுக்கும் சமுதாயத்திற்குமிடையே உள்ள அறநெறி மற்றும் சட்டப்பூர்வமான கூறுகள் பற்றிய தொடர்பை உள்ளடக்கியது.

### உயிரி பாதுகாப்பு (Biosafety):

உயிரி ஒருங்கிணைந்த தன்மையின் பெரியளவு இழப்பைத் தடுப்பது தான் உயிரி பாதுகாப்பாகும். இதில் சூழ்நிலையியலும், மனித உடல்நலமும் கவனத்தில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இந்தத் தடுப்பு செயல்முறைகள் ஆய்வகச் சூழலில் உயிரி பாதுகாப்பு பற்றிய தொடர் மீளாய்வு செய்தலையும் பின்பற்ற வேண்டிய கடுமையான வழிகாட்டுதல்களையும் உள்ளடக்கியுள்ளன. உயிரி பாதுகாப்பு தீங்கு நிறைந்த நிகழ்வுகளிலிருந்து மக்களைப் பாதுகாப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. உயிரி தீங்கு விளைவிக்கும் பொருள்களை (biohazards) கையாளும் பல ஆய்வகங்களில், தொடர்ந்து செயல்படும் தீங்கு மேலாண்மை மதிப்பீடு மற்றும் உயிரி பாதுகாப்பை உறுதி செய்யும் நடைமுறைகளையும் மேற்கொள்கின்றன. இத்தகைய நடைமுறைகளை பின்பற்ற தவறினால் தீங்கு விளைவிக்கும் வேதிப் பொருள்களாலும் நோய் காரணிகளாலும் அதிகளவு பாதிப்பு ஏற்படுகிறது. மனிதத் தவறும் மோசமான



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 143 28-03-2019 16:49:45

தொழில்நுட்ப முறைகளும் தீங்கு விளைவிக்கும் பொருள்களால் ஏற்படும் தேவையற்ற பாதிப்பும் பாதுகாப்பு செயல்முறைகளை பாதிக்கின்றன.

**சாத்தியமான ஆபத்துகளும் பாதுகாப்பு அம்சங்களுக்கான கருத்துகளும்**

- இயல்பான மரபணு மாற்றமடைந்த உயிரினங்கள், வைரஸ்கள் போன்றவைகளின் நோயூட்டும் தன்மை — மனிதர்கள், விலங்குகள், தாவரங்களில் நோய் தொற்றினை ஏற்படுத்துதல்.
- நுண்ணுயிரி உற்பத்தி திறன் தொடர்புடைய ஒவ்வாமையின் நச்சுத்தன்மை.
- உயிரி எதிர்ப் பொருள் தடுப்பு பெற்ற நோய் உண்டாக்கும்நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பு.
- செலவிடப்பட்ட நுண்ணுயிரி சார் உயிரித்திரளின் (Biomass) கழிவு நீக்கத்தோடு தொடர்புடைய பிரச்சினைகள் மற்றும் உயிரி தொழில்நுட்பச் செயல்முறைகளின் காரணமாகச் சுத்தமாக்கப்பட்ட கழிவுநீர் தொடர்பான பிரச்சினைகள்.
- கலப்படம், தொற்றுதல் அல்லது சடுதிமாற்ற செயல்முறை நுண்ணுயிரி ரகங்களுடன் தொடர்புடைய பாதுகாப்பு அம்சங்கள்.
- செயற்கையாக நுழைக்கப்பட்ட மறுகூட்டிணைவு மரபணுக்களைக் கொண்ட நுண்ணுயிரிகளின் தொழில்சார் பயன்பாட்டுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள பாதுகாப்பு அம்சங்கள்

**உயிரி பாதுபாப்பு வழிகாட்டு முறைகளை நடைமுறைப்படுத்துதல் பின்வரும் முறைகளில் செய்யப்படுகின்றன**

- நிறுவனங்கள் அளவில் ஆராய்ச்சி செயல்பாடுகளை உயிரி பாதுகாப்புக் குழு கண்காணித்தல் (IBSC – Institutional BioSafety Committee)
- உயிரிதொழில்நுட்பத்துறையில் (DBT – Department of Biotechnology) செயல்பட்டு வரும் மரபணு கையாளுதல் ஆய்வுக் குழு (RCGM – Review Committee on Genetic Manipulation) ஆய்வகங்களில் மேற்கொள்ளப்படும் ஆபத்தான ஆய்வுச் செயல்களைக் கண்காணித்தல்.
- வணிக மட்டத்திலும் வேளாண்மை பயிர்கள், தொழில் சார் உற்பத்தி பொருள்கள், உடல்நலப் பேணல் பொருள்கள் போன்றவற்றை உள்ளடக்கிய மரபணு மாற்றமடைந்த பொருள்களைப் பயிர் நில முன் சோதனைகளிலும், மரபணு சார் மாற்றமடைந்த உயிரியின் பயன்பாட்டையும் அனுமதிக்கும் அதிகாரம் சுற்றுச் சூழல் மற்றும் வன அமைச்சகத்தின் மரபுப் பொறியியல் அங்கீகாரக் குழுவிற்கு (GEAC – Genetic Engineering Approval Committee) உள்ளது.

### உயிரி அறநெறி – அறம்சார், சட்டப்பூர்வமான மற்றும் சமூக விளைவுகள் (ELSI – Ethical Legal Social Implications )

உயிரி அறநெறி என்பது மேம்பட்ட உயிரியல் மற்றும் மருத்துவத்தில் காணப்படும் அறம் சார்ந்த பிரச்சினைகள் பற்றிய படிப்பாகும். இது உயிரியல் மற்றும் மருத்துவத்தில் ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றங்களிலிருந்து தோன்றுகிறது. இது மருத்துவ விதிமுறை மற்றும் பயிற்சியோடு தொடர்புடைய அறநெறிசார் பகுத்தறிவை உள்ளடக்கியது. உயிரி அறிவியல், உயிரி தொழில்நுட்பம், மருத்துவம் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தொடர்புகளில் எழும் அறநெறிசார் கேள்விகள் உயிரிஅறநெறியாளர்களைச் சார்ந்துள்ளது. முதல்நிலை உடல்பேணல் மற்றும் மருத்துவத்தின் இதர துறைகளின் விழுமியங்கள் பற்றிய ஆய்வை இது உள்ளடக்கியது.

உயிரிஅறத்தின் நோக்கமானது நகலாக்கம், மரபணு சிகிச்சை, உயிர் நீட்டிப்பு, மனித மரபணுசார் பொறியியல், வான்வெளியில் உயிர் தொடர்பான வான் அறநெறி மற்றும் மாற்றப்பட்ட DNA, RNA மற்றும் புரதங்கள் மூலம் அடிப்படை உயிரியலைக் கையாளுதல் போன்றவற்றை உள்ளடக்கிய உயிரிதொழில்நுட்பவியலோடு நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. உயிரிதொழில்நுட்பவியலில் ஏற்பட்டுள்ள இந்த வளர்ச்சிகள் வருங்காலப் பரிணாமத்தைப் பாதிக்கும் மற்றும் புதிய நெறிமுறைகளின் தேவையை உருவாக்கும். இவற்றில் உயிரையும் அதன் அடிப்படை உயிரி பண்புகளையும் அமைப்புகளையும் மதிக்கும் உயிரி அறநெறிகள் அடங்கும்.

அறநெறிசார், சட்டப்பூர்வ மற்றும் சமூக விளைவுகள் (ELSI) செயல்திட்டம் 1990ல் மனித மரபணு தொகைய திட்டத்தின் ஒருங்கிணைந்த பகுதியாக உருவாக்கப்பட்டது. ELSI செயல்திட்டத்தின் சீரிய நோக்கம் மரபணு தொகைய ஆய்வினால் எழுப்பப்பட்ட பிரச்சினைகளை அடையாளம் கண்டறிவதும் அவற்றிற்குத் தீர்வு காண்பதும் ஆகும். இந்தப் பிரச்சினைகள் தனிப்பட்ட மனிதர்கள், குடும்பங்கள், சமுதாயம் போன்றவற்றைப் பாதிக்கக்கூடும். "நேஷ்னல் இன்ஸ்டிடியுட் ஆஃப் ஹெல்த்" (National Institutes of Health) மற்றும் USன் "டிபார்ட்மெண்ட் ஆஃப் எனர்ஜி" (Department of Energy)ல் மனித மரபணு தொகைய செயல்திட்டத்தின் பட்ஜெட்டில் ஒரு குறிப்பிட்ட விழுக்காடு ELSI ஆய்விற்குப் பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டுள்ளது.

**மரபணு தொகைய ஆராய்ச்சியில் அறம்சார் பிரச்சினைகள்**

- தொழிலில் அமர்த்துதல் மற்றும் காப்பீட்டில் (Insurance) மரபணுசார் வேறுபாட்டை உள்ளடக்கிய மரபணுசார் தகவல் பயன்பாட்டில்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 144 28-03-2019 16:49:45

தனிமனித ரகசியத்தையும், நேர்மையையும் செயல்படுத்துதல்.

- மரபணுசார் சோதனை போன்ற புதிய மரபணுசார் தொழில்நுட்பங்களைச் சிகிச்சைச் சார் மருத்துவ நடைமுறையில் ஒன்றிணைத்தல்.
- மக்களின் முன் ஒப்புதலுடன் கூடிய மரபணு ஆராய்ச்சி மற்றும் வடிவமைப்பைச் சார்ந்த அறநெறி சார் பிரச்சனைகள்.

### மரபணுப் பொறியியல் மதிப்பீட்டு குழு (GEAC – Genetic Engineering Appraisal Committee )

தீங்கு செய்யும் நுண்ணுயிர்கள் அல்லது மரபணு மாற்றமடைந்த உயிரிகள் (GMOs) மற்றும் செல்கள் போன்றவற்றின் உற்பத்தி, பயன்பாடு, இறக்குமதி, ஏற்றுமதி சேமிப்பு போன்றவற்றை நாட்டில் ஒழுங்குபடுத்தச் சூழலியல், வனங்கள் காலநிலை மாற்ற அமைச்சகத்தின் கீழ் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு முதன்மை குழு தான் GEAC ஆகும். ஆய்விலும், தொழிற்துறை உற்பத்தியிலும், தீங்கு செய்யும் நுண்ணுயிர்களையும், மறுகூட்டிணைவு உயிரிகளையும் பெரிய அளவில் பயன்படுத்துவதில் ஈடுபட்டுள்ள செயல்பாடுகளுக்கு அனுமதிகளைக் கொடுப்பதற்கு உருவாக்கப்பட்ட இது ஒரு முக்கியமான அமைப்பாகும். சோதனை அடிப்படையில் கள முயற்சிகளையும் உள்ளடக்கிய சூழலில் மரபணு மாற்றமடைந்த உயிரிகளையும், உயிரிப் பொருள்களையும் வெளியிடுவது தொடர்பான செயல்திட்டங்களுக்கு அனுமதி அளிப்பதற்கும் GEAC காரணமாகிறது. (Biosafety Research level trial – I and II known as BRI – I, BRI – II)

## 5.8 உயிரிதொழில்நுட்பவியலின் எதிர்காலம்

மனித மரபணு தொகையம் மட்டுமின்றி ஒரு சில முக்கியமான உயிரிகளின் மரபணு தொகையத்தின் தொடர்வரிசையாக்கத்திற்கு பின்பு ஒரு குறுகிய காலத்திற்குள் அறிவுசார் மற்றும் வணிக நோக்கில் உயிரிதொழில்நுட்பவியல் ஒரு ஒருங்கிணைந்த அறிவியல் முயற்சியாக மாறியுள்ளது. உயிரிதொழில் நுட்பவியலின் வருங்கால வளர்ச்சிகள் மிகவும் வியக்கத்தக்கதாக இருக்கும். இதன் காரணமாக உயிரிதொழில்நுட்பவியலில் ஏற்படும் வளர்ச்சி ஒரு புதிய அறிவியல் புரட்சிக்கு வழிவகுக்கும். இந்தப் புரட்சி மக்களின் வாழ்க்கைகளையும் எதிர்காலத்தையும் மாற்றும் ; தொழில் மற்றும் கணினி புரட்சி போன்று, உயிரிதொழில்நுட்பவியல் புரட்சியும் நவீன வாழ்க்கையின் பல அம்சங்களில் முக்கிய மாற்றங்களை ஏற்படுத்தக்கூடும்.

## பாடச்சுருக்கம்

திசு வளர்ப்பு என்பது தாவரச் செல்கள், திசுக்கள் அல்லது உறுப்புகளை நுண்ணுயிர் நீக்கப்பட்ட நிலையில் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலையில் (ஆய்வுகூடச் சோதனை முறையில்) முழுத் தாவரங்களாக வளர்த்தலாகும். 1902 ஆம் ஆண்டு ஜெர்மானிய வாழ்வியல் அறிஞரான காட்லிப் ஹேபர்லேண்ட் முதன் முதலில் தாவரச் செல்களைச் செயற்கையான ஊடகத்தில் வளர்க்க முயற்சித்தார். எனவே, இவர் தாவரத் திசு வளர்ப்பின் தந்தையாகக் கருதப்படுகிறார். தாவரத் திசு வளர்ப்பு முழு ஆக்குத்திறன், வேறுபாடுறுதல், மறுவேறுபாடுறுதல், வேறுபாடிழத்தல் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டது. தாவரத் திசு வளர்ப்பு தொழில்நுட்பம் பிரிகூறுகளைத் தெரிவு செய்தல், நுண்ணுயிர் நீக்கம், வளர்ப்பு ஊடகம் தயாரித்தல், வளர்ப்பு நிலையைப் பராமரித்தல் கேலஸ் உருவாதல், கருவுருவாக்கம் அல்லது உறுப்புகளாக்கம், வன்மையாக்கம் போன்றவற்றை உள்ளடக்கியது. பிரிகூறு தேர்ந்தெடுத்தல் அடிப்படையில் தாவரத் திசு வளர்ப்பு, உறுப்பு வளர்ப்பு, ஆக்குத்திசு வளர்ப்பு, புரோட்டோபிளாஸ்ட் வளர்ப்பு, செல் மிதவை வளர்ப்பு என வகைப்படுத்தப்படுகிறது. பிரிகூறிலிருந்து உடல் கரு உருவாக்குதல் அல்லது உறுப்புகளாக்குதல் மூலம் தாவரங்கள் மீளுருவாக்கம் அடைவது தாவர மீளுருவாக்க வழித்தடம் எனப்படும். திசு வளர்ப்பின் சில முக்கிய பயன்பாடுகள் பின்வருமாறு : உடல்வழிக் கலப்புயிரிகள், செயற்கை விதைகள், நோய் தடுப்பு மற்றும் அழுத்த-தடுப்புத் தாவரங்கள், மரபணு வளக்கூறு பாதுகாப்பு, நுண்பெருக்கம், இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருள்களின் உற்பத்தி போன்றவையாகும்.

அறிவுச்சார் சொத்துரிமையின் (IPR) முதல்நிலை நோக்கம் மரபணு மாற்றப்பட்ட தாவரங்கள் அல்லது நுண்ணுயிர்கள் போன்றவற்றிலிருந்து வணிக உற்பத்திக்கான கண்டுபிடிப்பாளர்களுக்கு / உருவாக்குபவர்களுக்கு பதிப்புரிமம், காப்புரிமம், வணிக ரகசியம் மற்றும் வணிக முத்திரை கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. உயிரி பாதுகாப்பு என்பது நோய்க் காரணிகள் அல்லது உயிரி தீங்குவிளைவிப்பான்கள் காரணமாக ஏற்படும் நிகழ்வுகளில் இருந்து பாதுகாப்பதற்கான தடுப்பு முறையாகும். ELSI என்பது அறநெறி, சட்டப்பூர்வ மற்றும் சமூக விளைவு போன்றவற்றை உள்ளடக்கியது; இது மரபணு தொகைய ஆராய்ச்சிக்குத் தொடர்புடைய பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கும் திட்டமாகும். GEAC (மரபணுப் பொறியியல் மதிப்பீட்டு குழு) சூழ்நிலையில் மரபணு மாற்றப்பட்ட உயிரினங்கள் அல்லது உற்பத்திப் பொருள்களை வெளியிடுவதற்கும் ஒழுங்குப்படுத்துவதற்கும் ஏற்படுத்தப்பட்ட ஒரு அமைப்பாக உள்ளது.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 145 28-03-2019 16:49:45

## மதிப்பீடு

LKVIG3

1. முழுஆக்குத்திறன் என்பது

அ) மரபணு ஒத்த தாவரங்களை உருவாக்கும் திறன்

ஆ) எந்த தாவர செல் / பிரிகூறிலிருந்து ஒரு முழு தாவரத்தை உருவாக்கும் திறன்

இ) கலப்பின புரோட்டோபிளாஸ்ட்களை உருவாக்கும் திறன்

ஈ) நோயற்றத் தாவரங்களில் இருந்து வளமான தாவரங்களை மீளப்பெறுதல்

2. நுண்பெருக்கம் இதை உள்ளடக்கியது

அ) நுண்ணுயிரிகளைப் பயன்படுத்தி தாவரங்களில் உடல் வழிப்பெருக்கமடையச் செய்தல்

ஆ) சிறிய பிரிகூறுகளைப் பயன்படுத்தி தாவரங்களில் உடல் வழிப்பெருக்கமடையச் செய்தல்

இ) நுண்வித்துக்களைப் பயன்படுத்தி தாவரங்களில் உடல் வழிப்பெருக்கமடையச் செய்தல்

ஈ) நுண் மற்றும் பெரு வித்துக்களைப் பயன்படுத்தி தாவரங்களில் உடல் வழி அற்ற முறையில் பெருக்கமடையச் செய்தல்

3. கீழ்கண்டவற்றை பொருத்துக.

| பகுதி – அ | பகுதி – ஆ |
|---|---|
| 1) முழுஆக்குத்திறன் | A) முதிர்ந்த செல் மீண்டும் ஆக்குத்திசுவாக மாறுதல் |
| 2) வேறுபாடிழத்தல் | B) செல்களின் உயிரி வேதிய மற்றும் அமைப்பிய மாற்றங்கள் |
| 3) பிரிகூறு | C) முழுத்தாவரமாக வளரக்கூடிய உயிருள்ள செல்களின் பண்பு |
| 4) வேறுபாடுறுதல் | D) வளர்ப்பு ஊடகத்திற்கு தேர்ந்தெடுத்த தாவரத் திசுவை மாற்றுதல் |

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| அ) | C | A | D | B |
| ஆ) | A | C | B | D |
| இ) | B | A | D | C |
| ஈ) | D | B | C | A |

4. தன்னழுத்தக்கலனைப் பயன்படுத்தி நுண்ணுயிர் நீக்கம் செய்வதற்கு __________ நிமிடங்கள் மற்றும் ___________ வெப்பநிலையில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

அ) 10 முதல் 30 நிமிடங்கள் மற்றும் 125°C

ஆ) 15 முதல் 30 நிமிடங்கள் மற்றும் 121°C

இ) 15 முதல் நிமிடங்கள் மற்றும் 125°C

ஈ) 10 முதல் 20 நிமிடங்கள் மற்றும் 121°C

5. பின்வருவனவற்றில் சரியான கூற்று எது?

அ) அகார் கடற்பாசியில் இருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுவதில்லை.

ஆ) கேலஸ் வேறுபாடுறுதலை மேற்கொண்டு உடல்கருக்களை உற்பத்தி செய்கிறது.

இ) மெர்குரிக் புரோமைடைப் பயன்படுத்தி பிரிகூறுகளை புறப்பரப்பு நுண்ணுயிர் நீக்கம் செய்யப்படுகிறது.

ஈ) வளர்ப்பு ஊடகத்தின் pH 5.0 முதல் 6.0

6. பின்வரும் கூற்றிலிருந்து தவறான கூற்றைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்

அ) இதய அடைப்பிற்கு பயன்படுத்தப்படும் ஊட்டபானம் *டிஜிடாலிஸ் பர்பியுரியா*விலிருந்து கிடைக்கிறது.

ஆ) மூட்டுவலியை குணப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் மருந்து *காப்சிகம் அனுவத்*திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

இ) மலேரியா எதிர்ப்பு மருந்து *சின்கோனா அபிசினாலிஸ்* தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

ஈ) புற்றுநோய் எதிர்ப்பு பண்பானது *கேதராந்தஸ் ரோசியஸ்* தாவரத்தில் காணப்படவில்லை

7. வைரஸ் அற்ற தாவரங்கள் _____ இருந்து உருவாக்கப்படுகின்றன.

அ) உறுப்பு வளர்ப்பு

ஆ) ஆக்குத்திசு வளர்ப்பு

இ) புரோட்டோபிளாச வளர்ப்பு

ஈ) செல் வளர்ப்பு

8. பெருமளவில் உயிரி நேர்மை இழப்பைத் தடுப்பது

அ) உயிரிகாப்புரிமம்

ஆ) உயிரிஅறநெறி

இ) உயிரி பாதுகாப்பு

ஈ) உயிரி எரிபொருள்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 146 28-03-2019 16:49:45

9. உறைகுளிர்பாதுகாப்பு என்பது தாவர செல்கள், திசுக்கள் மற்றும் உறுப்புகளை பாதுகாக்கும் செயல்முறைகளுக்கு

அ) ஈதரைப் பயன்படுத்தி மிக குறைந்த வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்துவது

ஆ) திரவ நைட்ரஜனைப் பயன்படுத்தி மிக உயர் வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்துவது

இ) திரவ நைட்ரஜனைப் பயன்படுத்தி மிக குறைந்த வெப்பநிலையான $-196°C$ க்கு உட்படுத்துவது.

ஈ) திரவ நைட்ரஜனைப் பயன்படுத்தி மிக குறைந்த வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்துவது

10. தாவர திசு வளர்ப்பில் திடப்படுத்தும் காரணியாகப் பயன்படுத்தப்படுவது

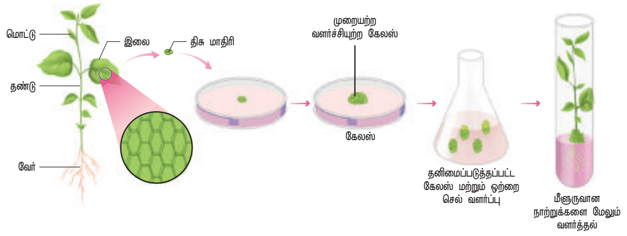
அ) நிக்கோட்டினிக் அமிலம்

ஆ) கோபால்ட்டஸ் குளோரைடு

இ) EDTA

ஈ) அகார்

11. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள செயல்முறையின் பெயர் என்ன? அதன் 4 வகைகள் யாவை?




12. வளர்ப்பு செயல்முறையின் போது, வளர்ப்பு ஊடகத்தில் நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியினை நீர் எவ்வாறு தவிர்ப்பாய்? நுண்ணுயிர்களை நீக்கப் பயன்படுத்தப்படும் தொழில்நுட்பமுறைகள் யாவை?

13. செல் வளர்ப்பு நிலையில் உள்ள பல்வேறு படிநிலைகளை எழுதுக.

14. "கருவுறு" பற்றி நீ அறிவது என்ன?

15. தாவரங்களில் செய்யப்பட்டுள்ள நுண்பெருக்கத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு தருக.

16. தாவர திசு வளர்ப்பில் அடங்கியுள்ள அடிப்படைக் கொள்கைகளை விளக்குக.

17. வளர்ப்பு தொழில்நுட்பத்தை, பயன்படுத்தப்படும் பொருள்களின் அடிப்படையில் எவ்வாறு வகைபடுத்துவாய்? அதனை விளக்குக.

18. உறைகுளிர் பாதுகாப்பு பற்றி விளக்குக.

19. மரபணுவளக்கூறு பாதுகாப்பு பற்றி நீர் அறிவது என்ன? அவற்றை விவரி.

20. செயற்கை விதை தயாரிப்பிற்கான நெறிமுறையை எழுதுக.

## கலைச்சொல் அகராதி

**நுண்ணுயிர் நீக்கப்பட்ட நிலை:** ஆய்வுக்கூட வளர்ப்பு நிலையில் நுண்ணுயிர் அற்ற பொருள்களைத் தயாரித்தல்

**செல் வளர்ப்பு:** ஆய்வுக்கூட செல் வளர்ப்பின் போது, திரவ ஊடகத்தில் தனி செல் அல்லது குறைந்த அளவிலான செல் தொகுப்பின் வளர்ப்பை உள்ளடக்கியது.

**வேதிய முறை வரையறுக்கப்பட்ட:** செல்கள் அல்லது திசுக்கள் வளர்ப்பதற்கு

**ஊடகம்:** பயன்படுத்தப்படும் ஊட்ட ஊடகம். ஊடகத்தின் வேதியப் பொருள்கள் தெரிந்தவை மற்றும் வரையறுக்கப்படவை

**சைபிரிட்:** வேறுபட்ட பெற்றோர் மூலங்களின் செல்களினுடைய சைட்டோபிளாச இணைப்பினால் சைட்டோபிளாச கலப்பினம் கிடைக்கிறது. இச்சொற்றொடர் இரு வேறுபட்ட புரோட்டோபிளாஸ்ட்களின் சைட்டோபிளாச இணைவிற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

**உறுப்பு உருவாக்கம்:** ஆய்வுக்கூட சோதனை வளர்ப்பில் குறிப்பாக கேலஸில் இருந்து தண்டு மற்றும் வேர் தோற்றுவித்தல் மற்றும் வளர்ச்சி செயல்முறையை குறிக்கும்.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_132-147 CH 05.indd 147 28-03-2019 16:49:46

அலகு IX: தாவரச் சூழ்நிலையியல்

பாடம் 6

# சூழ்நிலையியல் கோட்பாடுகள்

## கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக் கற்போர்

- உயிரினங்கள் மற்றும் அவற்றின் சூழ்நிலைகளுக்கிடையேயான தொடர்பை புரிந்து கொள்ளவும்
- உயிர் மற்றும் உயிரற்ற காரணிகள் உயிரித்தொகை இயக்கத்தின் மீது ஏற்படுத்தும் தாக்கத்தை விவரிக்கவும்
- உயிரினங்கள் எவ்வாறு சூழல் மாற்றங்களுக்கேற்பத் தகவமைத்துக் கொள்கின்றன என்பதை விளக்கவும்
- பல்வேறு வகை கனிகளின் அமைப்பு மற்றும் விதை பரவுதல் முறைகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளவும் இயலும்

BE47UU

## பாட உள்ளடக்கம்


6.1 சூழ்நிலையியல்

6.2 சூழ்நிலையியல் காரணிகள்

6.3 சூழ்நிலையியல் தக அமைவுகள்

6.4 கனிகள் மற்றும் விதைகள் பரவுதல்


உயிரினங்களுக்கும் சூழலுக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பினைப் பற்றிய உயிரியல் பிரிவு சூழ்நிலையியல் எனப்படும். இதைத் தனிப்பட்ட உயிரினம், உயிரித்தொகை, குழுமம், உயிர்மம் அல்லது உயிர்க்கோளம் மற்றும் அவற்றின் சூழல் ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு ஆய்வு செய்யலாம். வெவ்வேறு வகையான நமது சூழ்நிலைகளை நோக்கும் போது ஒருவர் இவ்வாறான வினாக்களைக் கேட்கலாம்.

- ஏன் தாவரங்கள் அல்லது விலங்குகள் இடங்களைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன?
- வெவ்வேறு இடங்களின் உயிரி பன்மம் மாறுபடுவதற்கான காரணங்கள் யாவை?
- மண்,காலநிலை மற்றும் பிற புவி அம்சங்கள் எவ்வாறு தாவர மற்றும் விலங்கினங்களைப் பாதிக்கின்றன?

இந்நிலையானது நேர் எதிராகவும் நடைபெறுகிறது.

இது போன்ற வினாக்களுக்கு சூழ்நிலையியல் படிப்பின் மூலம் சிறப்பாகப் பதிலளிக்க முடியும். சூழலுக்கேற்ப உயிரினங்கள் எவ்வாறு நடந்து கொள்கின்றன என்பனவற்றைக் கண்டறிதலுக்குறிய கோட்பாடுகளைப் புரிந்து கொள்ளும் முக்கியச் செயல் அறிவியலாகச் சூழ்நிலையியல் ஆய்வுகள் திகழ்கின்றன.

## 6.1 சூழ்நிலையியல் (Ecology)

R. மிஸ்ரா

சூழ்நிலையியல் (Oekologie) என்பது oikos (வீடு அல்லது குடியிருப்பு) மற்றும் logos (படித்தல்) என்ற இரண்டு சொற்களால் ஆனது. இது முதலில் **ரெய்ட்டர்** (1868) என்பவரால் முன்மொழியப்பட்டது. சூழ்நிலையியல் பற்றிய பரவலாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட வரையறை **எர்னஸ்ட் ஹெக்கெல்** (1869) என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டது.

**அலெக்சாண்டர் வான் அம்போல்ட்** – சூழ்நிலையியலின் தந்தை

**யூஜின் P. ஓடம்** – தற்காலச் சூழ்நிலையியலின் தந்தை

**R. மிஸ்ரா** – இந்தியச் சூழ்நிலையியலின் தந்தை

### 6.1.1. சூழ்நிலையியல் வரையறை

இயற்கை வாழிடங்கள் அல்லது உறைவிடங்களிலுள்ள உயிரினங்களான, தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளைப்பற்றிய படிப்பு இதுவாகும். – **ரெய்ட்டர்** (1885)

உயிரினங்களுக்கும் அவற்றின் சூழலுக்கும் இடையேயான பரஸ்பர உறவு பற்றிய படிப்பே சூழ்நிலையியல் எனப்படுகிறது.
– **எர்னஸ்ட் ஹெக்கெல்** (1889)



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 148 28-03-2019 13:05:23

### 6.1.2 சூழ்நிலையியல் படிகள் (Ecological hierarchy)

**சூழ்நிலையியல் படிகள்** அல்லது உயிரினங்களின் **சூழ்நிலையியல் படிகள்** என்பவை, சூழலோடு உயிரினங்கள் செயல்படுவதால் ஏற்படும் உயிரினத் தொகுதிகள் ஆகும். சூழ்நிலையியல் படிநிலை அமைப்பின் அடிப்படை அலகு ஒரு தனித்த உயிரினம் ஆகும். சூழ்நிலையியல் அமைப்பின் பல்வேறு படிகள் கீழே விளக்கமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

உயிரிக்கோளம்
↑
உயிர்மம்
↑
நிலப்பரப்பு
↑
சூழல்மண்டலம்
↑
குழுமம்
↑
உயிரித்தொகை
↑
தனி உயிரினம்

### 6.1.3 சூழ்நிலையியலின் வகைகள்

சூழ்நிலையியல் முக்கியமாக இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை சுய சூழ்நிலையியல் மற்றும் கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் ஆகும்.

1. **சுய சூழ்நிலையியல்** (Autecology) : ஒரு தனிச் சிற்றினத்தின் சூழ்நிலையியல், சுய சூழ்நிலையியல் எனப்படும். இது சிற்றினச் சூழ்நிலையியல் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

2. **கூட்டுச் சூழ்நிலையியல்** (Synecology) : ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உயிரித்தொகை அல்லது உயிரினச் குழுமத்தின் சூழ்நிலையியல், கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் எனப்படும். இது சமுதாய சூழ்நிலையியல் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

சூழ்நிலையியல் துறையில் ஏற்பட்ட பல்வேறு முன்னேற்றங்கள் மற்றும் வளர்ச்சிகளின் விளைவாக, இதில் புதிய பரிமாணங்களும் வகைகளும் தோன்றின. மூலக்கூறு சூழ்நிலையியல், சூழ்நிலையியல் தொழில்நுட்பம், புள்ளியியல் சூழ்நிலையியல் மற்றும் சூழல் நச்சுஇயல் ஆகியன இவற்றின் சில மேம்பட்ட துறைகளாகும்.

### 6.1.4 புவிவாழிடம் மற்றும் செயல்வாழிடம் (Habitat and niche)

**புவிவாழிடம்:** உயிரினங்கள் அல்லது சிற்றினங்கள் வாழும் ஒரு குறிப்பிட்ட புறச்சூழல் காரணிகள் பெற்ற இடத்திற்கு புவிவாழிடம் என்று பெயர் ஆனால் ஒரு குழுமத்தின் சூழலுக்கு **உயிரி நில அமைவு** (Biotope) என்று பெயர்.

**செயல் வாழிடம்:** உயிரிக்காரணிச்சூழலில் ஓர் உயிரினத்தின் அமைவிடம் மற்றும் சூழ்நிலைத் தொகுப்பில் அதன் வினையாற்றல் ஆகியவை கொண்ட அமைப்பு அவ்வுயிரினத்தின் செயல் வாழிடம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. **ரோஸ்வெல் ஹில் ஜான்சன்** என்ற இயற்கையாளர் இச்சொல்லை உருவாக்கினாலும், **கிரைனெல்** (1917) என்பவர் இந்தச் சொல்லை கையாண்டவராகக் கருதப்படுகிறது. ஒரு உயிரினத்தின் வாழிடம் மற்றும் செயல் வாழிடம் ஆகியவற்றை கூட்டாக **சூழ்நிலை அமைவு** (Ecotope) என்று அழைக்கலாம். வாழிடம் மற்றும் செயல் வாழிடத்திற்கிடையேயான வேறுபாடுகள் கீழ்கண்டவாறு.

| வாழிடம் | செயல் வாழிடம் |
|---|---|
| உயிரினம் (சிற்றினம்) அமைந்திருக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட புவி இடமாகும். | ஒரே சூழ்நிலை தொகுப்பிலுள்ள ஓர் உயிரினம் பெற்றிருக்கும் செயலிடமாகும். |
| ஒத்த வாழிடம், ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட உயிரினங்களால் (சிற்றினங்களால்) பகிர்ந்து கொள்ளப்படுகிறது. | ஒரு செயல் வாழிடத்தில் ஒரேயொரு சிற்றினம் அமைந்திருக்கும். |
| உயிரினம் புவி வாழிடத் தன்மையை வெளிப்படுத்துகிறது. | உயிரினங்கள் காலம் மற்றும் பருவ நிலைக்கு ஏற்பச் செயல் வாழிடங்களை மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளும். |

**அட்டவணை 6.1:** வாழிடம் மற்றும் செயல் வாழிடத்திற்கிடையேயான வேறுபாடுகள்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

**பயன்பாட்டு சூழ்நிலையியல் அல்லது சூழல் தொழில்நுட்பம்** (Applied ecology or environmental technology) **:**

சூழ்நிலையியல் அறிவியல் பயன்பாடு,பயன்பாட்டு சூழ்நிலையியல் அல்லது சூழல் தொழில்நுட்பம் என அழைக்கப்படுகிறது. இயற்கை வளங்களை நிர்வகிக்கவும், குறிப்பாகச் சூழல் அமைப்புகள், காடு வன உயிரி அகியவற்றின் பாதுகாப்பு மற்றும் மேலாண்மை போன்றவற்றை நிர்வகிக்கவும், பாதுக்காக்கவும் உதவுகிறது. உயிரி பன்மப்பாதுகாப்பு, சூழல் மறுசீரமைப்பு, புவிவாழிட வாழ்வாதார மேலாண்மை, ஆக்கிரமிப்பு இனங்களின் மேலாண்மை, பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதிகளின் மேலாண்மை, இயற்கை நிலத்தோற்றத்தை திட்டமிடல், சூழலின் தாக்கம், வடிவமைப்பு ஆகியவற்றை எதிர்காலச் சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்ப உட்படுத்தப்படுவது சூழல் மேலாண்மை எனப்படுகிறது.

### 6.1.5 சூழ்நிலையியல் சமானங்கள் (Ecological equivalents)

வகைப்பாட்டியலில் வேறுபட்ட சிற்றினங்கள் வெவ்வேறு புவிப் பரப்புகளில் ஒரே மாதிரியான வாழிடங்கள் (செயல் வாழிடங்கள்) பெற்றிருந்தால் அவற்றைச் சூழ்நிலையியல் சமானங்கள் என அழைக்கின்றோம்.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 149 28-03-2019 13:05:23

எடுத்துக்காட்டு:

- இந்திய மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளிலுள்ள குறிப்பிட்ட சில தொற்றுதாவர ஆர்கிட் சிற்றினங்கள், தென் அமெரிக்காவில் உள்ள தொற்றுத்தாவர ஆர்கிட்களிலிருந்து வேறுபடுகிறது. இருப்பினும் அவை அனைத்தும் தொற்று தாவரங்களே.
- இந்திய மேற்கு தொடர்ச்சி மலையிலுள்ள புல்வெளி சிற்றினங்கள் அமெரிக்காவின் குளிர் பிரதேசப்புல்வெளி (Steppe) சிற்றினங்களிலிருந்து வேறுபடுகிறது. இருப்பினும் அவை அனைத்தும் சூழ்நிலையியல் புல்வெளி இனங்களே. இவை அனைத்தும் முதல்நிலை உற்பத்தியாளர்கள் ஆகும். மேலும் இவை சூழ்நிலை தொகுப்பில் ஒரே மாதிரியாகச் செயல்படுகின்றன.

## 6.2. சூழ்நிலையியல் காரணிகள் (Ecological factors)

பல்வேறு உயிரினங்களும் சூழலோடு ஒருங்கிணைந்துள்ளன. சூழல் என்பது (சுற்றுப்புறம்) இயற்பியல், வேதியியல் மற்றும் உயிரியல் ஆகிய கூறுகளை உள்ளடக்கியது. உயிரினத்தைச் சுற்றியுள்ள ஒரு கூறானது ஒரு உயிரினத்தின் வாழ்க்கையைப் பாதிக்கும் போது அது ஒரு காரணியாகிறது. இத்தகைய அனைத்துக் காரணிகளும் ஒன்றாக, சூழல் காரணிகள் அல்லது சூழ்நிலைக் காரணிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இந்தக் காரணிகள் ஒரு உயிரினத்தின் சூழலை உருவாக்கும் உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற காரணிகள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. இருப்பினும் சூழல் காரணிகள் நான்கு வகுப்புக்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

இவை பின்வறுமாறு

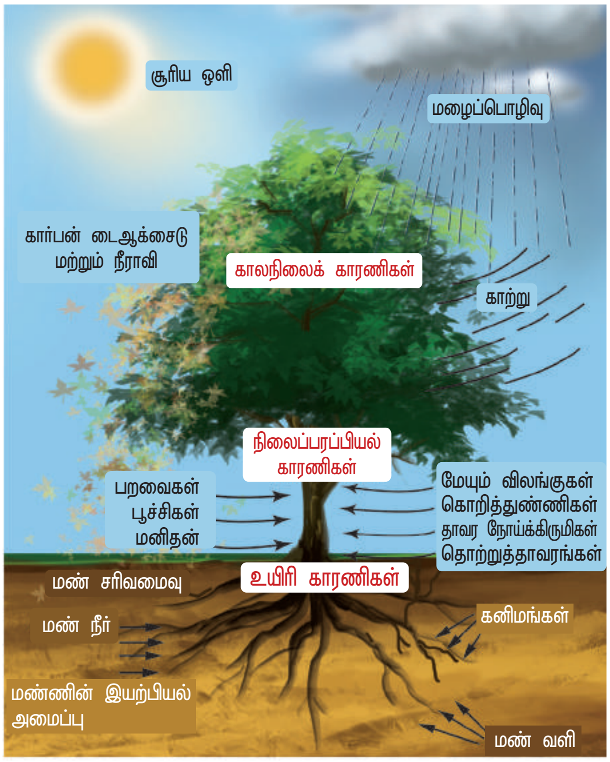
1. கால நிலை காரணிகள்
2. மண் காரணிகள்
3. நிலப்பரப்பியல் காரணிகள்
4. உயிரி காரணிகள்

மேற்கண்ட காரணிகளைப் பற்றி நாம் சுருக்கமாக விவாதிப்போமாக.

### 6.2.1 கால நிலை காரணி (Climatic Factors)

கால நிலையானது தாவர வாழ்க்கையினைக் கட்டுப்படுத்தும் முக்கியமான இயற்கை காரணிகளில் ஒன்றாகும். கால நிலை காரணிகள் ஒளி, வெப்பநிலை, நீர், காற்று மற்றும் தீ ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும்.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
> பாப்பி, சிக்கரி, ரோஜா வகை மற்றும் பல தாவரங்கள் அதிகாலை முற்பகுதியில் (அதிகாலை 4 – 5 மணி) மலரும். ப்ரைம் ரோஸ் அஸ்தமனம் பொழுதில் (மாலை 5 – 6 மணி) மலரும். இது தினசரிப் பகலிரவு (Diurnal) நிகழ்வாகும்.

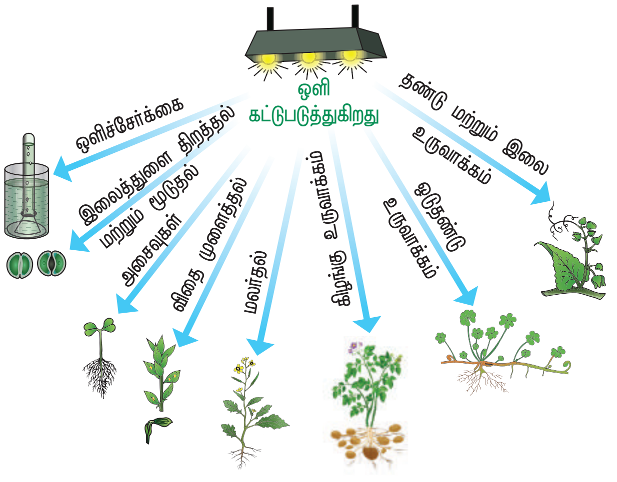



படம் 6.1 தாவரங்களை பாதிக்கும் சூழல் காரணிகள்

### அ) ஒளி (Light)

ஒளி என்பது தாவரங்களின் அடிப்படை வாழ்வியல் செயல்முறைகளான ஒளிச்சேர்க்கை, நீராவிப்போக்கு, விதை முளைத்தல் மற்றும் மலர்தல் ஆகியவற்றிற்குத் தேவையான நன்கு அறியப்பட்ட காரணியாகும். மனிதனுக்குப் புலனாகும் சூரிய ஒளியின் பகுதியே வெளிச்சம் (கண்ணுறுஒளி) என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒளியில் காணக்கூடிய பகுதியின் அலைநீளம் சுமார் 400 nm (ஊதா) முதல் 700 nm (சிவப்பு) வரை அமைந்துள்ளது. ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதம் நீலம் (400 – 500 nm) மற்றும் சிவப்பு (600 – 700 nm) அலைநீளத்தில் அதிகபட்சமாக உள்ளது. நிறமாலையில் பச்சை (500 – 600 nm) அலைநீளம் குறைவாகவே தாவரங்களால் உறிஞ்சப்படுகிறது.

**ஒளியினால் தாவரங்களுக்கு ஏற்படும் விளைவுகள்**




படம் 6.2 ஒளியினால் பசுந்தாவரங்களுக்கு ஏற்படும் விளைவுகள்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 150 28-03-2019 13:05:24

ஒளியின் தீவிரச் சகிப்புத் தன்மையின் அடிப்படையில் தாவரங்கள் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவைகள்.

1 **ஒளிநாட்டத் தாவரங்கள்** (Heliophytes) – ஒளியினை விரும்பும் தாவரங்கள். எடுத்துக்காட்டு: ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்

2. **நிழல் நாட்டத் தாவரங்கள்** (Sciophytes) – நிழலை விரும்பும் தாவரங்கள் எடுத்துக்காட்டு: பிரையோஃபைட்டுகள் மற்றும் டெரிடோஃபைட்டுகள்

ஆழ்கடலில் (> 500 மீ) சூழல் ஒளியற்ற இருள் காணப்படுகிறது மற்றும் அங்கு வசிப்பவை சூரிய ஆற்றலின் தேவையை அறிந்திருக்க வாய்ப்பில்லை.பிறகு அவைகளுக்கான ஆற்றல் மூலம் எது?

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

**தொல்காலநிலையியல்** (Palaeoclimatology): தற்போது புவியில் வாழும் தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் சூழல் மண்டலம் ஆகியவை, கற்காலக் காலச் சூழ்நிலையை வடிவமைக்க உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன் பனி குமிழ்களுக்குள் காணப்படும் மகரந்தம், பவளப் பாறை, மற்றும் மட்கிய விலங்கு மற்றும் தாவரங்கள்

### ஆ) வெப்பநிலை:

வெப்பநிலை என்பது ஒரு உயிரினத்தின் கிட்டதட்ட அனைத்து வளர்சிதை மாற்றங்களையும் பாதிக்கும் முக்கியக் காரணிகளில் ஒன்றாகும்.

உயிரினத்தின் ஒவ்வொரு வாழ்வியல் செயல்முறையும், அதிகஅளவு வளர்சிதை மாற்ற விகிதத்தை உண்டாக்க ஒரு உகந்த வெப்பநிலை தேவைப்படுகிறது. வெப்பநிலையின் மூன்று வரையறைகள் எந்த உயிரினத்திற்கும் அங்கிகரிக்கப்படலாம். அவை

1. **குறைந்த பட்ச வெப்பநிலை** – குறைந்த வாழ்வியல் நடவடிக்கைகளுக்கு உகந்தது.

2. **உகந்த வெப்பநிலை** – அதிகமான வாழ்வியல் நடவடிக்கைகளுக்கு உகந்தது.

3. **அதிகபட்ச வெப்பநிலை** – வாழ்வியல் நடவடிக்கைகள் தடைப்படுகிறது.

ஒரு பகுதியில் நிலவும் வெப்பநிலையின் அடிப்படையில், ராங்கியர் (Raunkiaer) உலகின் தாவரங்களைப் பின்வரும் நான்கு வகைகளில் வகைப்படுத்தியுள்ளார். அவை மெகாதெர்ம்கள், மீசோதெர்ம்கள், மைக்ரோதெர்ம்கள் மற்றும் ஹெக்கிஸ்ட்டோதெர்ம்கள். வெப்ப நீர் ஊற்றுகளிலும், ஆழமான கடல் நீரோட்டங்களிலும் சராசரி வெப்பநிலை 100 °C க்கு அதிகமாக இருக்கும்.

வெப்ப சகிப்பு தன்மையின் அடிப்படையில் உயிரினங்கள் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை

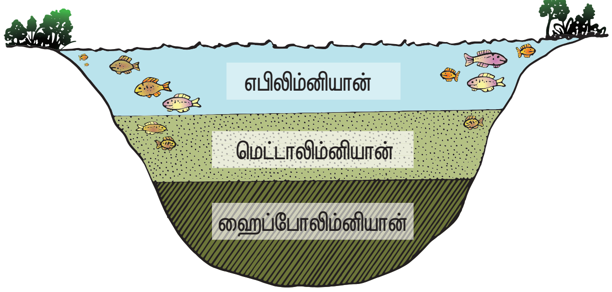
1. **யூரிதெர்மல்:** இவை அதிக வெப்பநிலை ஏற்ற இறக்கங்களைப் பொறுத்துக் கொள்ளும் உயிரினங்கள், எடுத்துக்காட்டு *ஜோஸ்டீரா* (கடல் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்) மற்றும் *ஆர்ட்டிமீசியா ட்ரைடென்டேட்டா*.

2. **ஸ்டெனோதெர்மல்:** இவை குறைந்த வெப்பநிலை மாறுபாடுகளை மட்டும் பொருத்து கொள்ளக்கூடிய உயிரினங்கள். எடுத்துக்காட்டு : மா மற்றும் பனை (நில வாழ் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்)

வெப்ப மண்டல நாடுகளான கனடா, மற்றும் ஜெர்மனி போன்றவற்றில் மா தாவரமானது வளர்வதுமில்லை காணப்படுவதுமில்லை.

**வெப்ப அடுக்கமைவு** (Thermal Stratification):

பொதுவாக இது நீர் சார்ந்த வாழ்விடத்தில் காணப்படுகிறது. நீரின்ஆழம் அதிகரிக்க அதன் வெப்பநிலை அடுக்குளில் ஏற்படும் மாற்றமே வெப்பநிலை அடுக்கமைவு என அழைக்கப்படுகிறது. மூன்று வகையான வெப்ப அடுக்கமைவுகள் காணப்படுகின்றன.




**படம் 6:3** குளத்தின் வெப்ப அடுக்கமைவு

1. **எபிலிம்னியான் :** நீரின் வெப்பமான மேல் அடுக்கு
2. **மெட்டாலிம்னியான்:** நீரின் வெப்பநிலை படிப்படியாகக் குறையும் ஒரு மண்டலம்
3. **ஹைப்போலிம்னியான்:** குளிர்ந்த நீருள்ள கீழ் அடுக்கு

**வெப்பநிலை அடிப்படையிலான மண்டலங்கள்** (Temperature based zonation):

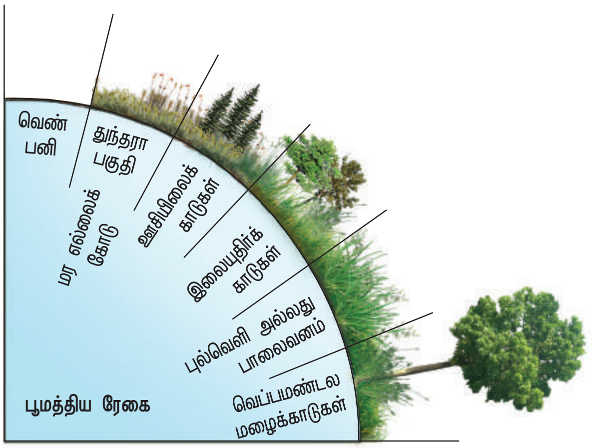
விரிவகலம் மற்றும் குத்துயரம் ஆகியவற்றில் உள்ள மாறுபாடுகள் பூமியின் மேற்பரப்பில் வெப்பநிலை மற்றும் தாவரக்கூட்டங்களை பாதிக்கிறது. விரிவகலம் மற்றும் குத்துயரம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் தாவரக்கூட்டங்களானவை படங்கள் மூலம் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.



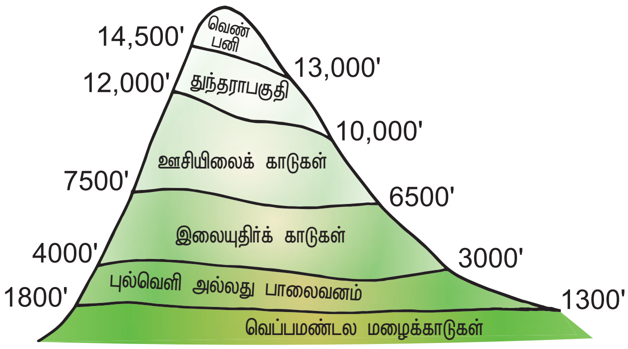
TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 151 28-03-2019 13:05:24

**விரிவகலம் (Latitude):** விரிவகலம் என்பது பூமத்திய ரேகையின் $0^0$ முதல், துருவங்களின் $90^0$ வரையில் காணப்படும் கோணமாகும்.

**குத்துயரம் (Altitude):** கடல் மட்டத்திலிருந்து எவ்வளவு மேலே அந்தப் பகுதியானது அமைந்துள்ளது என்பதைக் குறிப்பதாகும்.




**படம் 6.4** விரிவகல தாவரக்கூட்டங்களின் மண்டலம்




**படம் 6.5** குத்துயர தாவரக்கூட்டங்களின் மண்டலம்

**வெப்ப நிலையினால் ஏற்படும் விளைவுகள் :**

கீழ்கண்ட வாழ்வியல் செயல் முறைகள் வெப்பநிலையால் பாதிக்கின்றன.

- வெப்பநிலை ஒரு தாவர உடலில் நடைபெறும் அனைத்து உயிர்வேதியியல் வினைகளுக்கு உதவும் நொதிகளின் செயல்பாட்டைப் பாதிக்கின்றன.
- இது உயிரியல் அமைப்புகளில் $CO_2$ மற்றும் $O_2$ கரைதிறனை பாதிக்கிறது. சுவாசத்தை அதிகரிக்கிறது மற்றும் நாற்றுக்களின் வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது.
- உயர் ஈரப்பதத்துடன் கூடிய குறைந்த வெப்பநிலை தாவரங்களுக்கிடையே நோய்களைப் பரப்புகிறது.
- ஈரப்பதத்துடன் மாறுபடும் வெப்பநிலை தாவரக்கூட்ட வகைகளின் பரவலைத் தீர்மானிக்கிறது.

## இ) நீர் (Water):

நீர் மிகவும் முக்கியமான காலநிலை காரணிகளில் ஒன்றாகும். இது அனைத்து உயிரினங்களின் முக்கியச் செயல்பாடுகளைப் பாதிக்கின்றன. பரிணாம வளர்ச்சியின்போது நீரிலிருந்து தான் புவியின் உயிரினங்கள் தோன்றியதாக நம்பப்படுகிறது. பூமியின் மேற்பரப்பு 70% க்கும் மேற்பட்ட நீரை உள்ளடக்கியுள்ளது. இயற்கையில் நீரானது மூன்று விதங்களில் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கின்றன. அவை வளிமண்டல ஈரப்பதம், மழைபொழிவு மற்றும் மண் நீர் முதலியனவாகும்.

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> **பசுமை மாறாக் காடுகள்** (Evergreen forests) – இவை ஆண்டு முழுவதும் மழை பெய்யும் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது.
>
> **ஸ்கிளிரோபில்லஸ் காடுகள்** (Sclerophyllous forests): இவை குளிர் காலத்தில் அதிக மழையையும் கோடை காலத்தில் குறைவான மழையையும் பெறும் பகுதிகள் காணப்படுகிறது.

தாவரங்களின் உற்பத்தி திறன், பரவல், ஆகியவைகள் நீர் கிடைப்பதன் அளவினைச் சார்ந்தது. மேலும் நீரின் தரம் குறிப்பாக நீர் வாழ் உயிரினங்களுக்கு முக்கியமானதாகும். பல்வேறு நீர்நிலைகளில் நீரில் காணப்படுகின்ற உப்புத்தன்மையின் மொத்த அளவு

1. உள் நாட்டு நீர் அல்லது நன்னீர், குடிநீர் ஆகியவற்றில் 5 %.
2. கடல் நீரில் 30 – 35 %
3. உப்பங்கழி (lagoons) – 100 % மேலான உப்பு தன்மை

உப்பு சகிப்புத் தன்மையின் அடிப்படையில் உயிரினங்கள் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை

**1. யூரிஹாலைன்:** இவை உப்புத்தன்மை அதிகமான நீரிலும் வாழக்கூடிய உயிரினங்கள். எடுத்துக்காட்டு: கடல் பாசிகள் மற்றும் கடல் வாழ் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்.

**2. ஸ்டெனோஹாலைன்:** இவை குறைவான உப்புத்தன்மை உள்ள நீரில் மட்டுமே வாழக்கூடிய உயிரினங்கள். எடுத்துக்காட்டு: கழிமுகத்துவாரத் தாவரங்கள்.

| சொல் வழக்கு | | சூழல் காரணி |
|---|---|---|
| ஸ்டெனோதெர்மல் | யூரிதெர்மல் | வெப்பநிலை |
| ஸ்டெனோஹாலைன் | யூரிஹாலைன் | உப்புத்தன்மை |
| ஸ்டெனோசியஸ் | யூரிசியஸ் | வாழிடத்தேர்வு (செயல் வாழிடம்) |
| ஸ்டைனோஹைட்ரிக் | யூரிஹைட்ரிக் | தண்ணீர் |
| ஸ்டெனோஃபாஜிக் | யூரிஃபாஜிக் | உணவு |
| ஸ்டைனோபேதிக் | யூரிபேதிக் | நீர் வாழ் இடத்தின் ஆழம் |

**அட்டவணை 6.2:** சகிப்புத் தன்மைக்கான சூழல் காரணி



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 152 28-03-2019 13:05:25

**நச்சு சகிப்புத் தன்மைக்கான** (Tolerance to toxicity) **எடுத்துக்காட்டு**

i. சோயா, தக்காளி போன்ற தாவரங்கள் காட்மியத்தை பிரித்தெடுத்துச் சில சிறப்பு கூட்டுச் செல்களில் சேமித்துக் காட்மியத்தின் நச்சுத்தன்மை மற்ற செல்களைப் பாதிக்காமல் நிர்வகிக்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன.

ii. நெல்,ஆகாயத் தாமரை போன்ற தாவரங்கள் காட்மியத்தை தங்களது புரதத்தோடு இணையச் செய்து சகிப்புத்தன்மையை ஏற்படுத்திக்கொள்கின்றன. இந்தத் தாவரங்கள் மாசடைந்த மண்ணிலிருந்து காட்மியத்தை அகற்றவும் பயன்படுகின்றன. இதற்குத் **தாவரங்களால் சீரமைக்கப்படுதல்** (phyto remediation) என்று பெயர்.

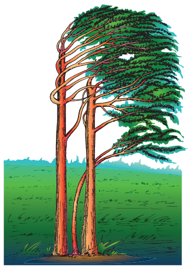
### ஈ) காற்று:

விசையுடன் கூடிய இயங்கும் வளி, காற்று என அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு முக்கியச் சூழல் காரணியாகும். வளிமண்டலக் காற்று பல வளிகள், துகள்கள் மற்றும் பிற கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது. வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் வளிகளின் கலவை கீழ்வருமாறு : நைட்ரஜன் 78%, ஆக்ஸிஜன் 21% கார்பன்டை ஆக்ஸைடு 0.03% ஆர்கான் மற்றும் இதர வாயுக்கள் 0.93%. நீராவி, வளி மாசுக்கள், தூசி, புகைத்துகள்கள், நுண்ணுயிரிகள், மகரந்தத் துகள்கள், வித்துக்கள் போன்றவை காற்றில் காணப்படுகின்ற ஏனைய கூறுகளாகும். காற்றின் வேகத்தை அளவிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் கருவி **அனிமோமீட்டர்** ஆகும்.

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> **பசுமை இல்ல விளைவு / ஆல்பிடோ விளைவு:** வளிமண்டலத்தில் வெளியேறும் வளிகள் காலநிலை மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. தொழிற்சாலைகள், மோட்டோர் வாகனங்கள், காட்டுத் தீ, கார்பன் டைஆக்ஸைடு மற்றும் டி.எம்.எஸ். (டை மித்தைல் சல்பர்) ஆகியவற்றிலிருந்து வெளியேறும் தூசு ஏரோசால்கள் (வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் சிறிய திட அல்லது திரவத் துகள்கள்) போன்றவை எந்த ஒரு பகுதியிலும் வெப்பநிலை அளவில் பாதிப்பினை ஏற்படுத்துவதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.
>
> சிறிய துகள்களைக் கொண்ட ஏரோசால்கள் வளிமண்டலத்தினுள் நுழையும் சூரியக் கதிர்வீச்சினை பிரதிபலிக்கின்றன. இது ஆல்பிடோ விளைவு (பசுமை இல்ல விளைவு) எனப்படுகிறது. எனவே இது வெப்பநிலை (குளிர்ச்சி) வரம்புகள், ஒளிச்சேர்க்கை மற்றும் சுவாசச் செயல்களைக் குறைக்கிறது. கந்தகக் கலவைகள் மழை நீரை அமிலமாக்கி அமில மழைக்குக் காரணமாக அமைகின்றன மற்றும் ஓசோன் அழிக்கப்படவும் காரணமாகின்றன.

**காற்றினால் ஏற்படும் விளைவுகள்:**

- காற்று மழையினை உருவாக்கும் ஒரு முக்கியக் காரணியாகும்.
- இது ஏரிகள் மற்றும் கடல்களில் நீர் அலைகளை ஏற்படுத்துவதால் காற்றோட்டத்தினை மேம்படுத்துகிறது.
- வலுவான காற்று மண் அரிப்பை ஏற்படுத்துகிறது மற்றும் மண்ணின் வளத்தினைக் குறைக்கிறது.
- இது நீராவிப் போக்கின் வேகத்தினை அதிகரிக்கச் செய்கிறது.
- காற்றின் மூலம் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும் தாவரங்களுக்கு இது உதவி புரிகிறது.
- இது கனிகள், விதைகள், வித்துக்கள் இன்னும் பலவற்றினைப் பரவச் செய்வதற்கு உதவி புரிகிறது.
- வலுவான காற்று பெரிய மரங்களை வேரோடு சாய்த்து விடுகிறது.
- ஒற்றைத் திசை வீசும் காற்றானது மரங்களில் **கொடி வடிவ** (flag forms) வளர்ச்சியினைத் தூண்டுகிறது.



**படம் 6.6**
மரங்களின் கொடி வடிவம்

### உ) தீ (Fire):

எரிபொருள்களின் வேதியியல் செயல் முறை காரணமாக, வெப்பம் மற்றும் ஒளி ஆகியவை வெளியிடுவதால் ஏற்படக்கூடிய வெப்ப உமிழ் காரணியே தீ எனப்படுகிறது. இது பெரும்பாலும் மனிதர்களால் உருவாக்கப்படுகின்றன. சில நேரங்களில் மரத்தின் மேற்பரப்புகளுக்கு இடையே உராய்வு ஏற்படுவதாலும் இயற்கையாக இது உருவாக்கப்படுகிறது. தீப் பொதுவாகக் கீழ்கண்டவாறு பிரிக்கப்படுகிறது. அவை

**1. தரைத் தீ** (Ground fire): இது சுடரற்ற நிலையில் நிலத்தடியில் எரிகின்றன.

**2. பரப்புத் தீ** (Surface fire): இது சிறு செடிகள் மற்றும் புதர் செடிகளை எரிக்கின்றன.

**3. கிரீடத் தீ** (Crown fire): இது காடுகளின் மேற்பகுதிகளை எரிக்கின்றன.

**தீயின் விளைவுகள்:**

- தீயானது தாவரங்களுக்கு நேரடியான அழிவுக்காரணியாக விளங்குகிறது.
- எரி காயம் அல்லது எரிதலால் ஏற்படும் வடுக்கள் ஒட்டுண்ணி பூஞ்சைகள் மற்றும் பூச்சிகள் நுழைவதற்கான பொருத்தமான இடங்களாகத் திகழ்கின்றன.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 153 28-03-2019 13:05:26

- ஒளி, மழை, ஊட்டச்சத்து சுழற்சி, மண்ணின் வளம், ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவு, (pH), மண் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் ஆகியவற்றில் இது மாறுபாடுகளை உண்டாக்குகிறது.
- எரிந்த பகுதியிலுள்ள மண்ணில் வளரும் சில வகையான பூஞ்சைகள் **எரிந்த மண் விரும்பி** (Pyrophilous) எனப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பைரோனிமா கன்ஃப்புளுயென்ஸ்.*

**தீச் சுட்டிகாட்டிகள்** (Indicators of fire): *டெரிஸ்* (பெரணி) மற்றும் *பைரோனிமா* (பூஞ்சை) தாவரங்கள் எரிந்த மற்றும் தீயினால் அழிந்த பகுதிகளைச் சுட்டும் காட்டிகளாக திகழ்கின்றன. எனவே இவை தீச் சுட்டிக்காட்டிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

**தீத் தடுப்பான்** (Fire break): தீயின் வேகத்தைக் குறைக்கவும் அல்லது தீ முன்னேறாமல் நிறுத்தவும் தாவரப் பகுதிகளுக்கிடையே காணப்படுகின்ற இடைவெளியே ஆகும்.

**இயற்கை தீத்தடுப்பு** (A natural fire break): தாவரங்களிடையே காணப்படுகின்ற ஆறுகள், ஏரிகள், பள்ளத்தாக்குகள் ஆகியவை தீத்தடுப்பிற்கு இயற்கையாகவே அமைந்துள்ள தடைகளாகும்

**ரைட்டிடோம்** (Rhytidome): தாவரங்களில் காணப்படும் தீக்கு எதிரான உடற்கட்டமைவு இதுவாகும். இது குறுக்கு வளர்ச்சியின் முடிவாகத் தோன்றிய சூபரினால் ஆன பெரிடெர்ம், புறணி, ஃபுளோயம் திசுக்களான பல அடுக்குளை கொண்டது. இப்பண்பு தீ, நீர் இழப்பு, பூச்சிகளின் தாக்குதல், நுண்ணுயிர் தொற்று ஆகியவற்றிலிருந்து தாவரங்களின் தண்டுகளைப் பாதுகாக்கின்றன.

## 6.2.2 மண் காரணிகள் (Edaphic factors):

ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் உருவான மண்ணின் இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் கூறமைப்பை பெற்ற ஒரு உயிரற்ற காரணி மண் காரணிகள் எனப்படுகின்றன. மண்ணைப் பற்றிப் படிக்கும் பிரிவு பெடாலஜி (Pedology) எனப்படும்.

### மண் :

தாவரங்கள் வளர்வதற்கு உகந்த, உதிர்வடைந்த புவியின் மேற்புற அடுக்கு மண் எனப்படுகிறது. இது நீர், காற்று, மண்வாழ் உயிரினங்கள் போன்றவற்றைக் கொண்ட ஒருங்கிணைந்த கூட்டுக்கலவை ஆகும்.

### மண் உருவாக்கம்

சூழல் மற்றும் காலநிலை செயல்முறைகளின் அடிப்படையில் பாறைகளிலிருந்து படிப்படியாக வெவ்வேறுவீதங்களில்மண் உருவாக்கப்படுகின்றது. மண் உருவாக பாறை உதிர்வடைதல் முதற்காரணமாகிறது. உயிரியல் வழி உதிர்வடைதல் (weathering) உருவாக மண் உயிரிகளான பாக்டீரியம், பூஞ்சை, லைக்கன்கள் மற்றும் தாவரங்களின் மூலம் உருவாக்கப்படும் சில வேதி பொருட்கள், அமிலங்கள் ஆகியவை உதவுகின்றன.

### மண்ணின் வகைகள்

மண் உருவாக்க **(பெடாஜெனிசிஸ்)** அடிப்படையில் மண் பின்வருமாறு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை

1. **வீழ்ப்படி மண்** (Residual soils): இது உதிர்தல் காரணமாகப் பாறை சிதைவுற்றுத் தோன்றிய மண் ஆகும்.
2. **இடம் பெயர்ந்தமைந்த மண்** (Transported soils): பல்வேறு காரணிகள் மூலம் இடம் பெயர்ந்து உருவான மண் ஆகும்.

மண்ணின் காரணிகள் தாவரக்கூட்டங்களை பின்வருமாறு பாதிக்கின்றன.

1. **மண் ஈரப்பதன்**: தாவரங்கள் மழைநீர் மற்றும் வளி மண்டல ஈரப்பதத்திலிருந்து நீரை உறிஞ்சுகின்றன.

2. **மண்ணின் நீர்**: தாவரங்களின் பரவலைப் பாதிக்கும் மற்ற சூழ்நிலை காரணிகளை விட மண் நீர் மிகவும் முக்கியமான காரணியாகும். மழை நீர் மண்ணின் முக்கிய ஆதாரமாக உள்ளது. மண் துகள்களுக்கு இடையில் காணப்படும் நுண் துளை மற்றும் கோணங்களில் உள்ள நுண்புழை நீர் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கும் முக்கியமான நீரின் வடிவமாகும்.

3. **மண் வினைகள்** : மண் **அமில** அல்லது **கார** அல்லது **நடுநிலைத்** தன்மையுடன் இருக்கலாம். மண் கரைசலில் காணப்படுகின்ற நைட்ரஜன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் அயனி செறிவை (pH) பொறுத்தே தாவரங்களுக்கு ஊட்டச் சத்துக்கள் கிடைப்பது நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. பயிர் தாவரங்களின் சாகுபடிக்கு மிகச் சிறந்த ஹைட்ரஜன் அயனி செறிவு மதிப்பு **5.5** முதல் **6.8** வரை ஆகும்.

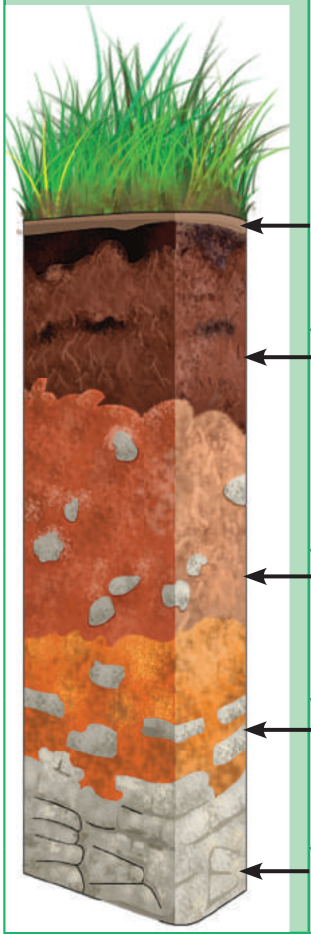
4. **மண் ஊட்டச்சத்து**: தாவர ஊட்டங்களுக்கு தேவையான தனிமங்கள், கரிம ஊட்டப் பொருட்கள் ஆகியவற்றினை அயனி வடிவில் கிடைக்கச்செய்ய உதவும் திறனே மண்ணின் வளம் மற்றும் உற்பத்தித்திறன் எனப்படுகிறது.

5. **மண் வெப்பநிலை** : ஒரு பகுதியின் மண் வெப்பநிலையானது தாவரங்களின் புவியியல் பரவலைத் தீர்மானிப்பதில் முக்கியப் பங்காற்றுகிறது. வேர்கள் மூலம் தண்ணீர் மற்றும் திரவக்கரைசல் உறிஞ்சுதலைக் குறைவான வெப்பநிலை குறைக்கிறது.

PZJKND



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 154 28-03-2019 13:05:26



| அடுக்கு | விவரம் |
|---|---|
| **O–அடுக்கு** (கரிமப் பகுதி – இலைமட்கு) | இது புதிய மற்றும் பாதி மட்கிய கரிமப் பொருட்களைப் பெற்றது.<br>O1 – புதிதாக உதிர்ந்த இலைகள், கிளைகள், மலர்கள் மற்றும் கனிகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டது.<br>O2 – நுண்ணுயிரிகளால் மட்கிய தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் அதன் கழிவுப் பொருட்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டது.<br>இது சாகுபடி நிலங்களிலும் பாலைவனங்களிலும் காணப்படுவதில்லை. |
| **A–அடுக்கு** (திரவப் பொருட்களைக் கசியவிடும் பகுதி)<br>(இதன் மேற் பகுதி மண் – அதிக அளவு இலை மட்கு மற்றும் கனிமங்களைக் கொண்டது) | இது இலைமட்குகள், உயிரினங்கள் மற்றும் கனிமப் பொருட்கள் கொண்ட மண்ணின் மேற்பட்ட பகுதி.<br>A1–கரிம மற்றும் கனிமப் பொருட்கள் இரண்டும் அதிக அளவில் கொண்ட கருநிறப் பகுதி<br>A2–பெரிய அளவுள்ள கனிமப் பொருட்களைக் கொண்ட வெளிறிய பகுதி |
| **B–அடுக்கு** (திரட்சியான பகுதி)<br>(இதன் அடி மண் –குறைந்த அளவு இலைமட்கு அதிகக் கனிமங்களைக் கொண்ட பகுதி) | இது இரும்பு,அலுமினியம் மற்றும் சிலிக்கா அதிகம் கொண்ட கரிமக் கலவை கொண்ட களிமண் பகுதி. |
| **C–அடுக்கு** (பகுதி உதிர்வடைந்த அடுக்கு)<br>உதிர்வடைந்த பாறை துண்டுகள் – குறைவான அல்லது தாவரங்கள் விலங்குகள் அற்ற பகுதி | இது மண்ணின் முதன்மைப் பொருளாகும். இது உயிரினங்கள் காணப்படாத குறைவான கரிமப் பொருட்களைக் கொண்டது. |
| **R–அடுக்கு** (கற்படுகை)<br>இது தாய்பாறை எனப்படுகிறது. | இது முதன்மை கற்படுகை,இதன் மீது தான் நில நீரானது சேமிக்கப்படுகிறது. |

**படம் 6.7:** மண்ணின் நெடுக்குவெட்டு விவரம்

6. **மண்வளி மண்டலம்:** மண் துகள்களிடையே காணப்படுகின்ற இடைவெளிகள் மண்வளி மண்டலத்தை அமைக்கிறது. இது ஆக்ஸிஜன் மற்றும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ஆகிய வளிகளைக் கொண்டுள்ளது.

7. **மண் வாழ் உயிரினங்கள்:** மண்ணில் காணப்படுகின்ற பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், பாசிகள், புரோட்டோசோவான்கள், நெமட்டோட்கள், பூச்சிகள் மண் புழு ஆகியவை மண் உயிரினங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

**மண்ணின் நெடுக்குவெட்டு விவரம் (Soil Profile):**
மண் பொதுவாக வெவ்வேறு அடுக்குற்ற மண்டலங்களாக,பல்வேறு ஆழத்தில் பரவியுள்ளது. இந்த அடுக்குகள் அவற்றின் இயற்பியல், வேதியியல் மற்றும் உயிரியல் பண்புகளின் அடிப்படையில் வேறுபடுகின்றன. தொடர்ச்சியான ஒன்றின் மீது ஒன்றாக அடுக்கப்பட்ட மண்ணின் பகுதியே மண்ணின் நெடுக்க வெட்டு விவரம் என அழைக்கப்படுகிறது. (படம் 6.7)

**மண் துகள்களின் வகைகள்**

மண் துகள்களின் ஒப்பீட்டளவில் நான்கு வகையான மண் வகைகள் அடையாளம் காணப்படுகின்றன.

| | மண் வகை | அளவு | ஒப்பீட்டளவு |
|---|---|---|---|
| 1 | களிமண் (Clayey soil) | 0.002 nm–க்கு குறைவாக | 50% களிமண் மற்றும் 50% வண்டல் மண் (குளிர்ந்த / கடினமான மண்) |
| 2 | வண்டல் மண் (Silt soil) | 0.002 முதல் 0.02 nm வரை | 90% வண்டல் மற்றும் 10% மணல் |
| 3 | பசலை மண் (Loamy soil) | 0.002 முதல் 2 nm வரை | 70% மணல் மற்றும் 30% களிமண் / வண்டல் அல்லது இரண்டும் (இது தோட்டத்து மண் எனப்படுகிறது) |
| 4 | மணல் (Sandy soil) | 0.2 முதல் 2 nm வரை | 85% மணல் மற்றும் 15% களிமண் (இது மென் மணல் எனப்படுகிறது) |

**அட்டவணை 6.3:** மண் துகள்களின் வகைகள்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 155 28-03-2019 13:05:27

பசலைமண் சாகுபடிக்கு ஏற்ற மண் வகையாகும். இது 70% மணல் மற்றும் 30% களிமண் அல்லது வண்டல் மண் அல்லது இரண்டும் கலந்திருப்பதுஆகும் . இது நன்கு நீர் தேக்குதல் மற்றும் மெதுவாக வடிகால் பண்புகளை உறுதி செய்கிறது. இந்த வகை மண்ணில் மண் துகள்களிடையே இடைவெளியுடன் நல்ல காற்றோட்டம் இருப்பதால் தாவரங்களின் வேர்கள் நன்கு மண்ணில் ஊடுருவி வளர முடிகிறது.

மண்ணின் நீர் தேக்குத்திறன், காற்றோற்றம் மற்றும் ஊட்டசத்துப் பொருட்கள் அடிப்படையில் தாவரங்கள் கீழ்கண்டவாறு பிரிக்கப்படுள்ளது.

1. **உவர் சதுப்பு நிலத் தாவரங்கள்** (Halophytes): உவர் மண்ணில் வாழும் தாவரங்கள்
2. **மணல்பகுதி வாழும் தாவரங்கள்** (Psammophytes): மணற்பாங்கான பகுதியில் வாழும் தாவரங்கள்
3. **பாறை வாழ் தாவரங்கள்** (Lithophytes): பாறை மீது வாழும் தாவரங்கள்
4. **பாறை இடை வாழ்த்தாவரங்கள்** (Chasmophytes): பாறையின் இடுக்குகளில் வாழும் தாவரங்கள்
5. **புவியடிவாழ்த் தாவரங்கள்** (Cryptophytes): புவிப்பரப்பின் கீழ் வாழும் தாவரங்கள்
6. **பனி பகுதிவாழ்த் தாவரங்கள்** (Cryophytes): பனிப்படலம் மீது வாழும் தாவரங்கள்
7. **அமில நிலத் தாவரங்கள்** (Oxylophytes): அமில மண்ணில் வாழும் தாவரங்கள்
8. **சுண்ண மண் வாழ்த்தாவரங்கள்** (Calciphytes): கால்சியம் அதிகமான காரமண்ணில் வாழும் தாவரங்கள்

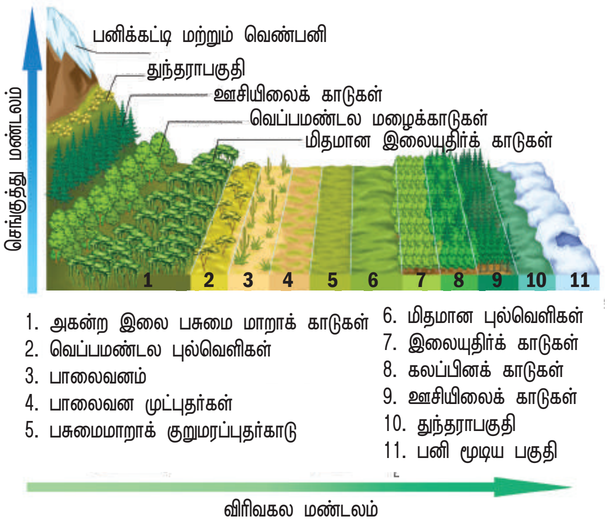
| | |
|---|---|
| **ஹாலார்டு** (Hollard) | - மண்ணில் காணப்படும் மொத்த நீர் |
| **கிரிஸ்ஸார்டு** (Chresard) | - தாவரங்களுக்குப் பயன்படும் நீர் |
| **எக்ஹார்டு** (Echard) | – தாவரங்களுக்குப் பயன்படாத நீர் |

### 6.2.3 நிலப்பரப்பு வடிவமைப்புக்காரணிகள் (Topographic factors):

இது புவியின் மேற்பரப்பு வடிவம் மற்றும் அம்சங்களை ஆய்வது ஆகும். இது இயற்கை நில அமைவு என அழைக்கப்படுகிறது. சூரிய ஒளி கதிர்வீச்சு, வெப்ப நிலை, ஈரப்பதம், மழைப்பொழிவு, விரிவகலம், குத்துயரம் ஆகியவற்றின் ஒருங்கமைப்பால் எந்தவொரு பகுதியின் தட்ப வெப்ப நிலை இவற்றால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.குறைவான பரப்பில் ஏற்படும் காலநிலை மாற்றங்கள் (நுன் காலநிலை) மூலம் மண்ணின் தன்மையை மாற்றிஅங்கு வாழும் தாவரக்கூட்டச்செறிவை மாற்றியமைக்கிறது. நிலப்பரப்பு காரணிகள் விரிவகலம், குத்துயரம், மலையின் திசைகள், மலையின் செங்குத்து ஆகிய பண்புகளை உள்ளடக்கியது.

#### அ) விரிவகலம் மற்றும் குத்துயரம் (Latitudes and altitudes):

விரிவகலம் எனப்படுவது பூமத்திய ரேகை பகுதியிலிருந்து காணப்படுகின்ற தூரம், பூமத்திய ரேகை பகுதியில் வெப்பநிலையானது அதிகமாகவும், துருவங்களை நோக்கிப் படிப்படியாகக் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. பூமத்திய ரேகை பகுதியிலிருந்து துருவங்களை நோக்கிக் காணப்படுகின்ற வெவ்வேறு வகையான தாவரக்கூட்டங்கள் படத்துடன் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.




**படம் 6.8 விரிவகல மற்றும் குத்துயர தாவரக்கூட்டங்கள்**

கடல் மட்டத்திலிருந்து காணப்படும் உயரமே குத்துயரம் எனப்படுகிறது. அதிகக் குத்துயரத்தில் காற்றின் வேகம் அதிகமாக உள்ளது. வெப்பநிலை மற்றும் காற்றின் அழுத்தம் குறைந்தும், ஈரப்பதன் மற்றும் ஒளியின் தீவிரம் அதிகரித்தும் காணப்படுகின்றன. இந்தக் காரணிகளால் வெவ்வேறு குத்துயரங்களில் தாவரங்கள் மாறுபட்டுத் தனித்துவமான மண்டலத்தை உருவாக்குகின்றன.

#### ஆ) மலைகளின் நோக்கு திசைகள் (Direction of Mountain):

வடக்கு மற்றும் தெற்கு நோக்கி அமைந்த மலைகளில் ஏற்படும் வேறுபட்ட மழைப்பொழிவு, ஈரப்பதன்,ஒளியின் தீவிரம், ஒளியின் காலஅளவு, அப்பகுதியின் வெப்பநிலை போன்ற காரணங்களால், பலவிதமான தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் காணப்படுகின்றன.

ஒரு மலையின் இரண்டு பக்கங்களும் வெவ்வேறான சூரிய ஒளி, கதிர்வீச்சு, காற்று செயல்கள் மழை ஆகியவற்றினைப் பெறுகின்றன. இந்த இரண்டு பக்கங்களின் மழை பெறும் பகுதியில் (wind word region) அதிகத் தாவரங்களையும் மழை



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 156 28-03-2019 13:05:28

மறைவு பகுதியில் மழை பற்றாக்குறை காரணமாகக் குறைவான தாவரங்களையே காணலாம்.

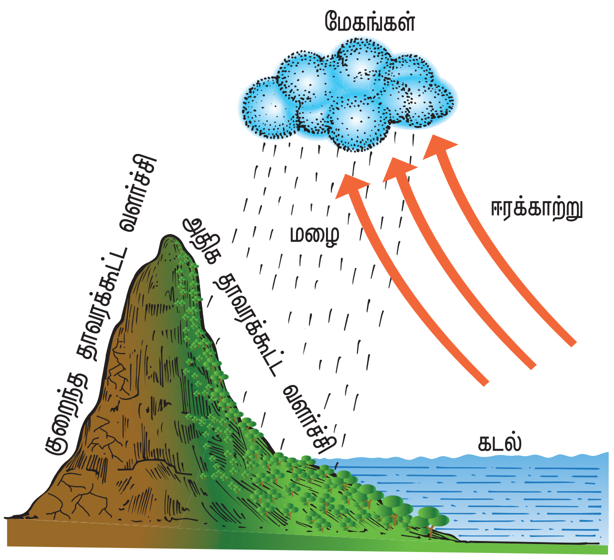
**இடைச்சூழலமைப்பு** (Ecotone): இரண்டு சூழல் மண்டலங்களுக்கு இடையே காணப்படும் இடைநிலை மண்டலம் இதுவாகும். எடுத்துக்காட்டு: காடுகளுக்கும் புல்வெளிகளுக்கும் இடையே காணப்படும் எல்லை ஆகும்.

**விளிம்பு விளைவு** (Edge effect): சில சிற்றினங்கள் இரு வாழ்விடச் சூழலின் விளைவு காரணமாக இடைச்சூழலமைப்பு (Ecotone) பகுதியில் காணப்படின் அது விளிம்பு விளைவு என அழைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆந்தை காடுகளுக்கும் புல்வெளிகளுக்கும் இடையேயான இடைச்சூழலமைப்பு பகுதியில் காணப்படுகிறது.

இதே போல நீர்நிலைகளான குளங்களில் மண்ணின் சரிவமைப்பு காரணமாக விளிம்பு மற்றும் மையப் பகுதியில் நீர் பல்வேறு ஆழங்களைக் கொண்டும், வேறுபட்டுள்ள அலை இயக்கத்தின் காரணமாகவும் ஒரே பரப்பளவில் வேறுபட்ட பகுதிகளில் பல்வேறு வகையான உயிரினங்களைக் கொண்டுள்ளன.

### இ) மலையின் செங்குத்தான பகுதி (Steepness of the mountain) :

குன்று அல்லது மலையின் செங்குத்தான பகுதி மழை நீரை விரைந்து ஓட அனுமதிக்கிறது. இதன் விளைவாக நீரிழப்பு மற்றும் மேல் மண் விரைவாக அகற்றப்பட்டு மண் அரிப்பு நிகழ்கிறது. இதன் காரணமாகக் குறைந்த தாவரக்கூட்ட வளர்ச்சி இங்கு ஏற்படுகிறது. இதன் மறுபுறம் உள்ள சமவெளி மற்றும் பள்ளத்தாக்குப்பகுதிகளில் மண்ணில் மேற்பரப்பு நீர் மெதுவாக வடிவதாலும் மற்றும் நீர் நன்கு பராமரிக்கப்படுவதாலும் தாவரக்கூட்டங்கள் இங்கு நிறைந்துள்ளன.




**படம் 6.9 மலையின் செங்குத்தான பகுதி**

## 6.2.4. உயிரி காரணிகள் (Biotic factors):

தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் ஆகிய உயிரினங்களுக்கிடையே ஏற்படும் இடைச்செயல் விளைவுகள் உயிரிக்காரணிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அவை தாவரங்களின் மீது குறிப்பிடத்தக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும். விளைவுகள் நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ சூழலை மாற்றியமைக்கலாம். பெரும்பாலும் தாவரங்கள் குழுமம் ஒன்றில் வாழும்போது ஒன்றின் மீது ஒன்று ஆதிக்கம் செலுத்துகின்றன. இதே போலத் தாவரங்களுடன் தொடர்புடைய விலங்குகளும் ஒன்று அல்லது பல வழிகளில் தாவரங்களின் வாழ்க்கையினைப் பாதிக்கின்றன. இவற்றின் மத்தியில் காணும் பல்வேறு இடைச்செயல்களை பின்வரும் இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுத்தலாம். அவை நேர்மறை இடைச்செயல்கள் மற்றும் எதிர்மறை இடைச்செயல்கள் ஆகும்.

### நேர்மறை இடைச்செயல்கள் (Positive interactions):

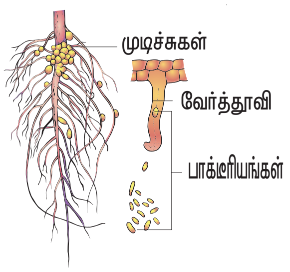
இவ்வகை இடைச்செயல்களில், பங்கேற்கும் சிற்றினங்களில் ஒன்று மட்டுமே அல்லது இரண்டுமே பயன் அடைகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஒருங்குயிரிநிலை (Mutualism), உடன் உண்ணும்நிலை (Commensalism),

**அ). ஒருங்குயிரி நிலை (Mutualism)**

இங்கு இரண்டு வகையான சிற்றினங்களுக்கு இடையில் ஏற்படும் கட்டாய இடைச்செயல்களால் இரண்டு சிற்றினங்களும் பயனடைகின்றன. இதற்கான சில பொதுவான எடுத்துக்காட்டு பின்வருமாறு.

**நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்திகள் (Nitrogen fixation)**

லெகூம் வகை தாவரங்களின் வேர்களில் காணப்படும் முடிச்சுகளில் *ரைசோபியம்* (பாக்டீரியம்) ஒருங்குயிரி நிலையில் வாழ்கிறது. லெகூம் தாவர வேர்களிலிருந்து ரைசோபியம் உணவினை எடுத்துக்கொள்கிறது அதற்குப் பதிலாக வளி மண்டல நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்தி நைட்ரேட்டாக மாற்றி ஓம்புயிரித் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்குமாறு செய்கிறது.




**படம் 6.10 பாக்டீரியங்கள் கொண்ட லெகூம் தாவர வேரின் முடிச்சுகள்**

**மற்ற உதாரணங்கள்:**

- நீர் பெரணியாகிய *அசோலா* மற்றும் நைட்ரஜனை நிலை நிறுத்தும் சயனோ பாக்டீரியம் (*அனபீனா*)



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 157 28-03-2019 13:05:29

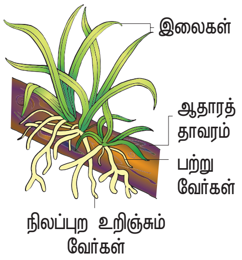
- *சைகஸ்* (ஜிம்னோஸ்பெர்ம்) தாவரப் பவள வேர் பகுதியில் காணப்படுகின்ற *அனபீனா*
- *ஆந்தோசெராஸ்* (பிரையோஃபைட்டுகள்) உடலத்தில் காணப்படுகின்ற சயனோபாக்டீரியம் (*நாஸ்டாக்*).
- அத்தி பழங்களில் காணப்படும் குளவிகள் (Wasp)
- லைக்கன்கள் – ஆல்கா மற்றும் பூஞ்சையிடையேயான ஒருங்குயிரி நிலை
- மைக்கோரைசா – (பூஞ்சைவேரிகள்) – உயர் தாவர வேர்களுக்கும் பூஞ்சைகளுக்கும் இடையேயான உறவு.

**ஆ) உடன் உண்ணும் நிலை (Commensalism):**

இரு வேறு சிற்றினங்களுக்கு இடையிலான இடைச் செயல்களால் ஒன்று பயன் அடைகிறது மற்றொன்று பயன் அடைவதில்லை அல்லது பாதிப்பு அடைவதில்லை. இதில் பயன் அடைகின்ற சிற்றினமானது கமன்செல் (commensal) எனவும் அதே சமயம் மற்ற சிற்றினமானது ஓம்புயிரி (host) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றிற்குப் பொதுவான எடுத்துக்காட்டு பின்வருமாறு.

**தொற்றுத் தாவரங்கள் (Epiphytes):**

ஒரு தாவரமானது மற்றொரு தாவரத்தின் மீது எந்தவொரு தீங்கும் விளைவிக்காமல் தொற்றி வாழ்வது தொற்றுத் தாவரங்கள் எனப்படும். இவை பொதுவாக வெப்ப மண்டல மழைக்காடுகளில் காணப்படுகின்றன.



**படம் 6.11** தொற்றுத் தாவரம் – *வாண்டா*

உயர்நிலை தொற்றுத் தாவரங்கள் (ஆர்கிட்கள்) வளிமண்டலத்திலிருந்து ஊட்டச்சத்துக்கள், நீர் ஆகியவற்றை உறிஞ்சும் வேர்களில் (Hygroscopic) காணப்படும் வெலாமன் (Velamen) எனும் சிறப்பு வகை திசுக்கள் மூலம் பெறுகின்றன. எனவே இத்தாவரங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான உணவினை அவைகளே தயாரித்துக் கொள்கின்றன. இவை பிற ஓம்புயிரி தாவரங்களை உறைவிடத்திற்காக மட்டும் நம்பியுள்ளன இதனால் ஓம்புயிரி தாவரத்திற்கு எந்தத் தீங்கும் ஏற்படுவதில்லை.

- பலஆர்கிட்கள், பெரணிகள், வன்கொடிகள், தொங்கும் மாஸ்கள், *பெப்பரோமியா*, மணித்தாவரம், *அஸ்னியா* (லைக்கன்) ஆகியவை தொற்றுத் தாவரங்களுக்கான பிற எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.
- ஸ்பானிய மாஸ், *டில்லான்ஷியா* ஆகியன ஓக் மற்றும் பைன் மரப்பட்டைகளின் மேலே வளர்கின்றன.

| | இடைச்செயல்கள் | சேர்க்கை | | விளைவுகள் | எடுத்துக்காட்டு |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.நேர்மறை இடைச்செயல்கள்** | | | | | |
| 1 | ஒருங்குயிரி நிலை (mutualism) | (+) | (+) | இரண்டு சிற்றினங்களும் பயனடைகின்றன. | லைக்கன்கள், பூஞ்சைவேரிகள் முதலியன. |
| 2 | உடன் உண்ணும் நிலை (commensalism) | (+) | (0) | ஒரு சிற்றினம் பயனடைகிறது. மற்றொரு சிற்றினம் பயனடைவதில்லை அல்லது பாதிப்படைவதில்லை. | ஆர்கிட்கள், வன்கொடிகள் முதலியன. |
| **2.எதிர்மறை இடைச்செயல்கள்** | | | | | |
| 4 | கொன்று உண்ணும் வாழ்க்கை முறை (predation) | (+) | (-) | ஒரு சிற்றினம் பயனடைகிறது. மற்றொரு சிற்றினம் பாதிப்படைகிறது. | *ட்ரசீரா, நெப்பந்தஸ்* முதலியன. |
| 5 | ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை முறை (parasitism) | (+) | (-) | ஒரு சிற்றினம் பயனடைகிறது. மற்றொன்று பாதிப்படைகிறது | *கஸ்குட்டா, டுராண்டா, விஸ்கம்* முதலியன. |
| 6 | போட்டியிடுதல் (Competition) | (-) | (-) | இரண்டு சிற்றினங்களும் பாதிப்படைகின்றன | புல்வெளி சிற்றினங்கள். |
| 7 | அமன்சாலிஸம் (Amensalism) | (-) | (0) | ஒன்று பாதிப்படைகிறது. ஆனால் மற்றொரு சிற்றினம் பாதிப்படைவதில்லை. | *பெனிசீலியம்* மற்றும் *ஸ்டெப்பைலோ காக்கஸ்.* |

(+) பயனடைதல் (–) பாதிப்படைதல் (O) நடுநிலை

**அட்டவணை 6.4: தாவரங்களின் பல்வகை இடைச்செயல்கள்**

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> **முன்னோடிகூட்டுறவு (Proto cooperation):**
>
> இரு வெவ்வேறு சிற்றினங்களுக்கிடையேயான இடைச் செயல்களில் இரண்டும் பயனடைகிறது ஆனால் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்திராத உறவு முறை கொண்ட நிகழ்வாகும்.எடுத்துக்காட்டு: மண்வாழ் பாக்டீரியங்கள் / பூஞ்சைகள் மற்றும் தாவரங்களுக்கு இடையேயான கூட்டுறவு.

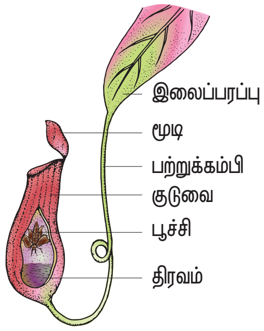
### எதிர்மறை இடைச்செயல்கள் (Negative interactions):

பங்கேற்கும் சிற்றினங்களில் ஒன்று பயனடைகிறது. ஆனால் மற்றொன்று பாதிக்கப்படுகிறது. இது எதிர்மறை இடைச்செயல் என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

எடுத்துக்காட்டு: கொன்று உண்ணும் வாழ்க்கை முறை, ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை, போட்டியிடுதல் மற்றும் அமன்சாலிஸம்.

**அ) கொன்று உண்ணும் வாழ்க்கை முறை (Predation):**

இரண்டு வகையான உயிரினங்களுக்கு இடையிலான இடைச்செயல்களில் ஒரு உயிரி மற்றொன்றை அழித்து உணவினைப் பெறுகிறது. உயிரினங்களில், கொல்லும் இனங்கள் கொன்று உண்ணிகள் (Predator) என்றும், கொல்லப்பட்டவை இரை உயிரிகள் (prey) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இதில் கொன்றுஉண்ணிகள் நன்மையடையும் போது இரை உயிரிகள் பாதிப்படைகின்றன.

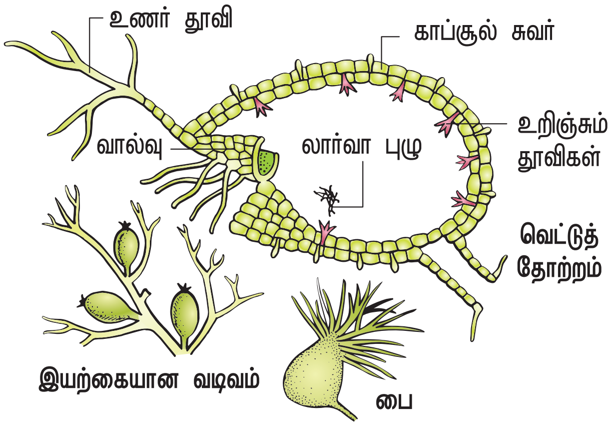


**படம் 6.12 குடுவைத் தாவரம் பூச்சியுடன்**

**எடுத்துக்காட்டு:**

- *ட்ரசிரா* (சூரியப் பனித்துளி தாவரம்), *நெப்பந்தஸ்* (குடுவைத் தாவரம்), *டையோனியா* (வீனஸ் பூச்சி உண்ணும் தாவரம்), *யுட்ரிகுலேரியா* (பை தாவரம்), *சாரசீனியா* போன்ற பல்வேறு பூச்சி உண்ணும் தாவரங்கள் பூச்சிகள் மற்றும் சிறு விலங்குகளைச் சாப்பிடுவதன் மூலம் தேவையான நைட்ரஜனைப் பெறுகின்றன.
- பல தாவர உண்ணிகள் கொன்று உண்ணிகள் எனப்படுகின்றன. கால்நடைகள், ஒட்டகங்கள், ஆடுகள் முதலியன அடிக்கடி சிறுசெடிகள், புதர் செடிகள் மற்றும் மரங்களின் இளம் தாவரத் தண்டினுடைய இளம் துளிர்களை மேய்கின்றன. பொதுவாகப் பல்பருவத்தாவரங்களைக்காட்டிலும் ஒருபருவத் தாவரங்களே அதிக அளவில் பாதிப்புக்கு உள்ளாகின்றன. மேய்தல் மற்றும் இளந்துளிர் மேய்தல் தாவரச்செறிவில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன.

பூச்சிகளின் கிட்டத்தட்ட 25 சதவீதம் பூச்சிகள் தாவரக் கொல்லிகளாகும் (phyto phagus) தாவரசாறு மற்றும் தாவரப் பாகங்களை உண்ணுதல்).



**படம் 6.13 பூச்சியுண்ணும் தாவரம் – *யூட்ரிகுலேரியா***

- தாவரங்களில் பல தற்காப்பு செயல்கள் உருவாக்கப்படுவதன் மூலம் கொன்று உண்ணுதல் தவிர்க்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: எருக்கு இதயத்தைப்பாதிக்கும் நச்சுத்தன்மையுள்ள கிளைக்கோசைடுகளை உற்பத்தி செய்கிறது. புகையிலையானது நிக்கோடினை உற்பத்தி செய்கிறது, காஃபி தாவரங்கள் காஃபினை உற்பத்தி செய்கிறது.
- *சின்கோனா* தாவரம் குவினைனை உற்பத்தி செய்வதன் மூலமும், *போகன்வில்லா*வின் முட்களும், *ஒபன்ஷியா*வின் சிறுமுட்களும், கள்ளி செடிகளில் சுரக்கப்படும் பால் ஆகியவை கொன்று திண்ணிகளை வெறுக்கச்செய்து அத்தாவரங்களைப் பாதுகாத்துக்கொள்ள உதவுகின்றன.

**ஆ) ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை (Parasitism):**

இவை இரண்டு வெவ்வேறான சிற்றனங்களுக்கு இடையிலான இடைச்செயல்களாகும். இதில் சிறிய கூட்டாளியானது (ஒட்டுண்ணி) பெரிய கூட்டாளியிடமிருந்து (ஓம்புயிரி அல்லது தாவரம்) உணவினைப் பெறுகின்றது. எனவே ஒட்டுண்ணி சிற்றினமானது பயன்பெறும் போது ஓம்புயிரியிகளானது பாதிப்படைகின்றது. ஓம்புயிரி – ஒட்டுண்ணி இடைச்செயல்களின் அடிப்படையில் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையானது இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அவை முழு ஒட்டுண்ணி மற்றும் பாதி ஒட்டுண்ணி.

**முழு ஒட்டுண்ணிகள் (Holoparasites):**

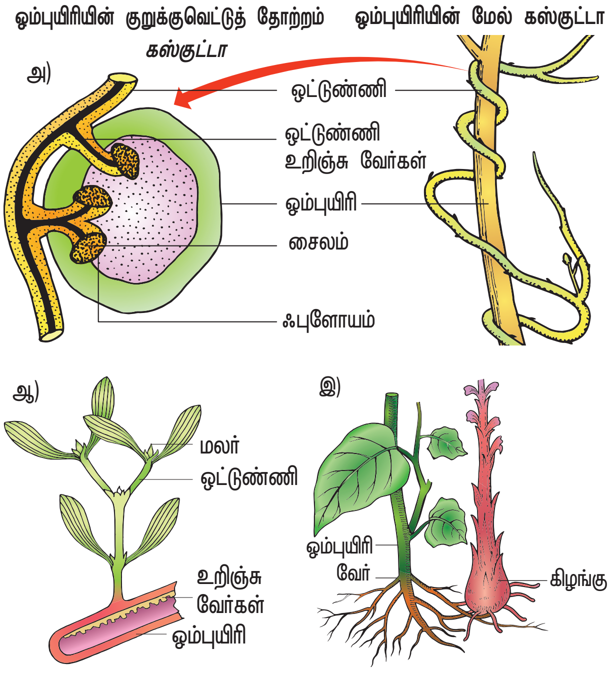
ஒரு உயிரினமானது தனது உணவிற்காக ஓம்புயிரி தாவரத்தினை முழுவதுமாகச் சார்ந்திருந்தால் அது முழு ஒட்டுண்ணி என அழைக்கப்படுகிறது. இவை மொத்த ஒட்டுண்ணிகள் (Total parasites) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 159 28-03-2019 13:05:30

**எடுத்துக்காட்டு:**

- ஓம்புயிரிகளான *அக்கேசியா, டுராண்டா* மற்றும் பல்வேறு தாவரங்களின் மீது *கஸ்குட்டா* என்ற தாவரம் முழுதண்டு ஒட்டுண்ணியாகக் காணப்படுகின்றன. மலர்தலைத் தூண்ட தேவையான ஹார்மோன்களைக் கூட *கஸ்குட்டா*, ஓம்புயிரி தாவரத்திலிருந்து பெறுகிறது.
- உயர் தாவரங்களின் மீது *பெலனோஃபோரா, ஒரபாங்கி, ரெஃப்லீசியா* போன்றவை முழுவேர் ஒட்டுண்ணிகளாகக் காணப்படுகின்றன.




**படம் 6.14** அ) ஓம்புயிரியின் மேல் – *கஸ்குட்டா*
ஆ) தண்டுவாழ் பகுதி ஒட்டுண்ணி – *விஸ்கம்*
இ) கத்திரிக்காய் வேரின் ஒட்டுண்ணி– *ஒரபாங்சி சிற்றினம்*

**பாதி ஒட்டுண்ணிகள் (Hemiparasites):**

ஓர் உயிரினமானது ஓம்புயிரியிலிருந்து நீர் மற்றும் கனிமங்களை மட்டும் பெற்று, தானே ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலமாகத் தனக்குத் தேவையான உணவினைத் தயாரித்துக் கொள்பவை பாதி ஒட்டுண்ணி எனப்படும். இது பகுதி ஒட்டுண்ணி (partial parasites) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு:

- *விஸ்கம்* மற்றும் *லோரான்தஸ்* தண்டுவாழ் பகுதி ஒட்டுண்ணியாகும்.
- *சேண்டலம்* (சந்தனக்கட்டை) வேர்வாழ் பகுதி ஒட்டுண்ணியாகும்.
- ஒட்டுண்ணித் தாவரங்கள் ஓம்புயிரி தாவரத்தின் வாஸ்குலத் திசுவிலிருந்து ஊட்டச்சத்துக்களை உறிஞ்சுவதற்குத் தோற்றுவிக்கும் சிறப்பான வேர்கள் ஒட்டுண்ணி உறிஞ்சு வேர்கள் (Haustorial roots) எனப்படுகின்றன.

**இ) போட்டியிடுதல் (Competition) :**

இதில் இரு வகையான உயிரினங்கள் அல்லது சிற்றினங்களுக்கு இடையிலான இடைச்செயல்களில் இரண்டு உயிரினங்களும் பாதிப்படைகின்றன. ஒழுங்கற்ற முறையில் பரவியிருக்கும் எந்த ஒரு உயிரித்தொகையின் உயிரிகளுக்கிடையே நிகழும் போட்டி இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். போட்டியிடுதலானது ஒத்த சிற்றினத்திற்கிடையே நிகழும் போட்டி மற்றும் வேறுபட்ட சிற்றினங்களிடையே நிகழும் போட்டி என வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1. **ஒத்த சிற்றினத்திற்கிடையே நிகழும் போட்டி** (Intraspecific competition): இது ஒரே சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த தனி உயிரிகளுக்கிடையேயான இடைச்செயல் ஆகும். இந்தப்போட்டி மிகவும் கடுமையானது ஏனெனில் இவற்றின் உணவு, வாழிடம், மகரந்தச்சேர்க்கை ஆகியவற்றின் தேவை ஒரே விதத்தில் எல்லா உறுப்பினருக்கும் இருப்பதேயாகும். இதனைப் பூர்த்தி செய்வதற்கு ஒரே மாதிரியான தகவமைப்புகளைப் பெற வேண்டியுள்ளது.
2. **வேறுபட்ட சிற்றினங்களிடையே நிகழும் போட்டி** (Interspecific competiton): இது பல்வேறு உயிரினச் சிற்றினங்களுக்கு இடையேயான இடைச்செயல்களாகும். புல்வெளிகளில் பல்வேறு புல் சிற்றினங்கள் வளர்ந்து அவற்றிற்குத் தேவைப்படும் ஊட்டச்சத்துக்கள், நீர் ஆகியவற்றைக் கூட்டாகப் பெறுவதால் சிறிய அளவிலான போட்டி காணப்படுகின்றது. வறட்சியில் நீர் பற்றாக்குறை ஏற்படும்போது புல்வெளிகளில் பல்வேறு சிற்றினங்களிடையே வாழ்வா, சாவா என்ற போட்டி துவங்குகிறது. இந்தப் போட்டிகளில், உயிர் பிழைத்திருக்கப் போதுமான ஊட்டச்சத்துக்களின் அளவு, நீர் கிடைக்கும் அளவு ஆகியவற்றைப் பெற அவை பல்வேறு புதிய இடங்களுக்கு இடம் பெயர நேரிடுகிறது.

பல்வேறு தாவர உண்ணிகள், லார்வா, வெட்டுகிளி போன்றவை தங்களுடைய உணவுக்காகப் போட்டியிடுகின்றன. காடுகளில் வாழ்கின்ற மரங்கள், புதர்ச்செடிகள், சிறுசெடிகள் ஆகியவை சூரிய ஒளி, நீர், ஊட்டச்சத்துப் பொருட்களுக்காக மட்டுமல்லாமல் மகரந்தசேர்க்கை மற்றும் கனி, விதை பரவுதலுக்காவும் போட்டியிடுகின்றன. நீர் வாழ்த்தாவரமாகிய *யூட்ரிகுலேரியா* (பைத்தாவரம்) சிறு மீன்கள், சிறிய பூச்சிகள் மற்றும் சிறிய ஓடுடைய இனங்கள் ஆகியவற்றிற்காகப் போட்டியிடுகின்றன.

**ஈ) அமன்சாலிஸம் (Amensalism)**

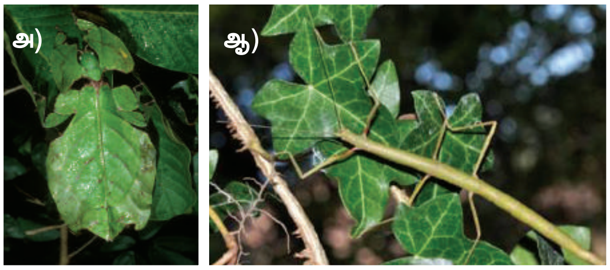
இங்கு இரண்டு உயிரிகளுக்கிடையே நிகழும் இடைச்செயல்களில் ஒரு உயிரி ஒடுக்கப்பட்டாலும் (inhibited) மற்றொரு உயிரி எந்தப் பயனையும் அடைவதில்லை அல்லது பாதிக்கப்படுவதில்லை. இடைத்தடை வேதிப்பொருட்கள் (Allelopathic) என்ற சில வேதிப்பொருட்களைச் சுரப்பது மூலம் இந்த ஒடுக்கப்படுதல் நிகழ்கிறது. அமன்சாலிஸம் நுண்ணுயிரி எதிர்ப்பு (antibiosis) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

- *பெனிசீலியம் நோட்டேட்டம்* பெனிசிலினை உற்பத்தி செய்து குறிப்பாக *ஸ்டெஃப்பைலோ காக்கஸ்* என்ற ஒரு வகையான பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கின்றன.
- *அஸ்பர்ஜில்லஸ்* பூஞ்சையின் வளர்ச்சியை *ட்ரைக்கோடெர்மா* பூஞ்சை தடுக்கிறது.
- *ஜீகுலன்ஸ் நிக்ரா* என்ற கருப்புவால்நெட் தாவரத்தின் கனிகளின் மேல் ஓடு மற்றும் வேர்களில் **ஜீகுலோன்** என்ற அல்கலாய்டைச் சுரந்து அருகில் வளரும் ஆப்பிள், தக்காளி, *ஆல்ஃபால்ஃபா* போன்ற தாவரங்களின் நாற்றுகள் வளர்ச்சியினைத் தடுக்கிறது.

## சிற்றினங்களுக்கிடையேயான இடைச்செயல்கள் / இணைப்பரிணாமக்குழு இயக்கவியல் (Interspecific interactions/ Co-evolutionary dynamics)

i. **பாவனை செயல்கள்** (Mimicry) :

ஒரு உயிரி தனது அமைப்பு, வடிவம், தோற்றம், நடத்தை ஆகியவற்றை மாற்றிக் கொள்வதன் மூலம்,வாழும் வாய்ப்பைப்பெருக்கவும்,தன்னை பாதுகாத்துக்கொள்ளவும் நிகழ்த்தப்படும் ஒரு செயலாகும். பூக்களில் காணப்படும் பாவனை செயல்கள் மகரந்தச்சேர்க்கையாளர்களைக் கவரவும், விலங்கு பாவனை செயல்கள் பெரும்பாலும் பாதுகாப்பிற்காகவும் அமைந்தவை . இயற்கை தேர்வு முறைகளைப் பேணுவதற்காக நிகழும் மரபுவழி அடையும் சடுதி மாற்றங்களாலும் ஏற்படும் பாவனை செயல்கள் பரிணாம முக்கியத்துவம் கொண்டவை.




**படம் 6.15** பாவனை செயல்கள் அ) *ஃபில்லியம் ஃப்ராண்டோஸம்* ஆ) *காராசியஸ் மோரோஸஸ்*

**எடுத்துக்காட்டு:**

- *ஓஃபிரிஸ்* என்ற ஆர்கிட் தாவரத்தின் மலரானது பெண் பூச்சியினை ஒத்து காணப்பட்டு, ஆண் பூச்சிகளைக்கவர்ந்து மகரந்தச்சேர்க்கையை நிகழ்த்துகின்றன. இது மலர் பாவனை செயல்கள் (floral mimicry) என அழைக்கப்படுகிறது.
- *காராசியஸ் மோரோஸஸ்* என்ற குச்சி பூச்சி அல்லது ஊன்றுகோல் பூச்சி – இது ஒரு பாதுகாப்பிற்கான பாவனை செயல்கள் (protective mimicry) ஆகும்.
- *ஃபில்லியம் ஃப்ராண்டோஸம்* என்ற இலைப்பூச்சி பாதுகாப்பிற்கான பாவனை செயல்களின் மற்றொரு எடுத்துக்காட்டாகும்.

ii) **மிர்மிகோஃபில்லி** (Myrmecophily): எறும்புகள் சில நேரங்களில் மா, லிட்சி, ஜாமுன், *அக்கேஷியா* போன்ற சில தாவரங்களைத் தங்குமிடமாக எடுத்துக்கொள்கின்றன. இந்த எறும்புகள் அந்தத் தாவரங்களுக்குத் தொந்தரவு அளிக்கும் உயிரினங்களிடமிருந்து காக்கும் காப்பாளராகவும், இதற்குப் பதிலாகத் தாவரங்கள் எறும்புகளுக்கு உணவு மற்றும் தங்குமிடத்தையும் அளிக்கின்றன. இது மிர்மிகோஃபில்லி என அழைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *அக்கேஷியா* மற்றும் *அக்கேஷியா* எறும்பு.

**படம் 6.16 மிர்மிகோஃபில்லி**

iii) **கூட்டுப்பரிணாமம்** (Co–evolution): உயிரினங்களுக்கு இடையிலான இடைச்செயல்களில் இரு உயிரிகளின் மரபியல் மற்றும் புற அமைப்பியல் பண்புகளில் ஏற்படும் பரிமாற்ற மாறுபாடுகள் பலதலைமுறையை கருத்தில் கொண்டு தொடர்கிறது. இத்தகைய பரிணாமம் கூட்டுப்பரிணாமம் என அழைக்கப்படுகிறது. இடைச்செயல் புரியும் சிற்றினங்களில் நிகழும் ஒருங்கு நிலை மாற்றம் ஒருவகை கூட்டுத் தகவமைப்பாகும்.

**படம் 6.17 கூட்டுப் பரிணாமம்**

எடுத்துக்காட்டு:

- பட்டாம்பூச்சிகள் மற்றும் அந்துப்பூச்சிகள் (*ஹாபினேரியா* மற்றும் மோத்) ஆகியவற்றின் உறிஞ்சும் குழலின் நீளமும்,மலரின் அல்லிவட்டக்குழல் நீளமும் சமமானவை.
- பறவையின் அலகு வடிவம் மற்றும் மலரின் வடிவம் மற்றும் அளவு.

பிற எடுத்துக்காட்டு :

- ஹார்ன் பில்கள் மற்றும் முட்புதர்க்காடுகளின் பறவைகள்,
- அபோசினேசி தாவரங்களில் காணப்படும் பொலினியா பிளவின் அளவும் மற்றும் பூச்சிகளின் காலின் அளவும்.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 161 28-03-2019 13:05:32

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> **கைரமோன் (Kairomone)**
> *ஃபிரிஸ் ரேஃபே* சிற்றினக் கம்பளிப்புழு வெளியிடும் கைரமோன் என்ற சேர்மம் காட்டுவகை முள்ளங்கியின் வாயிலாக, காப்புத்தன்மையை அதன் சந்ததிகளுக்குக் கடத்துகிறது.

## 6.3 சூழ்நிலையியல் தக அமைவுகள் (Ecological adaptations):

ஒரு சூழ்நிலையில் வெற்றிகரமாக வாழ உயிரினங்களின் கட்டமைப்பில் ஏற்படும் மாறுபாடுகள் உயிரினங்களின் தக அமைவுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. வாழ்விடத்தில் நிலவும் சூழலுக்கேற்ப உயிரினங்கள் உயிர்வாழ இத்தக அமைவுகள் உதவுகின்றன.

தாவரங்களின் வாழ்விடங்கள் மற்றும் அதற்கான தகஅமைவுகளைப் பொறுத்து அவை கீழ்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. நீர் வாழ் தாவரங்கள், வறண்ட நில வாழ் தாவரங்கள், வள நிலத் தாவரங்கள், தொற்றுத்தாவரங்கள் மற்றும் உவர் சதுப்பு நில வாழ் தாவரங்கள் என்பன இவைகளாகும்.

### நீர்வாழ் தாவரங்கள் (Hydrophytes):

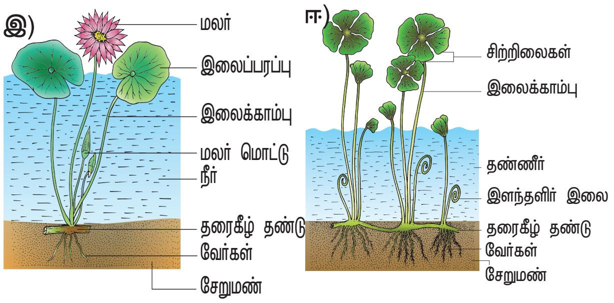
நீர் அல்லது ஈரமான சூழலில் வாழ்கின்ற தாவரங்கள் நீர்வாழ் தாவரங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. நீர் மற்றும் காற்றின் தொடர்பினைப் பொறுத்து அவை கீழ்கண்ட வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

i. மிதக்கும் நீர்வாழ் தாவரங்கள்
ii. வேரூன்றி மிதக்கும் நீர்வாழ் தாவரங்கள்
iii. நீருள் மூழ்கி மிதக்கும் நீர்வாழ் தாவரங்கள்
iv. நீருள் மூழ்கி வேரூன்றிய நீர்வாழ் தாவரங்கள்
v. நீர், நில வாழ்த்தாவரங்கள்

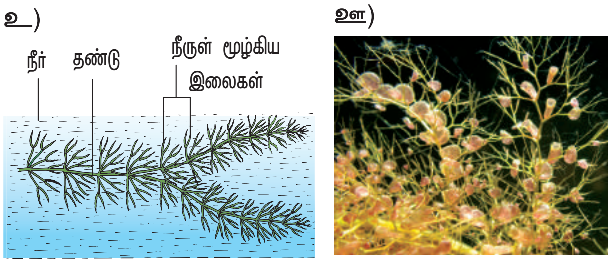
**i. மிதக்கும் நீர்வாழ் தாவரங்கள்** (Free floating hydrophytes): இவ்வகை தாவரங்கள் நீரின் மேற்பரப்பில் சுதந்திரமாக மிதக்கின்றன. இவைகள் மண்ணுடன் தொடர்பு கொள்ளாமல் நீர் மற்றும் காற்றுடன் மட்டுமே தொடர்பு கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: ஆகாயத் தாமரை (*Eichhornia*), *பிஸ்டியா* மற்றும் *உஃல்பியா* என்ற மிகச் சிறிய பூக்கும் தாவரம்.

**ii. வேரூன்றி மிதக்கும் நீர்வாழ் தாவரங்கள்** (Rooted floating hydrophytes): இத் தாவரங்களின் வேர்கள் மண்ணில் பதிந்துள்ளன. ஆனால் அவற்றின் இலைகள் மற்றும் மலர்கள் நீரின் மேற்பரப்பில் மிதக்கின்றன. இத் தாவரங்கள் மண், நீர், காற்று ஆகிய மூன்றுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *நிலம்போ* (தாமரை), *நிம்ஃபெயா* (அல்லி), *போட்டமோஜிட்டான்* மற்றும் *மார்சீலியா* (நீர்வாழ்பெரணி)

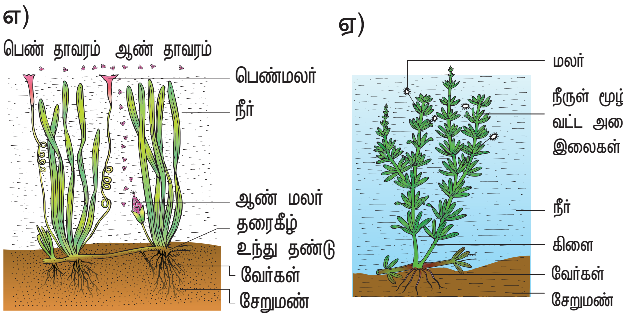
**i) மிதக்கும் நீர்வாழ் தாவரங்கள்**
அ) *பிஸ்டியா* ஆ) ஆகாயத் தாமரை



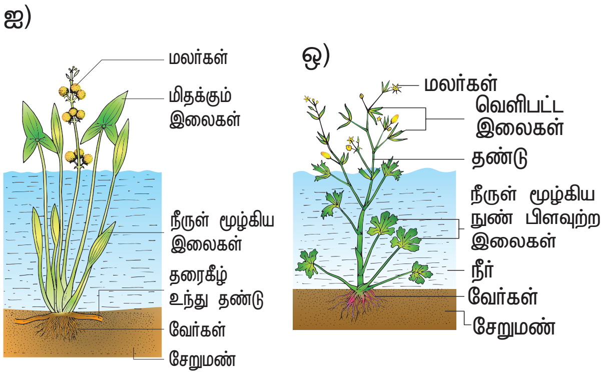

**ii) வேரூன்றி மிதக்கும் நீர்வாழ் தாவரங்கள்**
இ) அல்லி ஈ) *மார்சீலியா*




**iii) நீருள் மூழ்கி மிதக்கும் நீர்வாழ் தாவரங்கள்**
உ) *செரட்டோஃபில்லம்* ஊ) *யூட்ரிக்குலேரியா*




**iv) நீருள் மூழ்கி வேரூன்றிய நீர்வாழ் தாவரங்கள்**
எ) *வாலிஸ்நேரியா* ஏ) *ஹைட்ரில்லா*




**v) வேர் ஊன்றி வெளிப்பட்ட நீர்வாழ் தாவரங்கள்**
ஐ) *சாஜிடேரியா* ஒ) *ரெணன்குலஸ்*

**படம் 6.18 நீர்வாழ்த் தாவரங்கள்**



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 162 28-03-2019 13:05:34

தாவர உலகில் தாமரையின் விதைகள் தான் மிகவும் நீடித்த வாழ்நாளைக் கொண்டவை.

**iii. நீருள் மூழ்கி மிதக்கும் நீர்வாழ் தாவரங்கள்** (Submerged floating hydrophytes): இத்தாவரங்கள் முற்றிலும் நீரில் மூழ்கியுள்ளது. இவைகள் மண் மற்றும் காற்றோடு தொடர்பு பெற்றிருப்பதில்லை. எடுத்துக்காட்டு: *செரட்டோஃபில்லம்* மற்றும் *யுட்ரிக்குலேரியா*.

**iv. நீருள் மூழ்கி வேரூன்றிய நீர்வாழ் தாவரங்கள்** (Rooted– submerged hydrophytes): இத்தாவரங்கள் நீருள் மூழ்கி மண்ணில் வேறூன்றி காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ளாதவை. எடுத்துக்காட்டு: *ஹைட்ரில்லா*, *வாலிஸ்நேரியா* மற்றும் *ஐசாய்டெஸ்*.

**v. நீர் நில வாழ்பவை அல்லது வேர் ஊன்றி வெளிப்பட்ட நீர்வாழ் தாவரங்கள்** (Amphibious hydrophytes or Rooted emergent hydrophytes): இத்தாவரங்கள் நீர் மற்றும் நிலப்பரப்பு தக அமைவு முறைகளுக்கு ஏற்றவாறு வாழ்கின்றன. இலைகள் ஆழமற்ற நீரில் வளர்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ரெனன்குலஸ்*, *டைஃபா* மற்றும் *சாஜிடேரியா*.

**ஹைக்ரோபைட்கள்** (Hygrophytes): ஈரத்தன்மையுடைய சூழல் மற்றும் நிழல் உள்ள இடங்களில் வளரும் தாவரங்கள் ஹைக்ரோஃபைட்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ஹேபினேரியா* (ஆர்கிட்கள்), மாஸ்கள் (பிரையோஃபைட்கள்) முதலியன.

**புற அமைப்பில் தக அமைவுகள்** (Morphological adaptations):

**வேர்**

- பொதுவாக *உல்ஃபியா* மற்றும் *சால்வீனியாவில்* வேர்கள் முற்றிலும் காணப்படுவதில்லை அல்லது *ஹைட்ரில்லாவில்* குறைவுற்ற வளர்ச்சியுடனும், *ரனென்குலஸில்* நன்கு வளர்ச்சி அடைந்த வேர்களும் காணப்படுகின்றன.
- வேர்மூடிகளுக்கு பதிலாக வேர் பைகள் அமைந்திருக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆகாயத் தாமரை.

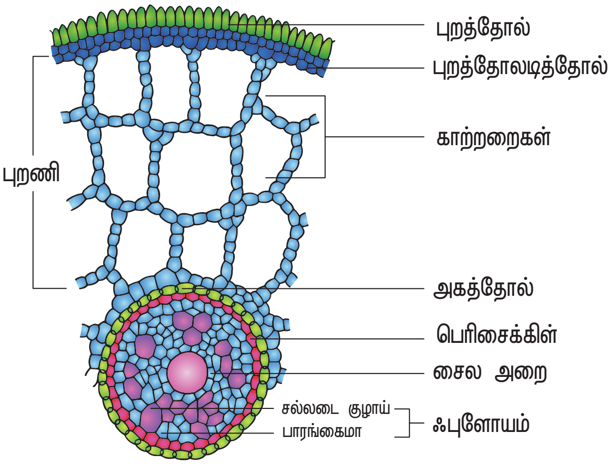
**தண்டு:**

- நீருள்மூழ்கித்தாவரங்களில் நீண்ட, மிருதுவான,பஞ்சு போன்ற நீட்சியடைந்த தண்டு காணப்படுகிறது.
- மிதக்கும் தாவரங்களில் தண்டானது தடித்த, குறுகிய, பஞ்சு போன்ற ஒடு தண்டுடனும், வேரூன்றி மிதக்கும் தாவரங்களில் இது கிடைமட்டத் தண்டாகவும் (கிழங்கு) காணப்படுகிறது.
- தரைபடர் ஓடுதண்டு, தரைகீழ் உந்து தண்டு, தரைமேல் ஓடுதண்டு, தண்டு மற்றும் வேர் பதியன்கள், கிழங்குகள், உறங்கு நிலை நுனிகள் ஆகியவற்றின் மூலம் உடல இனப்பெருக்கம் நிகழ்கிறது.

**இலைகள்:**

- *வாலிஸ்நேரியாவில்* இலைகள் மெல்லியவை, நீண்டவை மற்றும் பட்டையான நாடா வடிவமுடையது. *பொட்டோமோஜிடானில்* இலைகள் மெல்லியவை, நீண்டவை. *செரட்டோஃபில்லம்* தாவரத்தில் நுன்பிளவுற்ற இலைகள் காணப்படுகின்றன.
- அல்லி (*Nymphaea*) மற்றும் தாமரையில் (*Nelumbo*) மிதக்கும் இலைகள் பெரியது மற்றும் தட்டையானது. *ஐக்கார்னியா* மற்றும் *ட்ராப்பாவில்* இலைக்காம்பு பருத்தும், பஞ்சு போன்று காணப்படுகின்றன.
- வேரூன்றி வெளிப்பட்ட நீர்வாழ் தாவரங்களில் இரு வகையான இலைகள் (நீர் மட்டத்திற்குக் கீழே பிளவுற்ற இலைகளும், நீர் மட்டத்திற்கு மேலே முழுமையான இலைகளும்) காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ரெனன்குலஸ்,லிம்னோஃபில்லா எட்டிரோபில்லா* மற்றும் *சாஜிடேரியா*.

உள்ளமைப்பில் தக அமைவுகள் (Anatomical adaptations):



*ஹைட்ரில்லா* தண்டு (குறுக்கு வெட்டு தோற்றம்)

**படம் 6.19** *ஹைட்ரில்லா* தண்டு (கு.வெ)

- கியூட்டிக்கள் முழுமையாகக் காணப்படாமலோ அல்லது காணப்பட்டால் மெல்லியதாகவோ அல்லது குறைவாகவோ வளர்ச்சி அடைந்திருத்தல்.
- ஓர் அடுக்கு புறத்தோல் காணப்படுவது.
- நன்கு வளர்ச்சியடைந்த ஏரங்கைமாவினால் ஆன புறணி காணப்படுவது.
- வாஸ்குலத் திசுக்கள் குறைவான வளர்ச்சி



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 163 28-03-2019 13:05:35

அடைந்துள்ளது. வேரூன்றி வெளிப்பட்ட நீர்வாழ் தாவரங்களில் வாஸ்குலத்திசுக்கள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது.

- வேரூன்றி வெளிப்பட்ட நீர்வாழ் தாவரங்களைத் தவிர மற்ற தாவரங்களில் வலுவைக் கொடுக்கும் திசுக்கள் பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை. பித் செல்கள் ஸ்கிளிரங்கைமாவினால் ஆனது.

**வாழ்வியல் தக அமைவுகள்** (Physiological adaptations):

- நீர்வாழ்தாவரங்கள் காற்றிலாச்சூழலைத்தாங்கிக் கொள்ளும் திறன் கொண்டது.
- இவை வாயு பரிமாற்றத்திற்கு உதவும் சிறப்பு உறுப்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

## வறண்ட நிலத்தாவரங்கள் (Xerophytes):

உலர் அல்லது வறள்நிலச்சூழலில் வாழ்கின்ற தாவரங்கள் வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. வறண்ட நில வாழிடங்கள் இருவகையானது. அவை,

**அ) இயல்நிலை வறட்சி** (Physical dryness): இவ்வகை வாழிடங்களில் காணப்படும் மண் குறைந்த மழையளவு பெறுவதாலும் மற்றும் நீரைக் குறைந்த அளவில் சேமிக்கும் திறன் கொண்டுள்ளதாலும் மண்ணானது சிறிதளவு நீரையே பெற்றுள்ளது.

**ஆ) செயல்நிலை வறட்சி** (Physiological dryness): இவ்வகை வாழிடங்களில் தேவைக்கு அதிகமான நீர் கொண்டிருந்தாலும் மண்ணில் புழைவெளிகள் (capillary spaces) காணப்படுவதில்லை. எனவே நீரை வேர்கள் உறிஞ்சிக்கொள்ள முடிவதில்லை. எடுத்துக்காட்டு: உவர் மற்றும் அமில மண்ணில் வாழும் தாவரங்கள்.

தக அமைவு அடிப்படையில் வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் மூன்று வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை

1. குறுகிய காலம் வாழும் ஒரு பருவத்தாவரங்கள் 2. சதைப்பற்றுடைய அல்லது நீரைச் சேமித்து வைக்கக் கூடிய தாவரங்கள்: 3. சதைப்பற்றற்ற அல்லது நீரைச் சேமிக்க இயலாத் தாவரங்கள்

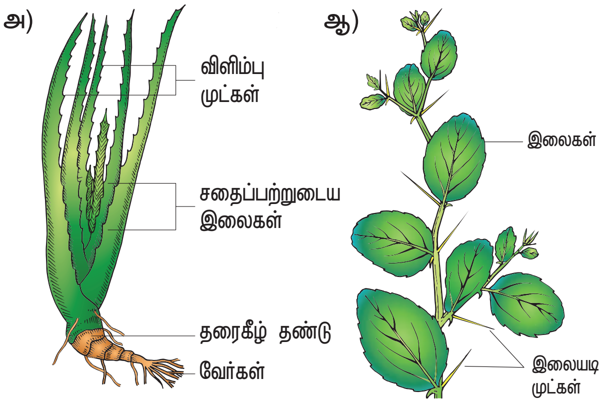
**1. குறுகிய காலம் வாழும் ஒரு பருவத்தாவரங்கள் (Ephemerals):** இவைகள் வறட்சி நிலையைத் தவிர்க்கும் அல்லது சாமாளிக்கும் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. இத் தாவரங்கள் மிகக் குறைந்த காலத்தில் (ஒரு பருவம்) தன் வாழ்க்கை சுழற்சியினை முடித்துக் கொள்கின்றன. இவை உண்மையான வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் இல்லை. எடுத்துக்காட்டு: *ஆர்ஜிமோன், மொல்லுகோ, ட்ரிபுலஸ்* மற்றும் *டெஃப்ரோசியா*

**படம் 6.20** *ஆஞ்ஜிமோன் மெக்ஸிகானா* – குறுகிய காலம் வாழும் ஒரு பருவத் தாவரம்

**2). சதைப்பற்றுடைய அல்லது நீரைச் சேமித்து வைக்கக் கூடிய தாவரங்கள்** (Succulents):

இவை வறட்சியைச் சமாளிக்கும் திறனுடைய தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. இத்தாவரங்கள் வறட்சியின் போது அதன் உடலப் பகுதிகளில் நீரைச் சேமித்து வைத்துக் கொள்வதுடன் கடுமையான வறட்சி நிலைகளை எதிர்கொள்ளச் சிறப்பான சில தகவமைவுகளை கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *ஒப்பன்ஷியா, ஆலோ, பிரையோஃபில்லம்* மற்றும் *பிகோனியா*.

**3) சதைப்பற்றற்ற அல்லது நீரைச் சேமிக்க இயலாத் தாவரங்கள்** (Non succulents): இவை வறட்சியை எதிர்கொண்டு தாங்கிக்கொள்ளும் தாவரங்கள். எனவே இவை உண்மையான வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை வெளிப்புற மற்றும் உட்புற வறட்சியினை எதிர்கொள்கின்றன. உலர் நிலைகளை எதிர்த்து வாழப் பல தக அமைவுகளைக் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *கேசுவரைனா, நீரியம்*(அரளி), *ஜிஜிபஸ்* மற்றும் *அக்கேஷியா*.




**படம் 6.21** அ) சதைப்பற்றுடைய வறண்ட நிலத்தாவரம் – *ஆலோ*
ஆ) சதைப்பற்றற்ற பல்லாண்டுத்தாவரம் – *ஜிஜிபஸ்*

**புற அமைப்பில் தக அமைவுகள்:**

**வேர்**

- வேர்த்தொகுப்பு நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது. தண்டு தொகுப்பினைக் காட்டிலும் வேர்த்தொகுப்பு அதிக வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது.
- வேர் தூவிகள் மற்றும் வேர் மூடிகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன.

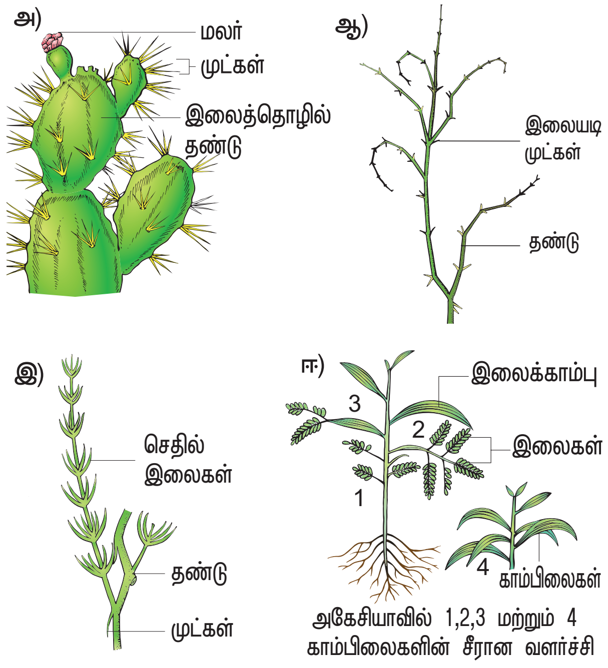
**தண்டு**

- தண்டு பெரும்பாலும் கடினமானது, கட்டை தன்மையுடையது. இது தரைமேல் அல்லது தரைகீழ்க் காணப்படலாம்.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 164 28-03-2019 13:05:35

- தண்டு மற்றும் இலைகளின் மேற்பரப்புகளில் மெழுகு பூச்சு காணப்படுவதுடன் அடர்த்தியான தூவிகளும் காணப்படுகின்றன.
- சில வறண்ட நிலத் தாவரங்களின் தண்டின் அனைத்துக் கணுவிடைப் பகுதிகளும் சதைப்பற்றுள்ள இலை வடிவ அமைப்பாக மாற்றமடைந்துள்ளன.இவை இலைத்தொழில் தண்டு (ஃபில்லோகிளாட்) (*ஒப்பன்ஷியா*) எனப்படுகின்றன..
- வேறு சில தாவரங்களில் ஒன்று அல்லது அரிதாக இரண்டு கணுவிடைப் பகுதிகள் சதைப்பற்றுள்ள பசுமையான அமைப்பாக மாறுபாடு அடைந்துள்ளது. இவை கிளாடோடு (*ஆஸ்பராகஸ்*) எனப்படும்.
- சிலவற்றில் இலைக் காம்பானது சதைப்பற்றுள்ள இலை போன்று உருமாற்றம் அடைந்துள்ளது. இது காம்பிலை (ஃபில்லோடு) (*அக்கேஷியா மெலனோசைலான்*) என அழைக்கப்படுகிறது.




படம் 6.22 வறண்ட நிலத்தாவரங்கள்

அ) சதைப்பற்றுடைய வறண்ட நிலத் தாவரம்

ஆ) சதைப்பற்றற்றது – பல்லாண்டு வாழ்பவை – *கெப்பாரிஸ்*

இ) கிளடோடு – *அஸ்பராகஸ்*

ஈ) காம்பிலை – *அக்கேஷியா*

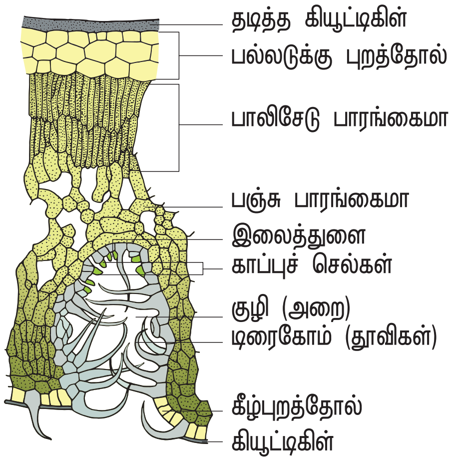
தண்டு, இலை ஆகியவை பல தூவிகளால் சூழப்பட்டுள்ள வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் ட்ரைக்கோஃபில்லஸ் தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.எடுத்துக்காட்டு: பூசணி வகைகள். (*மிலோத்ரியா* மற்றும் *முகியா*)

**இலைகள்**

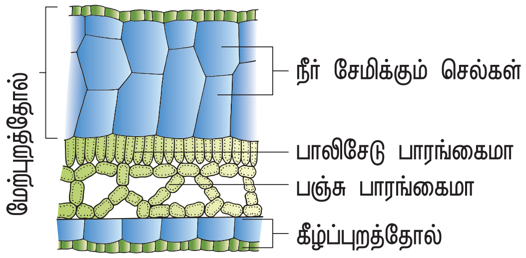
- சூரிய ஒளி மற்றும் வெப்பத்தினைப் பிரதிபலிக்க உதவும் தோல் போன்றும், பளபளப்பாகவும் உள்ள இலைகள் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன.
- *யூஃப்போர்பியா*, *அக்கேஷியா*, *ஜிஜிபஸ்*, *கெப்பாரிஸ்* போன்ற தாவரங்களில் இலையடிச் செதில்கள் முட்களாக மாறுபாடு அடைந்துள்ளன.
- முழு இலைகளும் முட்களாகவோ (*ஒபன்ஷியா*),மற்றும் செதில்களாகவோ (*ஆஸ்பராகஸ்*) மாற்றுரு அடைந்து காணப்படுகிறன.

**உள்ளமைப்பில் தக அமைவுகள்:**

- நீராவிப் போக்கின் காரணமாக நீர் இழப்பினைத் தடுப்பதற்காகப் பல்லடுக்கு புறுத்தோலுடன் தடித்த கியூட்டிகளும் காணப்படுகின்றன.
- ஸ் கி லி ர ங் கை ம ா வி ன ா ல ா ன புறத்தோலடித்தோல் (Hypodermis) நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது.
- உட்குழிந்த குழிகளில், தூவிகளுடன் கூடிய உட்குழிந்தமைந்த இலைத்துளைகள் (Sunken stomata) கீழ்புறத் தோலில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன.
- இரவில் திறக்கும் (Scota active stomata) வகையான இலைத் துளைகள் சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன.
- பல்லடுக்கு கற்றைஉறை கொண்ட வாஸ்குலத் தொகுப்புகள் நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது.
- இலையிடைத் திசுவானது பாலிசேடு மற்றும் பஞ்சு திசுவாக நன்கு வேறுபாடு அடைந்துள்ளது.
- சதைப்பற்றுள்ளவற்றில் தண்டுப்பகுதியில் நீர்சேமிக்கும் திசுக்களைப்பெற்ற பகுதியாக விளங்குகிறது.




படம் 6.23 அரளி இலை குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்




படம் 6.24 *பெப்பரோமியா* சதைப்பற்றுள்ள இலை – குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (இலையின் பக்கவாட்டு பகுதி)



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 165 28-03-2019 13:05:36

**வாழ்வியல் தக அமைவுகள்**

- பெரும்பலான வாழ்வியல் நிகழ்வுகள் நீராவிப் போக்கினைக் குறைக்கின்ற வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன.
- வாழ்க்கை சுழற்சியைக் குறுகிய காலத்திலேயே முடித்துக் கொள்கின்றன (குறுகிய காலம் வாழும் ஒரு பருவத்தாவரங்கள்)

## வளநிலத் தாவரங்கள் (Mesophytes)

- மிதமான சூழ்நிலையில் (மிக ஈரமாகவோ அல்லது மிக வறண்டோ அல்லாத) வாழும் தாவரங்கள் வளநிலை தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
- இவை பொதுவாக நிலத் தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: சோளம் (Maize) மற்றும் செம்பருத்தி (*Hibiscus*).

**புற அமைப்பில் தக அமைவுகள்:**

- வேர்தூவிகள் மற்றும் வேர் முடிச்சுகளுடன் வேர் தொகுப்பானது நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது.
- தண்டு பொதுவாகத் தரைக்கு மேலே தடித்து நன்கு கிளைத்துக் காணப்படுகிறது.
- இலைகள் பொதுவாகப் பெரிய, பரந்த, மெல்லிய, பல வடிவங்களுடன் காணப்படுகிறது.

**உள்ளமைப்பில் தக அமைவுகள்:**

- தரைமேல் பகுதியின் தாவரப் பாகங்களில் மிதமான கியூட்டிகிள் வளர்ச்சி அடைந்து காணப்படுகிறது.
- நன்கு வளர்ச்சியடைந்த புறத்தோல் மற்றும் இலைத்துளைகள் பொதுவாக இரு புறத்தோல்களிலும் காணப்படுகின்றன.
- இலையிடைத் திசு நன்கு வேறுபட்ட பாலிசேடு மற்றும் பஞ்சு பாரங்கைமாவினை கொண்டுள்ளது.
- வாஸ்குலத்திசுக்கள் மற்றும் வலுவூட்டும் திசுக்கள் மிதமான வளர்ச்சியுடன் நன்கு வேறுபாடு அடைந்து காணப்படுகிறன.

**வாழ்வியல் தக அமைவுகள்**

- அனைத்து வாழ்வியல் நிகழ்வுகளும் இயற்கையாகவே காணப்படுகிறது.
- நீர் பற்றாக்குறை ஏற்படுமானால் அறை வெப்ப நிலைகளில் தற்காலிக வாடல் நிலையை ஏற்படுத்திகொள்கின்றன.

கோடைக் காலங்களில் வறண்ட நிலத்தாவரங்களாகவும், மழைக்காலங்களில் வளநிலத் தாவரங்களாகவோ அல்லது நீர்வாழ் தாவரங்களாகவோ செயல்படும் தாவரங்கள் ட்ரோப்போபைட்கள் (Tropophytes) என அழைக்கப்படுகின்றன.

## தொற்றுத் தாவரங்கள் (Epiphytes)

மற்ற தாவரங்களின் மேல் (ஆதாரத் தாவரங்கள்) தொற்றி வாழ்பவை தொற்றுத் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. இதில் ஆதாரத் தாவரத்தை உறைவிடத்திற்காக மட்டுமே பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. அனால் நீர் அல்லது உணவினைப் பெற்றுக் கொள்வதில்லை. தொற்றுத் தாவரங்கள் பொதுவாக வெப்ப மண்டல மழைக் காடுகளில் அதிகம் காணப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: ஆர்கிட்டுகள், வன்கொடிகள்(Lianas), தொங்கும் மாஸ்கள், மணி தாவரங்கள்.

**புற அமைப்பில் தக அமைவுகள்:**

- வேர்த் தொகுப்புகள் விரிவாக வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது. இதில் இருவகை வேர்கள் காணப்படுகின்றன. இவை அ).பற்று வேர்கள் மற்றும் ஆ).உறிஞ்சும் வேர்கள்.
- தொற்றுத் தாவரங்களின் **பற்று வேர்கள்** (Clinging roots) ஆதாரத் தாவரங்களின் மீது உறுதியாக நிலை நிறுத்த உதவுகின்றன.
- **நிலப்புற வேர்கள்**(Aerial roots) பசுமையானது. இவை கீழ்நோக்கித் தொங்கிக் கொண்டிருப்பவை. மேலும் இது வளி மண்டலத்திலிருந்து ஈரப்பதத்தை உறிஞ்சுவதற்காக **வெலாமன்** (Velamen)என்ற பஞ்சு போன்ற திசுவுடையது.
- சில தொற்றுத் தாவரங்களின் தண்டு சதைப் பற்றுள்ளதாகவும் மற்றும் போலி குமிழ்களையோ அல்லது கிழங்குகளையோ உருவாக்குகின்றன.
- இலைகள் பொதுவாகக் குறைந்த எண்ணிக்கையிலும்,தடிப்பான தோல் போன்றும் காணப்படுகின்றன.
- கொன்று உண்ணிகளிடமிருந்து தன்னைக் காத்துக் கொள்ளத் தொற்று தாவரக்கூட்டங்களில் **மிர்மிகோஃபில்லி** பொதுவாகக் காணப்படுகிறது.
- கனிகள் மற்றும் விதைகள் மிகவும் சிறியவை. பொதுவாக இவை காற்று, பூச்சிகள் மற்றும் பறவைகள் மூலம் பரவுகின்றன.

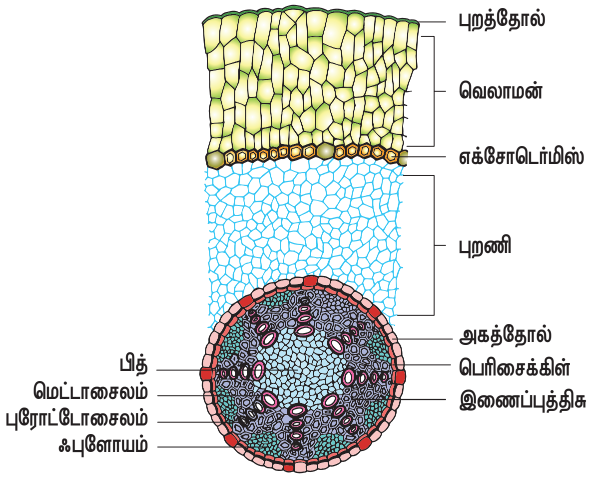
**உள்ளமைப்பில் தக அமைவுகள்:**

- பல்லடுக்கு புறத்தோல் காணப்படுகிறது. வெலாமன் திசுவினை அடுத்துச் சிறப்பாக அமைந்த எக்சோடெர்மிஸ் (Exodermis) அடுக்கு ஒன்று காணப்படுகிறது.
- நீராவிப் போக்கினை வெகுவாகக் குறைப்பதற்காகத் தடித்த கியூட்டிகிள் மற்றும் உட்குழிந்த இலைத்துளைகள் ஆகியன காணப்படுகின்றன.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 166 28-03-2019 13:05:37

- சதைப்பற்றுள்ள தொற்றுத் தாவரங்களில் நீரினைச் சேமிக்க நன்கு வளர்ச்சி அடைந்த பாரங்கைமா திசுக்கள் காணப்படுகின்றன.




**படம் 6.25** வெலாமன் திசுக் கொண்டு ஆர்கிட் நில மேல் வேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

**வாழ்வியல் தக அமைவுகள்**

- நீரைச் சிறப்பாக உறிஞ்ச வெலாமன் திசு உதவுகிறது.

## உவர் சதுப்பு நில வாழ்த்தாவரங்கள் (Halophytes):

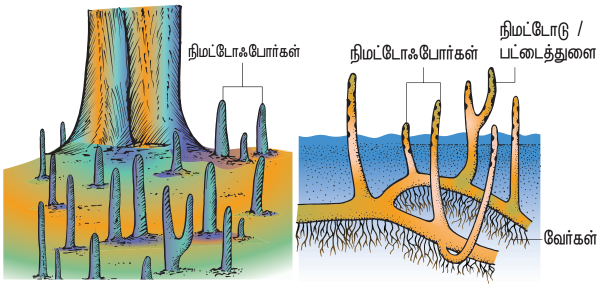
மிகையான உப்புகள் காணப்படும் நிலப்பகுதியில் வளரும் சிறப்பு வகை தாவரங்கள் உவர் சதுப்பு நிலவாழ்த் தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: *ரைசோஃபோரா, சொனரேஸியா* மற்றும் *அவிசென்னியா*

இவை கடற்கரை ஓரங்களிலும், முகத்துவாரங்களிலும் வாழ்கின்றன. இங்கு நிலம் ஈரத்தன்மையொடிருந்தாலும் வாழ்வியல் ரீதியாக உலர்தன்மையுடையது. தாவரங்கள் உப்புநீரை நேரடியாகப் பயன்படுத்த முடியாது. ஆகையால் அவை உப்பை வடிகட்டுவதற்காக வாழ்வியல் செயல்முறைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது. இவ்வகையான தாவரக்கூட்டங்கள் **சதுப்புநிலக்காடுகள்** அல்லது **அலையாத்திக்காடுகள்** (Mangrove forest) என அழைக்கப்படுகின்றன. இதில் வாழும் தாவரங்கள் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள் என அறியப்படுகின்றன.

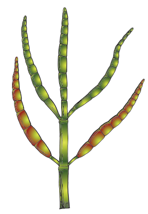
**புற அமைப்பில் தக அமைவுகள்:**

- மித வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் காணப்படும் உவர்சதுப்புநிலத்தாவரங்கள்சிறுசெடிகளாகவும், வெப்ப மண்டலப்பகுதிகளில் காணப்படும் உவர் சதுப்பு நிலத் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் புதர் செடிகளாகவும் காணப்படுகின்றன.
- இயல்பான வேர்களுடன் கூடுதலாக முட்டு வேர்கள் (Stilt roots)இவற்றில் தோன்றுகின்றன.
- புவிஈர்ப்புவிசைக்கு எதிராக இவற்றில் தோன்றும் சிறப்பு வகை வேர்கள் **நிமட்டோஃபோர்கள்** (Pneumatophores) எனப்படுகின்றன. அதில் அமைந்துள்ள **நிமத்தோடுகள்** (Pneumathodes) கொண்டு தாவரம் அதற்குத்தேவையான அளவு காற்றோட்டத்தைப் பெறுகிறது. இவை **சுவாசிக்கும் வேர்கள்** (Breathing roots) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *அவிசென்னியா*.




**படம் 6.26 அ)** நிமட்டோஃபோர்கள் கொண்ட சதுப்பு நிலத் தாவரம்

- தாவர உடலத்தின் தரைமேல் பகுதிகள் தடித்த கியூட்டிக்கிளை பெற்றுள்ளது.
- இலைகள் தடித்தவை, முழுமையானவை, சதைப்பற்றுள்ளவை, பளபளப்பானவை. சில சிற்றினங்களில் இலைகள் காணப்படுவதில்லை (Aphyllus)



**படம் 6.26 ஆ)** சதைப்பற்றுள்ள சதுப்பு நிலத்தாவரம் – *சாலிகோர்னியா*

- கனிக்குள் விதை முளைத்தல் (Vivipary)வகையான விதை முளைத்தல் அதாவது கனியில் உள்ளபோதே விதைகள் முளைப்பது உவர் சதுப்பு நிலத் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது.

**உள்ளமைப்பில் தக அமைவுகள்:**

- தண்டில் காணப்படும் சதுர வடிவப் புறத்தோல் செல்கள் மிகையான க்யூட்டின் பூச்சைப் பெற்றிருப்பதுடன் அவற்றில், எண்ணெய்ப் பொருட்கள் மற்றும் டான்னின் நிரம்பிக் காணப்படுகின்றன.
- தண்டின் புறணிப் பகுதியில் வலுவூட்டவதற்காக நட்சத்திர வடிவ ஸ்கிலிரைட்களும், 'H' வடிவ தடித்த அடர்த்தியுற்ற 'ஸ்பிகியூல்களும்' காணப்படுகின்றன.
- இலைகள் இருபக்க இலைகளாகவோ அல்லது சமபக்க இலைகளாகவோ இருப்பதுடன் உப்பு சுரக்கும் சுரப்பிகளையும்பெற்றுள்ளன.

**வாழ்வியல் தக அமைவுகள்:**

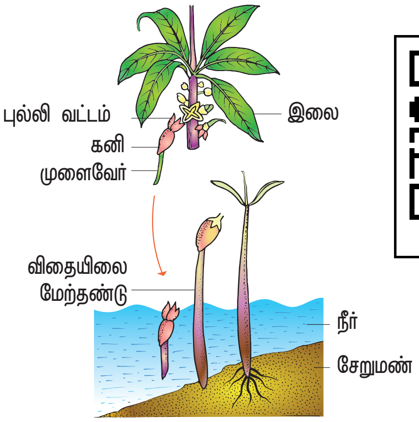
- சில தாவரங்களின் செல்கள் அதிக அழுத்தச்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 167 28-03-2019 13:05:37

சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தைக் கொண்டுள்ளன.

- விதை முளைத்தலானது கனி தாய் தாவரத்தில் இருக்கும்போதே நடைபெறுகின்றது (**கனிக்குள் விதை முளைத்தல்**)




TTHLVC

**படம் 6.27** கனிக்குள் விதை முளைத்தல் வகை விதை முளைத்தல்

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?** தமிழ்நாட்டின் மூன்று மாவட்டங்களில் (நாகப்பட்டினம், தஞ்சாவூர் மற்றும் திருவாரூர்), இவ்வகை காடுகள் காணப்படுகின்றன. கஜா புயல் (Gaja cyclone) விளைவாக (நவம்பர் 2018) முத்துப்பேட்டையில் மட்டும் (திருவாரூர் மாவட்டம்) குறைந்த அளவு சேதமே ஏற்பட்டது. இதற்கு அங்குள்ள அலையாத்திக்காடுகளே (உவர் சதுப்பு நிலக்காடுகள்) காரணம்.

## 6.4 கனிகள் மற்றும் விதை பரவுதல் (Dispersal of Fruits and Seeds):

பறவைகள், பாலூட்டிகள், ஊர்வன, மீன், எறும்புகள் மற்றும் பூச்சிகள், மண் புழு ஆகியவற்றால் பரவுவதற்குத் தேவையான கவர்ச்சியான நிறம், நறுமணம், வடிவம், சுவை ஆகியவற்றைக் கனிகள் மற்றும் விதைகள் பெற்றுள்ளன. விதை ஒன்று கரு, சேகரிக்கபட்ட உணவுப் பொருட்கள் மற்றும் பாதுகாப்பு உறையான விதையுறை ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு விதையும் உறங்கு நிலையிலுள்ள, எதிர்காலத் தாவரங்களைத் தன் உள்ளே கொண்டிருக்கிறது. புவியியல் பகுதிகளில் மீது பரவலாக விதைகளை விநியோகிப்பதற்கும், அவற்றை நிலை நிறுவுவதற்கும் விதை பரவுதல் ஒரு முக்கியக் காரணியாக விளங்குகிறது.

ஒரு தாய் தாவரத்திலிருந்து பல்வேறு தூரத்திற்குக் கனிகள் மற்றும் விதைகள் பரவுதலே விதை மற்றும் கனி பரவுதல் என அழைக்கப்படுகிறது. இது காற்று, நீர் மற்றும் விலங்குகள் போன்ற சூழ்நிலை காரணிகளின் உதவியுடன் நடைபெறுகிறது.

தாவர இனங்களின் மீளுருவாக்கவும் மற்றும் புதிய பரப்பில் வளரவும், அப்போது ஏற்படும் நாற்றுகளின் போட்டி மற்றும் இயற்கை எதிரிகளான தாவரஉண்ணிகள், பழ உண்ணிகள் மற்றும் நோய்க்கிருமிகளிடமிருந்து தப்பித்துப் புதிய தாவரங்களைக் குடியேற்றுவதற்கும் தேவைப்படும் ஒரு பொதுவான வழிமுறையே விதை பரவுதல் ஆகும்.

கனிமுதிர்தல் மற்றும் விதைப்பரவல் பல உகந்த சூழல் காரணிகளால் ஊக்குவிக்கப்படுகின்றன. கோடை போன்ற தகுந்த காலம், தக்கச்சூழல்,மற்றும் காலநிலைக்கேற்ப காணப்படும் பரவல் முகவர்களான பறவைகள், பூச்சிகள் ஆகியவை இதற்கு உதவுகின்றன.

உலகளவில் பல சூழல் மண்டலங்களில் காணப்படும் பல்வேறு தாவரச் சமுதாயங்கள் உருவாக்கத்திற்கு ஏதுவாக விதைகள் பரவுதலடைய முகவர்கள் தேவைப்படுகின்றன. உணவு, ஊட்டச்சத்துமிக்க வாழ்விடங்களில் விதைகளை இடம்பெயரச் செய்யவும், தாவர மரபணு பன்முகத்தன்மையை ஏற்படுத்தவும், இம்முகவர்கள் உதவுகின்றன.

### 6.4.1. காற்றின் மூலம் பரவுதல் (Dispersal by Wind) (Anemochory)

தனி விதைகள் அல்லது முழுக் கனிகளில் தோன்றும் பல மாற்றுருக்கள் காற்றின் மூலம் அவை பரவ உதவி செய்கின்றன. உயரமான மரங்களில் கனிகள் மற்றும் விதைகள் பரவுவது அதிகம் நிகழ்கிறது. காற்றின் மூலம் பரவ உதவும் தகஅமைவுகள்பின்வருமாறு .

- மிகச்சிறிய விதைகள் (Minute seeds) : விதைகள் நுண்ணியதாக, மிகமிகச் சிறியதாக, லேசானதாக, தட்டையான (inflated) வெளிஉறையை பெற்றதாக இருப்பின் அவற்றினால் எளிதில் பரவுதலடைய முடியும். எடுத்துக்காட்டு: ஆர்கிட்கள்.
- இறக்கைகள் (Wings) : தட்டையான அமைப்பு கொண்ட இறக்கைகள் கொண்ட விதைகள் மற்றும் முழுக் கனிகள் காணப்படுவது. எடுத்துக்காட்டு: மேப்பிள், *கைரோகார்ப்பஸ்*, *டிப்டிரோகார்பஸ்* மற்றும் *டெர்மினேலியா*.

படம் 6.28 *அஸ்கிலிபியாஸ்*

படம் 6.29 *கைரோகார்ப்பஸ்*

- **இறகு வடிவ இணை அமைப்புகள்** (Feathery Appendages): கனிகள் மற்றும் விதைகளில் காணப்படுகின்ற இறகு வடிவ இணையுறுப்பமைப்புகள் பரவுதலில் மிதக்கும் திறனை அதிகரித்து உயர்ந்த இடங்களை அடைய உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *வெர்னோனியா* மற்றும் *அஸ்கிலிபியாஸ்*.
- **காற்று விசை உணரும் செயல்முறை** (Censor Mechanisms) : ஒரு வலுவான காற்று மூலம் கனிகள் அதிர்வடைய செய்யும் போது, அவை பிளக்கப்பட்டு அதன் மூலம் விதைகள் வெளியேறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *அரிஸ்டோலோக்கியா*, பாப்பி.

நான் விதை மேல்வளர் சதையினை (Caruncle) கொண்டிருக்கிறேன். மேலும் நான் எறும்புகள் மூலம் பரவுகிறேன். நான் யார்? யூகிக்க

### 6.4.2 நீர் மூலம் பரவுதல் (Dispersal by Water) (Hydrochory)

நீர் நிலைகள் அல்லது நீர் நிலைகளுக்கு அருகில் வளரும் தாவரங்களின் விதைகள் மற்றும் கனிகள் பொதுவாக நீர் மூலமாகப் பரவுகின்றன.

**நீர் மூலம் பரவுதலின் தக அமைவுகள்.**

- தலைகீழ்க் கூம்பு வடிவப் பூத்தளம் (Receptacle) கொண்டு அவற்றில் காற்று அறைகள் காணப்படுதல் . எடுத்துக்காட்டு: தாமரை.
- கனியில் மெல்லிய வெளியுறையும், நார்களாலான நடு உறையினையும் கொண்டிருப்பது. எடுத்துக்காட்டு: தேங்காய்.
- இலேசான சிறிய மற்றும் காற்றினை உள்ளடக்கிய விதைஒட்டு வளரிகளை விதைகள் பெற்றிருப்பது. எடுத்துக்காட்டு: அல்லி.
- உப்பியத்தன்மையுடன் கூடிய கனிகளைக் கொண்டிருத்தல். எடுத்துக்காட்டு: *ஹெறிட்டீரா லிட்டோராலிஸ்.*
- தானாகவே காற்றில் மிதக்க இயலாத தன்மைகொண்ட விதைகள் ஓடு நீரின் வேகத்தினால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: தேங்காய்.

படம் 6.30 தாமரை

படம் 6.31 தேங்காய்

### 6.4.3 விலங்குகள் மூலம் பரவுதல் (Dispersal by Animals) (Zoochory):

கனிகள் மற்றும் விதைகள் பரவுதலில் மனிதன் உள்ளிட்ட பாலூட்டிகள், பறவைகள் மிக முக்கியமான பங்கு வகிக்கின்றன. இவைகள் பின்வரும் அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

i) **கொக்கிகளுடன் கூடிய கனிகள்** (Hooked fruit): கனிகள் மற்றும் விதைகளில் காணப்படும் கொக்கிகள் (*சாந்தியம்*) நுண்ணிழை செதில்கள் (*அன்ட்ரொபோகன்*) முள் போன்ற அமைப்புகள் (*அரிஸ்டிடா*) விலங்குகளின் உடல்கள் மீது அல்லது மனிதனின் உடைகளின் மீது ஒட்டி கொண்டு எளிதில் பரப்புகின்றன.

ii) **ஒட்டிக் கொள்ளும் கனிகள் மற்றும் விதைகள்** (Sticky fruits and seeds):

அ) சில கனிகளில் ஒட்டிக் கொள்ளும் சுரப்புத்தூவிகள் காணப்பட்டு அவற்றின் உதவியால் மேயும் விலங்குகளின் ரோமங்கள் மீது ஒட்டிக் கொண்டு எளிதில் பரவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *போயர்ஹாவியா* மற்றும் *கிளியோம்*.

ஆ) கனிகளின் மீது காணப்படும் பிசுபிசுப்பான அடுக்கு பறவைகள் கனிகளை உண்ணும் போது அவற்றின் அலகுகளில் ஒட்டிக் கொண்டு, பறவைகள் அலகினை மரக்கிளைகளின் மீது தேய்க்கும் போது விதைகள் பரவிப் புதிய இடங்களை அடைகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *கார்டியா* மற்றும் *அலாஞ்சியம்*.

iii) **சதைப்பற்றுள்ள கனிகள்** (Fleshy fruits): சில பகட்டான நிறமுடைய சதைப்பற்றுள்ள கனிகள் மனிதர்களால் உண்ணப்பட்டுப் பின்னர் அவற்றின் விதைகள் வெகு தொலைவில் வீசப்பட்டுப் பரவுதலடைகின்றன.

படம் 6.32 சூரியகாந்தி

படம் 6.33 பப்பாளி

### 6.4.4 வெடித்தல் வழிமுறை மூலம் சிதறிப் பரவுதல் (Dispersal by Explosive Mechanism) (Autochory)

- சில கனிகள் திடீரென்று ஒரு விசையுடன் வெடித்து அதனுடைய விதைகள் அந்தத் தாவரத்தின் அருகிலேயே பரவ உதவுகிறது. இவ்வகை கனிகளில் காணப்படும் தக அமைவுகள் பின்வருமாறு:



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 169 28-03-2019 13:05:40

- சில கனிகளைத் தொடுவதன் மூலம் அவை திடீரென வெடித்து விதைகள் மிகுந்த விசையுடன் தூக்கி எறியப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு : காசித்தும்பை (*இம்பேசியன்ஸ்* –பால்சம்), *ஹீரா*.
- சில கனிகளில் மழை தூறலுக்குப்பின், மழைநீருடன் தொடர்பு கொள்ளும் போது திடீரெனச் சத்தத்துடன் வெடித்து விதைகளானது பரவப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ருயில்லியா* மற்றும் *கிரசான்ட்ரா*.
- சில கனிகள், பட்டாசு போன்ற அதிகச் சத்தத்துடன் வெடித்து அனைத்து திசைகளிலும் விதைகளைச் சிதறடிக்கச் செய்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பாஹினியா வாஹ்லி* என்ற ஒட்டகப்பாதக்கொடி (Camel's foot climber).
- கனிகள் முதிர்ச்சியடைந்தவுடன் விதைகளைச் சுற்றியுள்ள திசுக்கள் பிசின் போன்ற அடர்த்தியான திரவமாக மாற்றமடைவதால் கனிகளின் உள்ளே அதிகத் விறைப்பழுத்தம் (High turgor pressure) ஒன்று உண்டாக்கப்பட்டுக் கனியானது வெடித்து விதைகள் பரவ உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *எக்பெல்லியம் எலேட்டிரியா* என்ற பீய்ச்சும் வெள்ளரி (squirting cucumber) *கைரோகார்பஸ்* மற்றும் *டிப்டீரோ கார்ப்பஸ்*.

**படம் 6.34** *எக்பெல்லியம்*

**படம் 6.35** காசித்தும்பை

**மனித உதவியுடன் விதை பரவுதல்**

விதைப்பந்து (Seed ball): களிமண் மற்றும் இலைமட்குடன் (பசுமாட்டின் சாணம் உட்பட) விதைகளைக்கலந்து உருவாக்கப்படும் விதைப்பந்துகள் ஜப்பானியர்களின் பழமையான நுட்பமாகும். இம்முறையில் நேரடியாகத் தாவரங்களைத் தக்க சூழலில் வளர, பொருத்தமான இடங்களுக்குக் கொண்டு சேர்க்க மனிதன் உதவுகிறான்.

**படம் 6.36** விதைப்பந்து

இம்முறையானது தாவரமற்ற வெற்று நிலங்களில் தாவரங்களைப் மீள்உருவாக்கவும், தாவரங்களை பருவமழை காலத்திற்கு முன் தகுந்த பரவல் முறையில் அரிதான இடங்களில் பரவச் செய்வதற்கும் துணை புரிகின்றது.

எட்டிலோகோரி அல்லது ஏகோரி (Atelochory or Achor) என்றால் என்ன? **யூகிக்க?**

| சூழ்நிலையியலில் முக்கிய தினங்கள் |
| --- |
| மார்ச் 21 – உலக வன தினம் |
| ஏப்ரல் 22 – புவி தினம் |
| மே 22 – உலக உயிரி பன்ம தினம் |
| சூன் 05 – உலக சுற்றுச்சூழல் தினம் |
| சூலை 07 – வன மகோற்சவ தினம் |
| செப்டம்பர் 16 – அகில உலக ஓசோன் தினம். |

### 6.4.5 விதை பரவலின் நன்மைகள் (Advantages of seed dispersal):

- தாய் தாவரத்தின் அருகில் விதைகள் முளைப்பதைத் தவிர்ப்பதால் விலங்குகளால் உண்ணப்படுவது அல்லது நோயுறுவது அல்லது சக போட்டிகளைத் தவிர்ப்பது போன்ற செயல்களிலிருந்து தாவரங்கள் தப்பிக்கின்றன.
- விதை பரவுதல் விதை முளைத்தலுக்கு உகந்த இடத்தினைப் பெறும் வாய்ப்பை அளிக்க விதை பரவுதல் உ தவுகிறது.
- தன்மகரந்தசேர்க்கையை நிகழ்த்தும் தாவரங்களில்,அவற்றின் மரபணுக்களின் இடம் பெயர்வதற்கு உதவும் ஒரே முக்கியச் செயலாக இது உள்ளது. அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையில் ஈடுபடும் வெளிகலப்பு தாவரங்களில் தாய்வழி மரபணு பரிமாற்றத்திற்கு விதை பரவுதல் உதவி செய்கிறது.
- மனிதர்களால் மாற்றியமைக்கப்பட்ட சூழல் மண்டலத்திலும் கூடப் பல சிற்றினங்களின் பாதுகாப்பிற்கு விலங்கின் உதவியால் விதை பரவும் செயல் உதவுகிறது.
- பாலைவனம் முதல் பசுமை மாறாக் காடுகள் வரையிலான பல்வேறு சூழல் மண்டலங்களின் நிலை நிறுத்தம் மற்றும் செயல்பாடுகளை அறிந்து கொள்ளவும் உயிரி பன்மத்தை தக்க வைத்துப் பாதுகாக்கவும் கனிகள் மற்றும் விதைகள் பரவுதலடைதல் அதிகம் உதவுகிறது.

### பாடச்சுருக்கம்

உயிரினங்களுக்கும் சூழலுக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பினைப் பற்றிய உயிரியல் பிரிவு சூழ்நிலையியல் எனப்படும். சூழ்நிலையியல் முக்கியமாக இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை சுய சூழ்நிலையியல் மற்றும் கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் ஆகும்.பல்வேறு உயிரினங்களும் சூழலோடு ஒருங்கிணைந்துள்ளன. சூழல் என்பது (சுற்றுப்புறம்) இயற்பியல், வேதியியல்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 170 28-03-2019 13:05:40

மற்றும் உயிரியல் ஆகிய கூறுகளை உள்ளடக்கியது. . இந்தக் காரணிகள் ஒரு உயிரினத்தின் சூழலை உருவாக்கும் உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற காரணிகள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. இருப்பினும் சூழல் காரணிகள் நான்கு வகுப்புக்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவை பின்வறுமாறு 1. கால நிலை காரணிகள், 2. மண் காரணிகள், 3. நிலப்பரப்பியல் காரணிகள், 4. உயிரி காரணிகள்.

கால நிலையானது தாவர வாழ்க்கையினைக் கட்டுப்படுத்தும் முக்கியமான இயற்கை காரணிகளில் ஒன்றாகும். கால நிலை காரணிகள் ஒளி, வெப்பநிலை, நீர், காற்று மற்றும் தீ ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் உருவான மண்ணின் இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் கூறமைப்பை பெற்ற ஒரு உயிரற்ற காரணி மண் காரணிகள் எனப்படுகின்றன. இது புவியின் மேற்பரப்பு வடிவம் மற்றும் அம்சங்களை ஆய்வது ஆகும். இது இயற்கை நில அமைவு என அழைக்கப்படுகிறது. சூரிய ஒளி கதிர்வீச்சு, வெப்ப நிலை, ஈரப்பதம், மழைப்பொழிவு, விரிவகலம், குத்துயரம் ஆகியவற்றின் ஒருங்கமைப்பால் எந்தவொரு பகுதியின் தட்ப வெப்ப நிலை இவற்றால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் ஆகிய உயிரினங்களுக்கிடையே ஏற்படும் இடைச்செயல் விளைவுகள் உயிரிக்காரணிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அவை தாவரங்களின் மீது குறிப்பிடத்தக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும்.

ஒரு சூழ்நிலையில் வெற்றிகரமாக வாழ உயிரினங்களின் கட்டமைப்பில் ஏற்படும் மாறுபாடுகள் உயிரினங்களின் தக அமைவுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. வாழ்விடத்தில் நிலவும் சூழலுக்கேற்ப உயிரினங்கள் உயிர்வாழ இத் தகஅமைவுகள் உதவுகின்றன.

தாவரங்களின் வாழ்விடங்கள் மற்றும் அதற்கான தகஅமைவுகளைப் பொறுத்து அவை கீழ்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. நீர் வாழ் தாவரங்கள், வறண்ட நில வாழ் தாவரங்கள், வள நிலத் தாவரங்கள், தொற்றுத்தாவரங்கள் மற்றும் உவர் சதுப்பு நில வாழ் தாவரங்கள் என்பன இவைகளாகும்.

ஒரு தாய் தாவரத்திலிருந்து பல்வேறு தூரத்திற்குக் கனிகள் மற்றும் விதைகள் பரவுதலே விதை மற்றும் கனி பரவுதல் என அழைக்கப்படுகிறது. இது காற்று, நீர் மற்றும் விலங்குகள் போன்ற சூழ்நிலை காரணிகளின் உதவியுடன் நடைபெறுகிறது.

## மதிப்பீடு

F8292T

1. சூழ்நிலையியல் படிநிலைகளின் சரியான வரிசை அமைப்பினைக் கீழ்நிலையிலிருந்து மேல்நிலைக்கு வரிசைப்படுத்தி அமைக்கவும்.
   அ) தனி உயிரினம் → உயிரித்தொகை → நிலத்தோற்றம் → சூழல் மண்டலம்
   ஆ) நிலத்தோற்றம் → சூழல் மண்டலம் → உயிர்மம் → உயிர்க்கோளம்
   இ) குழுமம் → சூழல் மண்டலம் → நிலத்தோற்றம் → உயிர்மம்
   ஈ) உயிரித்தொகை → உயிரினம் → உயிர்மம் → நிலத்தோற்றம்

2. ஒரு தனிச் சிற்றினத்தின் சூழ்நிலையியல் பற்றி படிப்பது?
   i) குழும சூழ்நிலையியல்
   ii) சுயச் சூழ்நிலையியல்
   iii) சிற்றினச் சூழ்நிலையியல்
   iv) கூட்டு சூழ்நிலையியல்
   அ) i மட்டும் ஆ) ii மட்டும்
   இ) i மற்றும் iv மட்டும் ஈ) ii மற்றும் iii மட்டும்

3. ஓர் உயிரினம் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் அமைந்து தனது பனியினைச் செயல்படுத்தும் சூழ்நிலைத் தொகுப்பு
   அ) புவி வாழிடம் ஆ) செயல் வாழிடம்
   இ) நிலத்தோற்றம் ஈ) உயிர்மம்

4. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள கூற்றினைப் படித்து அதில் சரியானவற்றைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்.
   i) நீர்வாழ் தாவரங்களை நீரில் நிலை நிறுத்துவதற்காக ஏரங்கைமாவினை கொண்டுள்ளது.
   ii) *விஸ்கம்* தாவர விதைகள் ஒளியின் உதவியால் மட்டுமே முளைக்கிறது.
   iii) மண்ணின் நுண்துளைகளில் ஈரப்பத நீர்தான் வளரும் தாவரங்களின் வேர்களுக்கு கிடைக்கிறது.
   iv) அதிக வெப்பநிலையானது வேர்கள் மூலம் நீர் மற்றும் திரவக் கரைசலை உறிஞ்சுவதைக் குறைக்கிறது.

   அ) i, ii மற்றும் iii மட்டும்
   ஆ) ii, iii மற்றும் iv மட்டும்
   இ) ii மற்றும் iii மட்டும்
   ஈ) i மற்றும் ii மட்டும்

5. கீழ்க்கண்ட எந்தத் தாவரத்தில் இதயத்தைப் பாதிக்கும் கிளைக்கோசைடுகளை உற்பத்தி செய்கிறது?
   அ) *கலோட்ராபிஸ்* ஆ) *அக்கேசியா*
   இ) *நெப்பந்தஸ்* ஈ) *யூட்ரிகுலேரியா*



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 171 28-03-2019 13:05:40

6. கீழ்கண்ட கூற்றினைப் படித்துச் சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்.
   i) பசலை மண் தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற மண் வகையாகும். இது வண்டல் மண், மணல் மற்றும் களிமண் ஆகியவை கலந்த கலவையாகும்.
   ii) அதிகளவு லிக்னின் மற்றும் செல்லுலோஸ் கொண்ட கரிம மட்குகளில் மட்டும் செயல்முறைகள் மெதுவாக நடைபெறுகிறது.
   iii) நுண் துளைகளுக்குள் காணப்படும் நுண்புழை நீர் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கும் ஒரே நீராகும்.
   iv) நிழல் விரும்பும் தாவரங்களின் செயல் மையத்தில் அதிகளவு பசுங்கணிகங்களிலும், குறைவான அளவு பச்சையம் a மற்றும் b ஆகியவற்றிலும் மற்றும் இலைகள் மெல்லியதாகவும் காணப்படுகின்றன.

   அ) i, ii மற்றும் iii மட்டும் ஆ) ii, iii மற்றும் iv மட்டும்
   இ) i, ii மற்றும் iv மட்டும் ஈ) ii மற்றும் iii மட்டும்

7. கீழ்கண்டவற்றை படித்துச் சரியான விடையினைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்.

   கூற்று அ: களைச்செடியான *கலோட்ராபிஸ்* தாவரத்தைக் கால்நடைகள் மேய்வதில்லை.
   கூற்று ஆ: *கலோட்ராபிஸ்* தாவரத்தில் தாவர உண்ணிகளுக்கு எதிரான பாதுகாப்பிற்காக முட்களும், சிறு முட்களும் கொண்டுள்ளன.
   அ) கூற்று அ மற்றும் ஆ ஆகிய இரு கூற்றுகளும் தவறானவை.
   ஆ) கூற்று அ சரி. ஆனால் கூற்று ஆ சரியானது அல்ல.
   இ) கூற்று அ மற்றும் ஆ சரி. ஆனால் கூற்று ஆ, கூற்று அ-விற்கான சரியான விளக்கமல்லை.
   ஈ) கூற்று அ மற்றும் ஆ சரி. ஆனால் கூற்று ஆ, கூற்று அ-விற்கான சரியான விளக்கமாகும்.

8. கீழ்கண்ட எந்த மண்ணின் நீர் தாவரங்களுக்குப் பயன்படுகிறது.
   அ) புவியீர்ப்பு நீர் ஆ) வேதியியல் பிணைப்பு நீர்
   இ) நுண்புழை நீர் ஈ) ஈரப்பத நீர்

9. கீழ்கண்ட கூற்றுகளில் காணப்படும் கோடிட்ட இடங்களுக்கான சரியா விடைகளைக் கொண்டு பூர்த்தி செய்க.
   i) மண்ணில் காணப்படும் மொத்த நீர் ____________
   ii) தாவரங்களுக்குப் பயன்படாத நீர் ___________
   iii) தாவரங்களுக்குப் பயன்படும் நீர் __________

| | i | ii | iii |
|---|---|---|---|
| அ) | ஹாலார்டு | எக்ஹார்டு | கிரிஸ்ஸார்டு |
| அ) | எக்ஹார்டு | ஹாலார்டு | கிரிஸார்டு |
| இ) | கிரிஸ்ஸார்டு | எக்ஹார்டு | ஹாலார்டு |
| ஈ) | ஹாலார்டு | கிரிஸ்ஸார்டு | எக்ஹார்டு |

10. நிரல் I–ல் மண்ணின் அளவும், நிரல் II–ல் மண்ணின் ஒப்பீட்டளவும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. கீழ்கண்டவற்றில் நிரல் I மற்றும் நிரல் II–ல் சரியாகப் பொருந்தியுள்ளவற்றைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

| | நிரல் I | நிரல் II |
|---|---|---|
| I) | 0.2 முதல் 2.00 மி.மீ. வரை | i) வண்டல் மண் |
| II) | 0.002 மி.மீ க்கு குறைவாக | ii) களிமண் |
| III) | 0.002 முதல் 0.02 மி.மீ. வரை | iii) மணல் |
| IV) | 0.002 முதல் 0.2 மி.மீ. வரை | iv) பசலை மண் |

| | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|
| அ) | ii | iii | iv | i |
| ஆ) | iv | i | iii | ii |
| இ) | iii | ii | i | iv |
| ஈ) | எதுவுமில்லை | | | |

11. எந்தத் தாவர வகுப்பானது பகுதி தண்ணீரிலும், பகுதி நிலமட்டத்திலும் மேல் பகுதி மற்றும் நீர் தொடர்பின்றி வாழும் தகவமைப்பினைப் பெற்றுள்ளது.
    அ) வறண்ட நிலத் தாவரங்கள்
    ஆ) வளநிலத் தாவரங்கள்
    இ) நீர்வாழ் தாவரங்கள
    ஈ) உவர் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள்

12. கீழ்கண்ட அட்டவணையில் A, B, C மற்றும் D ஆகியவற்றைக் கண்டறியவும்.

| **இடைச்செயல்கள்** | X **சிற்றினத்தின் மீதான விளைவுகள்** | Y **சிற்றினத்தின் மீதான விளைவுகள்** |
|---|---|---|
| ஒருங்குயிரி நிலை | A | (+) |
| B | (+) | (–) |
| போட்டியிடுதல் | (–) | C |
| D | (–) | O |

| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| அ) | (+) | ஒட்டுண்ணி | (–) | அமன்சாலிசம் |
| ஆ) | (–) | ஒருங்குயிரி நிலை | (+) | போட்டியிடுதல் |
| இ) | (+) | போட்டியிடுதல் | (O) | ஒருங்குயிரி நிலை |
| ஈ) | (O) | அமன்சாலிசம் | (+) | ஒட்டுண்ணி |

13. *ஓபிரிஸ்* என்ற ஆர்கிட் தாவரத்தின் மலரானது பெண் பூச்சியினை ஒத்து காணப்பட்டு, ஆண் பூச்சிகளைக் கவர்ந்து மகரந்தச் சேர்க்கையில் ஈடுபடுகின்ற செயல்முறை இதுவாகும்.
    அ) மிர்மிகோஃபில்லி
    ஆ) சூழ்நிலையியல் சமானங்கள்
    இ) பாவனை செயல்கள் ஈ) எதுவுமில்லை

14. தனித்து வாழும் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் மற்றும் *அசோலா* என்ற நீர் பெரணியில் ஒருங்குயிரியாக வாழும் சயனோபாக்டீரியம் எது?

அ) *நாஸ்டாக்* ஆ) *அனபீனா*
இ) *குளோரெல்லா* ஈ) *ரைசோபியம்*

15. பெடாஜெனிஸிஸ் (pedagensis) என்பது எதனுடன் தொடர்புடையது?
அ) தொல்லுயிரி படிவம் ஆ) நீர்
இ) உயிரித்தொகை ஈ) மண்

16. தாவர வளர்ச்சியில் பூஞ்சை வேர்கள் எதை ஊக்குவிக்கின்றன?
அ) தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகளாக செயல்படுகிறது.
ஆ) கனிம அயனிகளை மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சுகிறது.
இ) இது வளி மண்டல நைட்ரஜன் பயன்படுத்துவதில் துணைபுரிகிறது.
ஈ) தாவரங்களை நோய் தாக்குதலிலிருந்து பாதுகாக்கிறது.

17. கீழ்கண்ட எந்தத் தாவரத்தில் மெழுகு பூச்சுடன் கூடிய தடித்த தோல் போன்ற இலைகள் காணப்படுகின்றன?
அ) *பிரையோஃபில்லம்* ஆ) *ரஸ்கஸ்*
இ) *நீரியம்* ஈ) *கலோட்ரோபஸ்*

18. நன்னீர் குளச் சூழலில் வாழும் வேரூன்றிய தற்சார்பு ஜீவிகள்?
அ) அல்லி மற்றும் *டைஃபா*
ஆ) *செரட்டோபில்லம்* மற்றும் *யூட்ரிக்குளேரியா*
இ) *உல்ஃபியா* மற்றும் *பிஸ்டியா*
ஈ) *அசோலா* மற்றும் *லெம்னா*

19. கீழ்கண்டவற்றை பொருத்திச் சரியான விடையைத் தேரந்தெடு

| | நிரல் I இடைச்செயல்கள் | நிரல் II எடுத்துக்காட்டு |
|---|---|---|
| I) | ஒருங்குயிரி நிலை | i) *ட்ரைக்கோடெர்மா* மற்றும் *பெனிசிலியம்* |
| II) | உடன் உண்ணும் நிலை | ii) *பெலனோஃபோரா*, *ஓரபாங்கி* |
| III) | ஒட்டுண்ணி | iii) ஆர்கிட் மற்றும் பெரணிகள் |
| IV) | கொன்று உண்ணும் வாழ்க்கைமுறை | iv) லைக்கன் மற்றும் பூஞ்சைவேரிகள் |
| V) | அமன்சாலிசம் | iv) *நெப்பந்தஸ்* மற்றும் *டையோனியா* |

| | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| அ) | i | ii | iii | iv | v |
| ஆ) | ii | iii | iv | v | i |
| இ) | iii | iv | v | i | ii |
| ஈ) | iv | iii | ii | v | i |

20. எந்தத் தாவரத்தின் கனிகள் விலங்குகளின் பாதங்களில் ஒட்டிக் கொள்ளக் கடினமான, கூர்மையான முட்கள் கொண்டிருக்கின்றன
அ). *ஆர்ஜிமோன்* ஆ). *எக்பெல்லியம்*
இ). *எரிடியரா* ஈ). *கிரசான்டிரா*

21. ஒட்டிக்கொள்ளும் சுரப்பி தூவிகளை கொண்டுள்ள *போயர்ஹாவியா* மற்றும் *கிளியோம்* இவற்றிற்கு உதவி செய்கிறது.
அ) காற்று மூலம் விதை பரவுதல்
ஆ) விலங்குகள் மூலம் விதை பரவுதல்
இ) தன்னிச்சையாக விதை பரவுதல்
ஈ) நீர் மூலம் விதை பரவுதல்

22. சூழ்நிலையியல் – வரையறு
23. சூழ்நிலையியல் படிநிலைகள் என்றால் என்ன? பல்வேறு சூழ்நிலையியல் படிநிலைகளை எழுதுக.
24. சூழ்நிலையியல் சமானங்கள் என்றால் என்ன? ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக.
25. புவி வாழிடம் மற்றும் செயல் வாழிடம் வேறுபடுத்துக.
26. சில உயிரினங்கள் யூரிதெர்மல் என்றும் மற்ற சில ஸ்டெனோதெர்மல் என்றும் ஏன் அழைக்கப்படுகின்றன.
27. கடலின் ஆழமான அடுக்குகளில் பசும்பாசிகள் பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை ஏதேனும் ஒரு காரணம் தருக.
28. தாவரங்களால் சீரமைக்கப்படுதல் என்றால் என்ன?
29. அல்பிடோ விளைவு என்றால் என்ன? அதன் விளைவுகளை எழுதவும்.
30. பொதுவாக வேளாண் நிலங்களில் கரிம அடுக்குகள் காணப்படுவதில்லை. ஏனெனில் உழுவதால் கரிமப்பொருட்கள் புதைக்கப்படுகின்றன. பாலைவனத்தில் பொதுவாகக் கரிம அடுக்குகள் காணப்படுவதில்லை. ஏன்?
31. உயிரினங்களால் மண் உருவாக்கம் எவ்வாறு நடைபெறுகிறது என்பதை விவரி.
32. மணற்பாங்கான மண் சாகுபடிக்கு உகந்ததல்ல – ஏன் என விளக்குக.
33. அத்தி மற்றும் குளவி இடையிலான நடைபெறும் இடைச்செயல்களை விளக்குக.
34. லைக்கன் ஒரு கட்டாய ஒருங்குயிரிக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும். விளக்குக.
35. ஒருங்குயிரி என்றால் என்ன? வேளாண் துறையில் வர்த்தக ரீதியாகப் பாதிக்கும் இரு உதாரணங்களைக் குறிப்பிடவும்.
36. ஓம்புயிரிகளில் வெற்றிகரமாக ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையினை மேற்கொள்ள உதவும் இரண்டு தகவமைப்பு பண்புகளை வரிசைப்படுத்துக.


TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 173 28-03-2019 13:05:40

37. கொன்று உண்ணும் வாழ்க்கை முறையில் இயற்கையில் ஏற்படும் இரு முக்கியமான பண்பினைக் குறிப்பிடுக.
38. ஓபிரிஸ் ஆர்கிட் தேனீக்களின் மூலம் எவ்வாறு மகரந்தச்சேர்க்கை நிகழ்த்துகிறது.
39. வாழ்வதற்கு நீர் மிக முக்கியமானது. வறண்ட சூழலுக்கு ஏற்றவாறு தாவரங்கள் தங்களை எவ்வாறு தகவமைத்துக் கொள்கின்றன என்பதற்கான மூன்று பண்புகளைக் குறிப்பிடுக.
40. ஏரியில் காணப்படும் மிதக்கும் தாவரங்களின் வெளிப்பகுதிகளை விட, மூழ்கிக் காணப்படும் தாவரங்கள் குறைவான ஒளியைப் பெறுவது ஏன்?
41. கனிக்குள் விதை முளைத்தல் என்றால் என்ன? இது எந்தத் தாவர வகுப்பில் காணப்படுகிறது?
42. வெப்ப அடுக்கமைவு என்றால் என்ன? அதன் வகைகளைக் குறிப்பிடுக.
43. தாவரங்களில் ரைட்டிடோம் அமைப்பு எவ்வாறு தீக்கு எதிரான பாதுகாப்பு அமைப்பாகச் செயல்படுகிறது என்பதைக் குறிப்பிடுக.
44. மிர்மிகோஃபில்லி என்றால் என்ன?
45. விதைப் பந்து என்றால் என்ன?
46. விலங்குகள் மூலம் விதை பரவுதலானது காற்று மூலம் விதை பரவுவதிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகின்றது என்பதைக் குறிப்பிடுக.
47. கூட்டுப் பரிணாமம் என்றால் என்ன?
48. வெப்பநிலை அடிப்படையில் ராங்கியர் எவ்வாறு உலகத் தாவரக் கூட்டங்களை வகைப்படுத்தியுள்ளார்?
49. தீயினால் ஏற்படும் ஏதேனும் ஐந்து விளைவுகளைப் பட்டியலிடுக.
50. மண் அடுக்கமைவு என்றால் என்ன? மண்ணின் வெவ்வேறு அடுக்குகளைப் பற்றி விவரிக்கவும்.
51. பல்வேறு வகையான ஒட்டுண்ணிகளைப் பற்றி தொகுத்து எழுதுக.
52. நீர்த் தாவரங்களின் வகைகளை அதன் எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விவரிக்கவும்.
53. வறண்ட நீர் தாவரங்களின் உள்ளமைப்பு தகவமைப்புகளை எழுதுக.
54. உவர்சதுப்பு நிலத்தாவரங்களில் ஏதேனும் ஐந்து புறத்தோற்றப் பண்புகளை வரிசைப்படுத்துக.
55. விதைபரவுதலின் நன்மைகள் யாவை?
56. விலங்குகள் மூலம் கனி மற்றும் விதைகள் பரவுதல் பற்றி குறிப்பு வரைக.

## கலைச்சொல் அகராதி

**நுண்ணுயிரி எதிர்ப்பு:** இரண்டு உயிரினங்களுக்கு இடையேயான கூட்டமைப்பில் ஒன்று தீமையை விளைவிக்கும்.

**உயிர்மம்:** பெரும்பான்மையான நிலப்பரப்பு சார்ந்த ஒத்த உயிரினங்கள் மற்றும் சூழல் நிலைமைகளை கொண்ட தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள்.

**உயிரிக்கோளம்:** புவியில் காணப்படும் அனைத்து உயிரினங்களையும் உள்ளடக்கிய உறை (அடுக்கு).

**குழுமம்:** ஒரே இடத்தில் வாழும் உயிரினங்களின் தொகுப்பு

**ஃபுளோரா:** ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் காணப்படுகின்ற தாவர வகைகள்

**பழ உண்ணிகள்:** பழங்களை உண்ணும் உயிரினங்கள்

**எக்கிஸ்டோதெர்ம்கள்:** (70°C கீழுள்ள வெப்பநிலை கொண்டது) மிகவும் குறைந்த வெப்பநிலை கொண்ட பகுதி மற்றும் இங்கு காணப்படும்ஓங்கிய தாவரக்கூட்டம் மலைமுகடு பனிக்காடுகள் ஆகும்.

**நிலப்பரப்பு:** புலப்படும் ஓர் நிலப்பரப்பின் பண்புகள்

**வன்கொடிகள்:** வெப்பகாலநிலை கொண்ட காடுகளில் காணப்படும் கட்டைத்தன்மையுடைய பின்னுகொடிகள்

**மெகாதெர்ம்கள்:** (240°Cக்கு அதிகமுள்ள வெப்பநிலை கொண்டது) வருடம் முழுவதும் அதிக வெப்பநிலை கொண்ட பகுதி மற்றும் இங்கு காணப்படும் ஓங்கிய தாவரக் கூட்டம் வெப்பமண்டல மழைக்காடுகளாகும்.

**மீசோதெர்ம்கள்:** (170°C மற்றும் 240°Cக்கு இடைப்பட்ட வெப்பநிலை கொண்டது) அதிக மற்றும் குறைந்த வெப்பநிலைகள் மாறிமாறி காணப்படும் பகுதி மற்றும் இங்கு காணப்படும் தாவரக்கூட்டம் வெப்பமண்டல இலையுதிர்க் காடுகளாகும்.

**மைக்ரோதெர்ம்கள்:** (70°C மற்றும் 170°Cக்கு இடைப்பட்ட வெப்பநிலை கொண்டது). குறைந்த வெப்பநிலை கொண்ட பகுதி மற்றும் இங்கு கலப்பு ஊசியிலை காடுகளைக் கொண்டுள்ளது.

**உயிரினக்கூட்டம்:** ஒரே சிற்றினங்களைக் கொண்ட பல தொகுப்புகளாலான உயிரினங்களைக் கொண்டது.

**இரவில் திறக்கும் இலைத்துளை வகை:** இரவு நேரங்களில் திறந்தும், பகல் நேரங்களில் மூடியும் காணப்படுகின்ற சதைபற்றுள்ள தாவரங்களில் காணப்படுகின்ற இலைத்துளைகள்.

**கனிக்குள் விதை முளைத்தல்:** விதை அல்லது கரு முளைத்தலானது கனி தாய்த் தாவரத்தில் இருக்கும்போதே நடைபெறுவதாகும்.

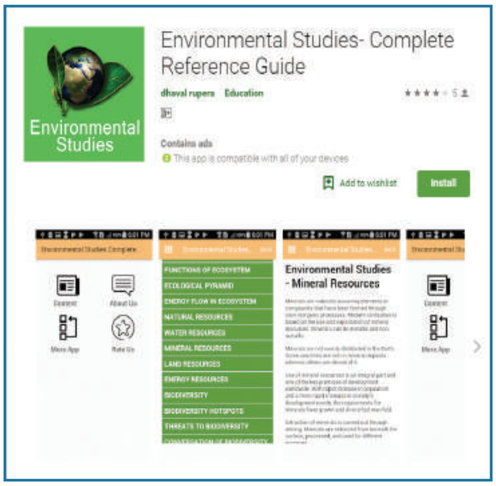


TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 174 28-03-2019 13:05:40

# இணையச்செயல்பாடு

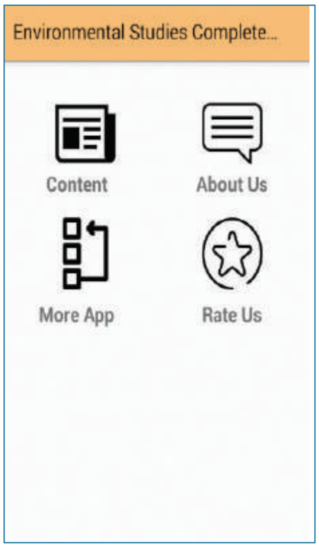
சூழ்நிலையியல் கோட்பாடுகள்

சூழ்நிலையியல் குறித்த அதிக அளவில் விளக்கமளிக்கும் செயலியாகும். →

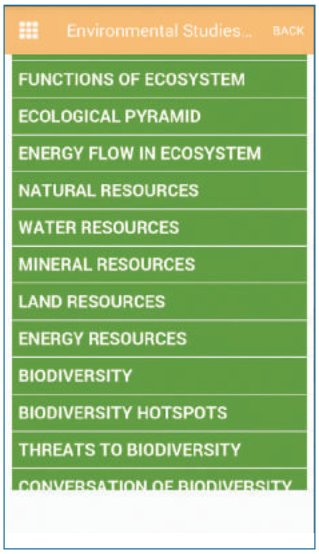



*செயல்முறை*

- படி 1:– இச்செயலியின் முகப்பு திரையில் நான்கு விதமான வசதிகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது,
- படி 2:– Content–ல் சூழ்நிலையியல் குறித்த விளக்கங்கள் பல்வேறு தலைப்புகளின்கீழ் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.
- படி 3:– அவற்றை ஒவ்வொன்றாக சொடுக்கி விரும்பிய தகவல்களை பெறலாம்.
- படி 4:– அதில் உள்ள More App மூலம் வேறு இது தொடர்பான செயலிகளை பெறலாம்.




படி **1**




படி **2**

படி **3**

உரலி :

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dhavaldev.EnvironmentalStudies

B229_12_BOTANY_TM

*படங்கள் அடையாளத்திற்கு மட்டும்



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_148-175 CH 06.indd 175 28-03-2019 13:05:41

அலகு IX: தாவரச் சூழ்நிலையியல்

# பாடம் 7

# சூழல்மண்டலம்

## கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- சூழல்மண்டலத்தின் அமைப்பு, செயல்பாடு மற்றும் வகைகளை விவரிக்கவும்.
- சூழல் பிரமிட்களான எண்ணிக்கை, உயிரித்திரள், ஆற்றல் பிரமிட்களை வரையவும்
- கார்பன் மற்றும் பாஸ்பரஸ் சுழற்சியை விளக்கவும்
- குளச் சூழல்மண்டலம் ஒரு சுய தன்னிறைவு மற்றும் தன்னைத்தானே சரிசெய்யும் அமைப்பு என்பதை அறியவும்
- சூழல்மண்டலத்தின் பயன்பாடுகள் மற்றும் மேலாண்மை பற்றி கூர்ந்தாயவும்
- சூழல்மண்டலத்தின் முக்கியத்துவம் மற்றும் பாதுகாப்பு பற்றி விவாதிக்கவும்
- தாவர வழிமுறை வளர்ச்சியின் காரணங்கள், செயல்பாடுகள் மற்றும் வகைகளை விவரிக்கவும்
- இந்திய மற்றும் தமிழ்நாட்டின் தாவர வகைகளை வகைப்படுத்தவும் இயலும்

## பாட உள்ளடக்கம்


7.1 சூழல்மண்டலத்தின் அமைப்பு

7.2 சூழல்மண்டலத்தின் செயல்பாடுகள்

7.3 தாவர வழிமுறை வளர்ச்சி

7.4 தாவரத்தொகுப்பு


519XGK

உங்களை சுற்றியுள்ள பகுதிகளில் காணப்படும் ஏரி, குளம், குட்டைகளை பார்த்துள்ளீர்களா? இவை பல்வேறு வகையான கூறுகளைக் கொண்ட நீர்நிலைகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. நீர்நிலைகளில் காணப்படும் பொருட்களை உங்களால் பட்டியலிட முடியுமா? சேறு, ஊட்டச்சத்துகள், களிமண், கரைந்த வாயுக்கள், மிதவை உயிரிகள், நுண்ணுயிரிகள், பாசிகள், *ஹைட்ரில்லா*, தாமரை, அல்லி போன்ற தாவரங்கள் மற்றும் பாம்புகள், சிறிய மீன்கள், பெரிய மீன்கள், தவளைகள், ஆமை, கொக்கு போன்ற விலங்குகள் ஆகிய அனைத்துக் கூறுகளும் ஒன்றுசேர்ந்து அமையப்பெற்றதே ஒரு **சூழல்மண்டலமாகும் (ecosystem)**. தாவரங்களும் விலங்குகளும் சுற்றுச்சூழலின் முக்கிய உயிரினக் கூறுகள் என்பது நமக்குத் தெரிந்ததே. இவைகள் உயிரற்ற கூறுகளான காற்று, நீர், மண், சூரிய ஒளி போன்றவைகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக நீங்கள் பதினோராம் வகுப்பில், வாழ்வியல் நிகழ்வான ஒளிச்சேர்க்கையைப் பற்றி படித்துள்ளீர்கள். ஒளிச்சேர்க்கை என்பது சூரிய ஒளி, நீர், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, மண்ணிலுள்ள ஊட்டப்பொருட்கள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி ஆக்ஸிஜனை வளிமண்டலத்தில் வெளிவிடும் ஒரு வாழ்வியல் செயலாகும். இதிலிருந்து உயிருள்ள கூறுகளுக்கும், உயிரற்ற கூறுகளுக்கும் இடையே நடைபெறும் பொருட்களின் பரிமாற்றங்களை அறியலாம். அதேபோல், நீங்கள் இப்பாடத்தில் சூழல்மண்டலத்தின் அமைப்பு, செயல்பாடு மற்றும் அதன் வகைகளை பற்றி அறியலாம். '**சூழல்மண்டலம்**' என்ற சொல் A.G. டான்ஸ்லி (1935) என்பவரால் முன்மொழியப்பட்டது. இது "**சுற்றுச்சூழலின் அனைத்து உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற காரணிகளை ஒருங்கிணைப்பதன் விளைவாக அமைந்த அமைப்பாகும்**" என்று வரையறை செய்துள்ளார். அதே சமயம், ஓடம் (1962) இதனை "**சூழ்நிலையியலின் அமைப்பு மற்றும் செயல்பாட்டு அலகு**" என்று வரையறுத்துள்ளார்.



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_176-205 CH 07.indd 176 28-03-2019 13:17:34

**சூழல்மண்டலத்திற்கு இணையான சொற்கள்**

- பையோசீனோசிஸ் – கார்ல் மோபியஸ்
- மைக்ரோகாஸம் – S.A. ஃபோர்ப்ஸ்
- ஜியோபையோசீனோசிஸ் – V.V. டோக் கூச்செவ், G.P. மோரோசோவ்
- ஹோலோசீன் – ஃபிரட்ரிக்ஸ்
- பயோசிஸ்டம் – தியென்மான்
- பயோஈனர்ட்பாடி – வெர்னாட்ஸ்கி

## 7.1 சூழல்மண்டலத்தின் அமைப்பு

சூழல்மண்டலம் இரண்டு முக்கிய கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது. அவைகளாவன.

i) **உயிரற்ற கூறுகள்** (Abiotic (non–living) components): இது காலநிலைக் காரணிகள் (காற்று, நீர், சூரிய ஒளி, மழை, வெப்பநிலை மற்றும் ஈரப்பதம்), மண் காரணிகள் (மண் காற்று, மண் நீர் மற்றும் மண் pH) நில அமைப்புக் காரணிகள் (விரிவகலம், குத்துயரம்); கரிம பொருட்கள் (கார்போஹைட்ரேட்டுகள், புரதங்கள், கொழுப்புகள் மற்றும் மட்குப் பொருட்கள்), கனிமப் பொருட்கள் (C, H, O, N மற்றும் P) ஆகியவைகளை உள்ளடக்கியது. உயிரற்ற கூறுகள் சூழல்மண்டலத்தில் மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. எனவே சூழல்மண்டலத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் காணப்படும் மொத்த கனிமப் பொருட்கள் **நிலைத்த தரம்** (standing quality) அல்லது **நிலைத்த கூறு** (standing state) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

ii) **உயிரினக் கூறுகள்** (Biotic (living) components): இது உயிரினங்களான தாவரங்கள், விலங்குகள், பூஞ்சைகள், பாக்டீரியங்கள் ஆகியவைகளை உள்ளடக்கியது. இவை சூழல்மண்டலத்தின் ஊட்ட மட்டங்களை உருவாக்குகின்றன. ஊட்டச்சத்து உறவுகளின் அடிப்படையில், சூழல்மண்டலத்தின் ஊட்ட மட்டங்கள் இரண்டு கூறுகளாக அறியப்பட்டுள்ளன. (1) தற்சார்பு ஊட்டக்கூறுகள் (2) சார்பூட்டக் கூறுகள்

(1) **தற்சார்புஊட்டக் கூறுகள்** (Autotrophic components): தற்சார்புஊட்ட உயிரிகள் ஒளிச்சேர்க்கை என்ற நிகழ்வின் மூலம் எளிய கனிமக்கூறுகளிலிருந்து கரிமக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. பெரும்பாலான சூழல்மண்டலத்தில், தாவரங்களே தற்சார்புஊட்ட உயிரிகளாக உள்ளதால் இவை **உற்பத்தியாளர்கள்** (producers) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

(2) **சார்பூட்டக் கூறுகள்** (heterotrophic components): உற்பத்தியாளர்களை உண்ணும் உயிரினங்கள் **நுகர்வோர்கள்** (consumers) என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவை பெரு மற்றும் நுண் நுகர்வோர்கள் என அறியப்படுகின்றன.

**பெரு நுகர்வோர்கள்** (macroconsumers) என்பவை தாவர உண்ணிகள், ஊன் உண்ணிகள் மற்றும் அனைத்துண்ணிகளைக் (முதல்நிலை, இரண்டாம்நிலை மற்றும் மூன்றாம் நிலை நுகர்வோர்கள்) குறிக்கும். **நுண் நுகர்வோர்கள்** (microconsumers) **சிதைப்பவைகள்** (decomposers) என்றழைக்கப்படுகின்றன. சிதைப்பவைகள் இறந்த தாவரங்களையும், விலங்குகளையும் சிதைத்து கரிம மற்றும் கனிம ஊட்டங்களை சுற்றுச்சூழலில் விடுவித்து மீண்டும் தாவரங்களால் பயன்படுத்தப்படுத்துவதற்கு உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பாக்டீரியங்கள், ஆக்டினோமைசீட்டுகள் மற்றும் பூஞ்சைகள்

ஓர் உயிரினக் கூட்டத்தில் ஒரு குறிப்பிட்டக் காலத்தில் காணப்படும் உயிரிகளின் அளவிற்கு **நிலைத்த உயிரித்தொகுப்பு** (standing crop) என்று பெயர். இது ஓர் அலகு இடத்தில் இவைகளின் எண்ணிக்கை அல்லது உயிரித்திரள் அடிப்படையில் குறிப்பிடப்படுகிறது. உயிரித்திரள் (biomass) என்பது உயிரினத்தின் பசுமை எடை அல்லது உலர் எடை அல்லது கார்பன் எடையால் அளவிடப்படுகிறது. உணவுச்சங்கிலி, உணவு வலை, சூழல் பிரமிட்கள் ஆகியவையின் உருவாக்கத்திற்கு உயிரிக்கூறுகள் உதவுகின்றன.

## 7.2 சூழல்மண்டலத்தின் செயல்பாடுகள்

சூழல்மண்டலத்தின் ஆற்றல் உருவாக்கம், ஆற்றல் பரிமாற்றம், உயிருள்ள, உயிரற்ற கூறுகளுக்கிடையே நடைபெறும் பொருட்களின் சுழற்சி ஆகியவை சூழல்மண்டலச் செயல்பாடுகளாகும்.

எந்தவொரு சூழல்மண்டலத்தின் உற்பத்தித்திறனைப் பற்றி படிக்கும்முன், முதல் ஊட்ட மட்டத்தில் உள்ள உற்பத்தியாளர்களால் பயன்படுத்தப்படும் சூரிய ஒளியின் முக்கிய பங்கை நாம் புரிந்து கொள்ள வேண்டும். தாவரங்களினால் உற்பத்தி செய்யப்படும் ஆற்றல் சூரிய ஒளியின் அளவிற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

### 7.2.1 ஒளிச்சேர்க்கைசார் செயலூக்கக் கதிர்வீச்சு – PAR (Photosynthetically Active Radiation – PAR)

தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கைக்குக் கிடைக்கக்கூடிய ஒளியின் அளவு, **ஒளிச்சேர்க்கைசார் செயலூக்கக் கதிர்வீச்சு** எனப்படுகிறது. இது 400 – 700 nm க்கு இடைப்பட்ட அலைநீளங்களைக் கொண்ட கதிர்வீச்சாகும். இது ஒளிச்சேர்க்கைக்கும், தாவர வளர்ச்சிக்கும் இன்றியமையாததாகும். இதன் அளவு எல்லா நேரங்களிலும் நிலையாக இருப்பதில்லை. ஏனென்றால் மேகங்கள், மர நிழல்கள், காற்று, தூசு துகள்கள், பருவகாலங்கள்,



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_176-205 CH 07.indd 177 28-03-2019 13:17:34

விரிவகலம், பகல் நேரத்தில் கிடைக்கும் ஒளியின் அளவு போன்றவைகளால் மாற்றமடைகிறது. பொதுவாக, தாவரங்கள் திறம்பட ஒளிச்சேர்க்கை செய்ய அதிக அளவில் நீலம் மற்றும் சிவப்பு நிற ஒளிக்கதிர்களை ஈர்க்கின்றன.

மொத்த சூரிய ஒளியில், வளிமண்டலத்தை அடையும் 34% மீண்டும் வளிமண்டத்திற்கே திருப்பப்படுகிறது. மேலும் 10% ஓசோன், நீராவி, வளிமண்டல வாயுக்களால் ஈர்க்கப்பட்டு, மீதமுள்ள 56% மட்டுமே பூமியின் மேற்பரப்பை வந்தடைகிறது. இந்த 56 விழுக்காட்டில் 2 – 10 விழுக்காடு சூரிய ஒளி மட்டுமே தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கைக்காக பயன்படுத்தப்பட்டு மீதமுள்ள பகுதி வெப்பமாக சிதறடிக்கப்படுறது.

ஒளிச்சேர்க்கைசார் செயலூக்க கதிர்வீச்சின் அளவு, சிலிகான் ஒளிமின் காண்கலம் ஒன்றின் உதவியால் நுண் அறியப்பட்டு மில்லிமோல்கள் / சதுரமீட்டர் / வினாடி என்ற அலகால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இது 400 – 700 nm அலை நீளம் கொண்ட ஒளியை மட்டுமே நுண்ணறிய முடியும். ஒளிச்சேர்க்கைசார் செயலூக்கத்திற்கான கதிர்வீச்சின் (PAR) அளவு இலக்கு 0 – 3000 மில்லிமோல்கள் / சதுரமீட்டர் / வினாடி வரை இருக்கும், இரவு நேரங்களில் PAR பூஜ்யமாகவும், கோடை காலங்களின் மதிய வேளையில் PAR 2000 – 3000 மில்லிமோல்கள் / சதுரமீட்டர் / வினாடி ஆகவும் உள்ளது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

**கார்பனின் வகைகள்**

**பசுமைக் கார்பன்:** உயிர்க்கோளத்தில் சேமிக்கப்படும் கார்பன் (ஒளிச்சேர்க்கை செயல் மூலம்).

**சாம்பல் கார்பன்:** தொல்லுயிர் படிவ எரிபொருளாக சேமிக்கப்படும் கார்பன் (நிலக்கரி, எண்ணெய் மற்றும் உயிரி வாயுக்களாக பூமிக்கடியில் படிந்திருக்கும்).

**நீல கார்பன்:** வளிமண்டலம் மற்றும் கடல்களில் சேமிக்கப்படும் கார்பன்.

**பழுப்பு கார்பன்:** தொழில் ரீதியாக உருவாக்கப்படும் காடுகளில் சேமிக்கப்படும் கார்பன் (வணிக ரீதியாக பயன்படுத்தப்படும் மரங்கள்)

**கருமைக் கார்பன்:** வாயு, டீசல் என்ஜின், நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தும் மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் கார்பன்.

### 7.2.2 சூழல்மண்டலத்தின் உற்பத்தித்திறன்

ஓர் அலகு காலத்தில் ஓர் அலகுப் பரப்பில் உற்பத்தி செய்யப்படும் உயிரித்திரள் வீதமே **உற்பத்தித்திறன்** எனப்படுகிறது. இது கிராம் / சதுரமீட்டர் / வருடம் அல்லது கிலோ கலோரி / சதுரமீட்டர் / வருடம் ஆகிய அலகுகளால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இது கீழ்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1. முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன்
2. இரண்டாம்நிலை உற்பத்தித்திறன்
3. குழும உற்பத்தித்திறன்

#### 1. முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன் (Primary productivity):

ஒளிச்சேர்க்கை மற்றும் வேதிச்சேர்க்கை செயல்பாட்டின் மூலம் தற்சார்பு ஊட்ட உயிரிகளினால் உற்பத்தி செய்யப்படும் வேதியாற்றல் அல்லது கரிம கூட்டுப்பொருட்கள் **முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன்** எனப்படுகிறது. இது பாக்டீரியங்கள் முதல் மனிதன் வரை உள்ள அனைத்து உயிரினங்களுக்கும் கிடைக்கும் ஆற்றல் மூலமாகும்.

**அ. மொத்த முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன்** (Gross primary productivity – GPP)

சூழல்மண்டலத்திலுள்ள தற்சார்பு ஊட்ட உயிரிகளால் ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் மொத்த உணவு ஆற்றல் அல்லது கரிமப்பொருட்கள் அல்லது உயிரித்திரள் **மொத்த முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன்** எனப்படுகிறது.

**ஆ. நிகர முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன்** (Net primary productivity – NPP)

தாவரத்தின் சுவாசச் செயலால் ஏற்படும் இழப்பிற்குப் பிறகு எஞ்சியுள்ள ஆற்றல் விகிதமே **நிகர முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன்** எனப்படுகிறது. இது **வெளிப்படையான ஒளிச்சேர்க்கை** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. எனவே GPP–க்கும் சுவாச இழப்பிற்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடே NPP யாகும்.

NPP = GPP – சுவாச இழப்பு

மொத்த உயிரிக்கோளத்தின் நிகர முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன் ஒரு வருடத்திற்கு சுமார் 170 மில்லியன் டன்கள் (உலர் எடை) என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு வருடத்தில் ஓர் அலகு காலத்தில் கடல்வாழ் உற்பத்தியாளர்களின் நிகர முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன் மட்டும் 55 மில்லியன் டன்கள் ஆகும்.

#### 2. இரண்டாம்நிலை உற்பத்தித்திறன் (Secondary productivity):

சார்பூட்ட உயிரிகள் அல்லது நுகர்வோர்களின் திசுக்களில் சேமித்து வைக்கப்படும் ஆற்றலின் அளவே **இரண்டாம்நிலை உற்பத்தித்திறன்** ஆகும்.

**அ. மொத்த இரண்டாம்நிலை உற்பத்தித்திறன்** (Gross secondary productivity)

தாவர உண்ணிகளால் உட்கொள்ளப்படும் மொத்த தாவரப் பொருட்களில், அவற்றினால் கழிவாக



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_176-205 CH 07.indd 178 28-03-2019 13:17:34

வெளியேற்றப்படும் பொருட்களைக் கழித்து வரும் மதிப்பே இதுவாகும்.

**ஆ. நிகர இரண்டாம்நிலை உற்பத்தித்திறன்** (Net secondary productivity)

ஓர் அலகு இடத்தில் ஓர் அலகு காலத்தில் சுவாச இழப்பிற்குப் பிறகு நுகர்வோர்களால் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல் அல்லது உயிரித்திரளே **நிகர இரண்டாம்நிலை உற்பத்தித்திறன்** எனப்படுகிறது.

### 3. குழும உற்பத்தித்திறன் (Community productivity)

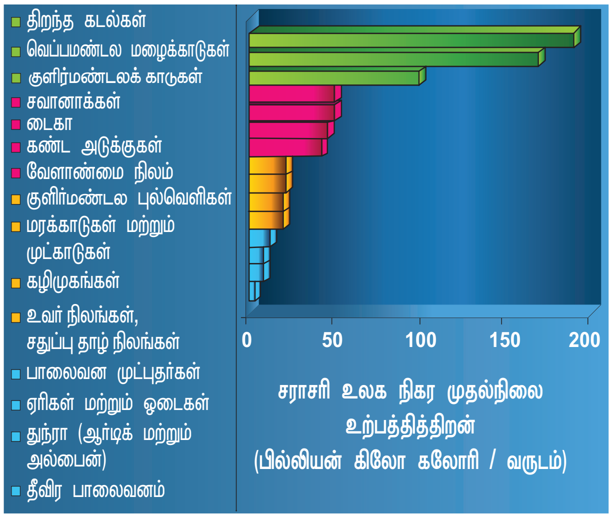
ஓர் அலகு இடத்தில் ஓர் அலகு காலத்தில் ஒரு தாவரக் குழுமத்தினால் உற்பத்தி செய்யப்படும் நிகர கரிம பொருட்களின் உயிரித்திரள் விகிதமே **குழும உற்பத்தித்திறன்** எனப்படுகிறது.

**முதல்நிலை உற்பத்தித்திறனை பாதிக்கும் காரணிகள்**

முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் காணப்படும் தாவரச் சிற்றினங்கள், அவைகளின் ஒளிச்சேர்க்கைத் திறன், கிடைக்கும் ஊட்டச்சத்துக்களின் தன்மை, சூரிய ஒளி, மழையளவு, மண் வகை, நிலப்பரப்பு காரணிகள் (குத்துயரம், விரிவகலம், திசைகள்) மற்றும் பிற சுற்றுச்சூழல் காரணிகளைப் பொருத்தது. இது சூழல்மண்டலத்தின் வகைகளுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது.

**பல்வேறு வகையான சூழல்மண்டலங்களின் உற்பத்தித்திறன்**

ஒரு சூழல்மண்டலத்தின் முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன் அதன் இனத்தொகையின் உரு அளவு மற்றும் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் நிர்ணயிக்கப்படுவதில்லை.



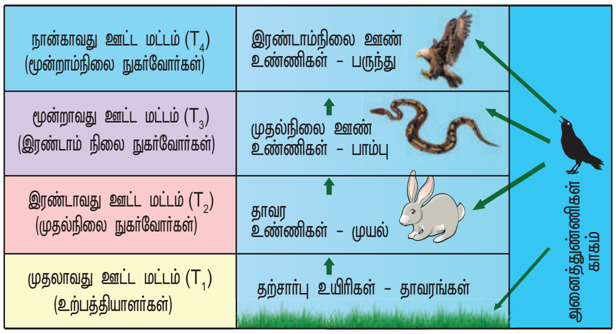

படம் 7.1: பல்வேறு வகையான உலக சூழல்மண்டலங்களின் நிகர முதல்நிலை உற்பத்தித்திறன்

ஆனால் நிலைநிறுத்தப்படும் மொத்த ஒளி ஆற்றல் வீதத்திலே நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக, உலக சராசரி நிகர உற்பத்தித்திறன் நீர் சூழல்மண்டலங்களில், திறந்த கடற்பரப்புகளிலும், நில சூழல்மண்டலங்களில் வெப்பமண்டல மழைக்காடுகளிலும் அதிகமாக உள்ளது. வரைபடம் 7.1 உலகின் பல்வேறு வகையான சூழல்மண்டலங்களின் நிகர முதல்நிலை உற்பத்தித்திறனை குறிக்கிறது.

## 7.2.3 சூழல்மண்டலத்தின் ஊட்டமட்டம் தொடர்பான கருத்துரு

(கிரேக்க சொல் "Trophic" = உணவு அல்லது ஊட்டமளித்தல்)

உணவுச்சங்கிலியில் உயிரினங்கள் அமைந்திருக்கும் இடத்தை குறிப்பதே ஊட்டமட்டமாகும். ஊட்ட மட்டங்களின் எண்ணிக்கை, உணவுச்சங்கிலி படிநிலைகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருக்கும். முதல் ஊட்ட மட்டத்தில் ($T_1$) பசுந்தாவரங்கள் இடம் பெற்றுள்ளதால், அவை **உற்பத்தியாளர்கள்** (producers) எனப்படுகின்றன. தாவரங்கள் உற்பத்தி செய்யும் ஆற்றலை, பயன்படுத்தும் தாவர உண்ணிகள் **முதல்நிலை நுகர்வோர்கள்** (primary consumers) என்று அழைக்கப்படுவதோடு, இரண்டாவது ஊட்ட மட்டத்தில் ($T_2$) இடம் பெறுகின்றன. தாவரஉண்ணிகளை உண்டு வாழும், ஊண்உண்ணிகள், மூன்றாவது ஊட்ட மட்டத்தில் ($T_3$) இடம்பெறுகின்றன. இவை **இரண்டாம்நிலை நுகர்வோர்கள்** (secondary consumers) அல்லது **முதல்நிலை ஊண்உண்ணிகள்** (primary carnivores) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.




**படம் 7.2:** ஊட்ட மட்டங்களின் வரைபட உருவமைப்பு

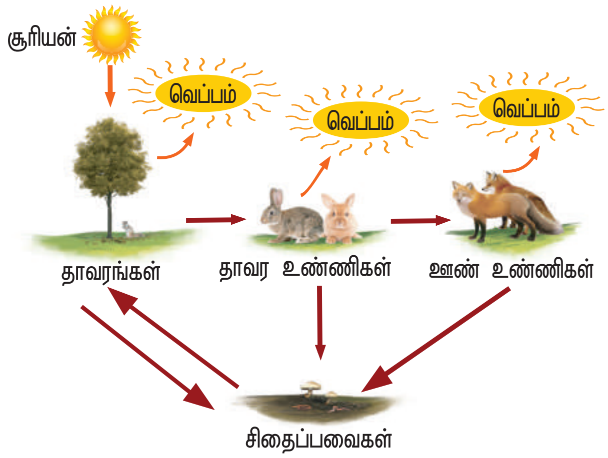
ஒரு ஊண் உண்ணியை உணவாகக் கொள்ளும் மற்றொரு ஊண் உண்ணி நான்காவது ஊட்ட மட்டத்தில் ($T_4$) இடம் பெறுகின்றது. இவை **மூன்றாம்நிலை நுகர்வோர்கள்** (tertiary consumers) அல்லது **இரண்டாம்நிலை ஊண் உண்ணிகள்** (secondary carnivores) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் இரண்டையும் உண்ணும் உயிரினங்கள் **அனைத்துண்ணிகள்** (omnivores)(காகம்) எனப்படுகிறது. இந்த உயிரினங்கள் உணவுச்சங்கிலியில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஊட்ட மட்டத்தில் இடம் பெறுகின்றன.




TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_176-205 CH 07.indd 179 28-03-2019 13:17:34

### 7.2.4 ஆற்றல் ஓட்டம்

சூழல்மண்டலத்தில் ஆற்றல் ஊட்ட மட்டங்களுக்கிடையே பரிமாற்றம் அடைவது **ஆற்றல் ஓட்டம்** என குறிப்பிடப்படுகிறது. இது சூழல்மண்டலத்தின் முக்கிய செயல்பாடு ஆகும். உற்பத்தியாளர்களால் சூரிய ஒளியிலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றல் நுகர்வோர்களுக்கும், சிதைப்பவைகளுக்கும், அவற்றின் ஒவ்வொரு ஊட்ட மட்டத்திற்கும் பரிமாற்றம் அடையும்பொழுது சிறிதளவு ஆற்றல் வெப்பமாக சிதறடிக்கப்படுகிறது. சூழல்மண்டலத்தின் ஆற்றல் ஓட்டம் எப்பொழுதும் ஓர் திசை சார் ஓட்டமாக உள்ளது. அதாவது ஒரே திசையில் பாய்கிறது.




**படம் 7.3:** ஆற்றல் ஓட்டத்தின் வரைபட உருவமைப்பு

#### வெப்ப இயக்கவியலின் விதிகள்

ஒரு சூழல்மண்டலத்தின் ஆற்றல் சேமிப்பு மற்றும் இழப்பு வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டு விதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

**i. வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதி**

ஆற்றல் வெவ்வேறு வடிவங்களில் ஒரு அமைப்பில் இருந்து மற்றொன்றுக்கு கடத்தப்படுகிறது என்பதே முதல் விதியாகும். ஆற்றலை ஆக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது ஆனால் ஒரு வகை ஆற்றலை மற்றொரு வகை ஆற்றலாக மாற்ற முடியும். இதனால், இந்த பேரண்டத்தில் உள்ள ஆற்றலின் அளவு நிலையானது.

**எடுத்துக்காட்டு:**

ஒளிச்சேர்க்கையில் வினைபடு பொருட்கள் (பச்சையம், நீர், கார்பன் டைஆக்ஸைடு) சேர்க்கைச்செயல் மூலம் தரசம் (வேதி ஆற்றல்) உருவாகிறது. தரசத்தில் சேகரிக்கப்படும் ஆற்றல் புற ஆதாரங்களிலிருந்து (ஒளி ஆற்றல்) பெறப்படுகிறது. அதனால், மொத்த ஆற்றலில் லாபமும் இல்லை, இழப்பும் இல்லை. இங்கு ஒளி ஆற்றல் வேதி ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O \xrightarrow[\text{பச்சையம்}]{\text{ஒளி}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$$

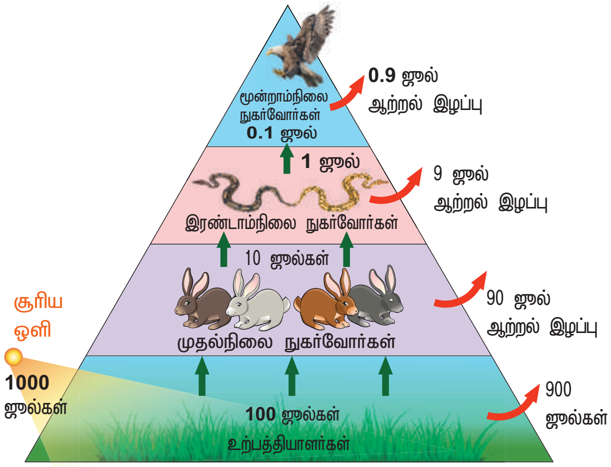
ஒளி ஆற்றல் ⟶ வேதி ஆற்றல்

**ii. வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதி**

ஒவ்வொரு ஆற்றல் மாற்றத்தின்போதும் அமைப்பில் உள்ள கட்டிலா ஆற்றல் அளவு குறைக்கப்படுகிறது என்பதே இரண்டாம் விதியாகும். அதாவது ஆற்றல் மாற்றம் 100% முழுமையாக இருக்க முடியாது. அதனால் ஆற்றல் ஒரு உயிரினத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்கு, உணவு வடிவில் கடத்தப்படும்பொழுது, ஆற்றலின் ஒரு பகுதி உயிரித்திசுவில் சேகரிக்கப்படுகிறது. அதேசமயம் அதிகப்படியான ஆற்றல் பிறச்செயலின் வாயிலாக வெப்பமாக சிதறடிக்கப்படுகிறது. ஆற்றல் மாற்றம் ஒரு மீளா தன்மையுடைய இயற்கை நிகழ்வாகும். எடுத்துக்காட்டு: பத்து விழுக்காடு விதி.

**பத்து விழுக்காடு விதி** (Ten percent law)

இந்த விதி லின்டிமேன் (1942) என்பவரால் முன்மொழியப்பட்டது. உணவுவழி ஆற்றல் ஒரு ஊட்ட மட்டத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்கு கடத்தப்படும்போது, 10% மட்டுமே ஒவ்வொரு ஊட்ட மட்டத்திலும் சேமிக்கப்படுகிறது. மீதமுள்ள ஆற்றல் (90%) சுவாசித்தல், சிதைத்தல் போன்ற நிகழ்வின் மூலம் வெப்பமாக இழக்கப்படுகிறது. எனவே இவ்விதி **பத்து விழுக்காடு** விதி (Ten percent law) எனப்படுகிறது.




**படம் 7.4:** பத்து விழுக்காடு விதி

**எடுத்துக்காட்டாக:** 1000 ஜூல்கள் சூரியஒளி உற்பத்தியாளர்களால் ஈர்க்கப்படுகிறது எனக் கொண்டால், அதில் ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் 100 ஜூல்கள் ஆற்றல் வேதியாற்றலாக சேமிக்கப்பட்டு மீதமுள்ள 900 ஜூல்கள் சுற்றுச்சூழலில் இழக்கப்படுகிறது. அடுத்த ஊட்ட மட்டத்தில் தாவர உண்ணிகள், உற்பத்தியாளர்களை உண்ணும்போது 10 ஜூல்கள் ஆற்றலை மட்டும் அவை பெறுகின்றன, மீதமுள்ள 90 ஜூல்கள் சுற்றுச்சூழலில் இழக்கப்படுகிறது. இதே போல் அடுத்த ஊட்ட மட்டத்தில், ஊண்உண்ணிகள், தாவர உண்ணிகளை



TN_GOVT_BOTANY_XII_TM_PAGES_176-205 CH 07.indd 180 28-03-2019 13:17:35