

பீரயோக

விஞ்ஞானசுடர்

Pirayoga Vingnana Suder

An Informative Magazine on Applied Sciences



Volume 8 - Issue 1 2015

சுடர் 8 - இதழ் 1

Jaffna Science Association

Section B - Applied Sciences

Jaffna, Sri Lanka

*With The Best Complements*

*Of*

\$

\$ \$

\$ \$ \$

\$ \$ \$ \$

\$ \$ \$ \$ \$

*BABITHAN CONSTRUCTION*

\$ \$ \$ \$ \$

\$ \$ \$ \$

\$ \$ \$

\$ \$

\$

L.Shandraruban,  
Karuvankandal,  
Oddisuddan.

ICTAD Reg. No: - C - 11036  
Tel. No. 0773680609



**பிரயோக  
விஞ்ஞானச் சுடர்**

**சுடர் 8 - இதழ் 1**

பிரயோக விஞ்ஞானப் பிரிவு  
யாழ்ப்பாண விஞ்ஞானச் சங்கம்  
இலங்கை

**னவசாசீ - 2015**

# **Pirayoga Vingnana Sudar**

(Volume 8, Issue 1)

**Collection of Scientific Articles**

**Compiled and Edited by:**

Dr(Mrs).K.Chandrasekar & Ms.A.Sivagnanam

**Published by:**

Section B (Applied Sciences)

Jaffna Science Association

Jaffna, Sri Lanka

© 2015

**Executive Committee members:**

Dr(Eng).S.Sivakumar (Chairperson)

Dr.S.Vasantharuba (Secretary)

Dr(Mrs).K.Chandrasekar (Editor)

Dr.K.Sooriyakumar (Member)

Mr.K.Sarweswaran (Member)

Mr.S.Thanajeyan (Member)

Ms.A.Sivagnanam (Member)

Mr.S.Navaneethkrishnan (Member)

**Price: Rs.80/=**

## Editorial.....

ஒரு பிரதேசத்தின் வளர்ச்சியானது அப்பிரதேசத்து மக்களின் வாழ்வியல் மேம்பாட்டோடு தொடர்புடையது. பிரதேசத்தில் மேற்கொள்ளப்படும் கள ஆய்வுகள், ஆராய்ச்சிகள் என்பவற்றின் மூலம் எய்தப்படும் முடிவுகளை மக்களுக்கு தெரியப்படுத்துவதும், அம்முடிவுகளுக்கிணங்க மக்களை வழிப்படுத்தி அவற்றை சமூக நடைமுறைக்குட்படுத்துவதும், இவை தொடர்பான மேலும் பல ஆய்வுகளைச் செய்வதற்கு இளம்பராயத்தினரை ஊக்குவிப்பதும் ஆய்வாளரின் பண்பும் பணியும் ஆகும்.

இவ்வகையில், சமூக முன்னேற்றத்திற்குப் பயனுறுதியான செயற்பாடுகளை முன்னெடுத்துவரும் யாழ்ப்பாண விஞ்ஞானச் சங்கமானது, வருடாவருடம் இப்பிரதேச ஆய்வுகளை வெளிப்படுத்தும் அறிவியல் ஒன்றுகூடல்களையும், தொழில்திறன் விருத்திக்கான பயிற்சிப் பட்டறைகளையும், இளம் தலைமுறையினரின் கற்றல் செயற்பாடுகளை மேம்படுத்தும் நோக்கில் பாடசாலை மாணவர்களுக்கு கருத்தரங்குகள், விஞ்ஞானப்போட்டிகள் என்பவற்றையும் நடாத்தி வருகின்றது.

இதன் ஒரு அங்கமாகவே, பிரயோக விஞ்ஞானப் பிரிவானது, **பிரயோக விஞ்ஞானச் கூடர்** எனும் அறிவியல் ஏட்டினை வருடந்தோறும் வெளியிட்டு வருகின்றது. இன்று, தனது எட்டாவது இதழினை வெளியிடுவதில் யாழ்ப்பாண விஞ்ஞானச் சங்கம் மிகுந்த பெருமை அடைகிறது. சமூகத்தின் சகல தரப்பினரும் பயன்பெறத்தக்க வகையில் பரந்த வாசிப்புக் களமாக இவ்வேடு வெளிவருகிறது. அறிவியல் சார்ந்த பல்வேறு விடயங்களை உள்ளடக்கிய 10 கட்டுரைகள் இவ்விதழில் இடம்பெற்றுள்ளன.

இவ்வெளியீட்டிற்கான ஆக்கங்களை வழங்கியும், மேலும் பல வழிகளிலும் உதவிய அனைவருக்கும் யாழ்ப்பாண விஞ்ஞானச் சங்கத்தின் பிரயோக விஞ்ஞானப் பிரிவின் சார்பில் நன்றிகளைத் தெரிவித்துக் கொள்கின்றோம்.

இதழாசிரியர்கள்

## பொருளடக்கம்

1. இலங்கையில் கல்விப் பொதுத்தராதர உயர்தர வகுப்புக்களில் தொழில்நுட்பவியல் பாடத்துறையின் அறிமுகமும் நடைமுறைச் சவால்களும் 01
2. மண்புழு வளர்ப்புத் தொழில்நுட்பம் 12
3. குட்டைச் செடிகள் (Bonsai) வளர்ப்பு 22
4. உயிர்வாயு உற்பத்தி 24
5. மேற்பரப்பு நீரும் அதன் முகாமையும் 29
6. உணவுப் பாதுகாப்பு தொடர்பான எண்ணக்கருக்களும் தரமுகாமைத்துவ முறைமைகளும் 33
7. யாழ்ப்பாண தீபகற்ப விவசாய வனங்களின் தற்போதைய நிலையும் அவற்றை பாதுகாத்தலும் 42
8. சூழலைப் பாதுகாக்கும் அணுகுமுறை 49
9. Heavy Metal Contamination - Lead and Mercury in the Environment 52
10. Plant R Genes and Its Application in Defense 57

## இலங்கையின் கல்விப் பொதுத்தராதர உயர்தர வகுப்புக்களில் தொழில்நுட்பவியல் பாடத்துறையின் அறிமுகமும் நடைமுறைச் சவால்களும்

ஆ.நத்தவைர்ணன், கல்வியியல் துறை, கலைப்பீடம், யாழ். பல்கலைக்கழகம்

### அறிமுகம்

இலங்கையின் பொதுக்கல்வியில் தற்போது நடைமுறையிலுள்ள கல்விப் பொதுத்தராதர உயர்தரக் கலைத்திட்டத்திலுள்ள கணிதம், விஞ்ஞானம், வர்த்தகம், மற்றும் கலை ஆகிய நான்கு பாடத்துறைகளுக்கு மேலதிகமாக “தொழில்நுட்பவியல் (Technology)” எனும் பாடத்துறையானது 2013<sup>ம்</sup> ஆண்டு ஜூலை 15<sup>ம்</sup> திகதி முதல் பாடசாலைகளில் அறிமுகம் செய்யப்பட்டுள்ளது. உத்தேச கல்விப் பொதுத்தராதரப் பத்திர உயர்தர தொழில்நுட்பத் துறையினது அறிமுகமானது, இலங்கையின் பொதுக் கல்வி முறைமையில் ஏற்பட்ட ஒரு திருப்புமுனையாகுமென தேசிய கல்வி நிறுவகப் பணிப்பாளர்நாயகம் பேராசிரியர் டபிள்யூ. எம். அபேரத்ன பண்டார அவர்கள் குறிப்பிடுகின்றார். இத்துறையைப் பயிலும் மாணவர்கள் 2015<sup>ம்</sup> ஆண்டு முதன்முதலாக உயர்தரப் பரீட்சைக்கு தோற்றுவார்கள். இப்பாடத்திட்டத்தில், தொழில்நுட்ப பாடத்துறையின் நோக்கங்களாக பின்வருவன குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

1. நாளாந்த வாழ்விற்குப் பயன்படக்கூடிய தொழில்நுட்பத் திறன்களைக் கொண்டோராக மாணவர்களை வளர்த்தெடுத்தல்.
2. பிரச்சினைகளுக்குத் தொழில்நுட்ப ரீதியான தீர்வுகளை முன்மொழியக்கூடிய திறன்களை மேம்படுத்துதல்.
3. மேலதிக தொழிற்றகைமையை வழங்குதல்.
4. தேசிய தொழிற் துறைத் தகைமைத் தொகுதி (NVQ) சட்டகத்தின் அடிப்படையில் மாணவர்களை தொழில்சார் கல்வியைத் தொடர இயலுமாணவர்களாக்குதல்.

முதற்கட்டமாக நாடளாவிய ரீதியில் 250 பாடசாலைகளில் தொழில்நுட்ப பாடத்துறை ஆரம்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இலங்கையிலுள்ள அனைத்துத் தேர்தல் தொகுதிகளிலும் குறைந்தபட்சம் ஒரு பாடசாலையிலேனும் இப்பாடத்துறை கற்பிக்கப்படக்கூடியதாக பாடசாலைகள் தெரிவுசெய்யப்பட்டுள்ளன. தற்போது, இப்பாடத்துறையில் கல்விகற்க விரும்பும் ஏனைய பாடசாலை மாணவர்கள் தமக்கு அருகிலுள்ள பாடசாலையில் இணைந்து தொழில்நுட்ப பாடத்துறையில் பயிலலாமென கல்வியமைச்சு அறிவித்துள்ளது.



காலப்போக்கில் இப்பாடத்துறையைப் போதிக்கும் பாடசாலைகளின் எண்ணிக்கையை படிப்படியாக அதிகரித்து, 2016<sup>ம்</sup> ஆண்டளவில் 1000 பாடசாலைகளில் தொழில்நுட்ப பாடத்துறையைப் போதிக்க கல்வியமைச்சு திட்டமிட்டுள்ளது. அதாவது, ஒவ்வொரு உதவி அரசாங்க அதிபர் பிரிவுகளிலும் குறைந்தபட்சம் மூன்று பாடசாலைகளில் இந்த பாடத்துறை கற்பிக்கப்படக்கூடியதாக பாடசாலைகளை அபிவிருத்தி செய்ய திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. பாடசாலைகளின் வகைப்படுத்தலிலும், தொழில்நுட்ப பாடத்துறையைக் கொண்ட பாடசாலைகள் 'IAB Super' எனும் விசேட வகைப்படுத்தலின் கீழ் வருமென முன்னாள் கல்வியமைச்சர் பந்துல குணவர்த்தன அவர்கள் தெரிவித்திருந்தார்.

### உலகளாவிய விருத்தி

தொழில்நுட்பக் கல்வியை அறிமுகப்படுத்துவதன் முக்கியத்துவத்தை ஐக்கிய நாடுகளின் கல்வி, சமூக மற்றும் பண்பாட்டு அமையம் (UNESCO), மற்றும் சர்வதேச தொழிலாளர் அமையத்தின் (ILO) 2002<sup>ம்</sup> ஆண்டின் விதப்புரை ஆகியன இனங்கண்டுள்ளன.

தற்போது அபிவிருத்தி அடைந்துள்ள ஐரோப்பிய, மற்றும் ஆசிய நாடுகளின் வெற்றிக்குக் காரணம், அந்நாடுகளில் தொழில்நுட்பக் கல்வி மற்றும் தொழிற் பயிற்சித் துறைக்குரிய தொழில்நுட்ப பாடத்துறையை பல்கலைக்கழகக் கல்விக்கு ஏற்றவகையில் சமாந்தரமான ஒரு கல்வித் துறையாக அபிவிருத்தி செய்தமையும், அந்நாடுகளிலுள்ள தொழில்நுட்பப் பாடத்துறையை அப்பாடசாலைகளில் காணப்பட்ட ஏனைய பாடங்களுடன் முறையான வகையில் இணைத்தமையும் ஆகும்.

சிரேஷ்ட இடைநிலைக் கல்வியில் தொழில்நுட்பத்துறையை அறிமுகப்படுத்துவது பல நாடுகளில் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. ஆசியப் பிராந்தியத்தில், அபிவிருத்தியடைந்துவரும் மலேசியாவின் அனுபவம் இதனைச் சிறப்பான முறையில் எடுத்துக்காட்டுகிறது.

### இலங்கையில் க.பொ.த உயர்தரத்தில் தொழில்நுட்ப பாடத்துறையின் தேவை

- வருடாந்தம் 23,000 மாணவர்கள் மாத்திரம் பல்கலைக்கழகங்களில் உயர்கல்வியைத் தொடர்வதற்காக தகைமைபெற, ஏனைய 340,000 மாணவர்கள் பாடசாலைக்கல்வியை முடித்த பின்னர் தொடர்கல்வி



வாய்ப்புக்கள் ஏதுமின்றி பாடசாலைக்கல்வி முறைமையில் இருந்து விலக்கப்படுகிறார்கள். இவர்களில் குறித்ததொரு பகுதியினர்க்கேனும் தொடர்கல்வி மற்றும் தொழில் வாய்ப்புக்களை வழங்க தொழில்நுட்ப பாடத்துறை அவசியமானதாகும்.

- இலங்கையில் க.பொ.த(சாதாரண தரத்தில்) எல்லா மாணவர்களுக்கும் அளிக்கப்படும் தொழில்சார் பாடங்களின் தொகுதியானது உலகளாவிய பணிக்கும், உலகளாவிய தொழில்நுட்பத்திற்கும் ஒரு ஆரம்பப் படியாக இருப்பினும், மேலதிகமாக தொழில்நுட்ப ரீதியாக முனைப்புற்ற கல்விக்கு, அதாவது மூன்றாம் நிலைக் கல்வியைக் கற்பதற்கோ, பொருத்தமான தொழில்வாய்ப்பைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கோ போதுமான வாய்ப்புக்களை அவர்களுக்கு வழங்கவில்லை.
- தற்போது க.பொ.த. உயர்தர வகுப்புக்களில் அதிக எண்ணிக்கையான மாணவர்கள் கலைத்துறையைத் தெரிவு செய்து கற்பதனால் நாட்டின் தேவைக்கும் உற்பத்திக்கும் இடையில் ஒரு பொருத்தமற்ற தன்மை காணப்படுகிறது. வருடாந்த பல்கலைக்கழக உள்வாங்கலில் கலைத்துறையின் ஆதிக்கமே அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இத்தகைய நடவடிக்கையானது எமது நாடு எதிர்பார்க்கும் தொழில்நுட்பம் சார்ந்த தொழில்விருத்திக்குப் பாரிய தடையாக இருப்பது இனங்காணப்பட்டுள்ளதுடன், படிப்படியாக நாட்டின் அபிவிருத்திக்கும் தடையாக மாறுவதைக் காணக்கூடியதாக இருக்கிறது.
- “இலத்திரனியல், சிவில் மற்றும் பொறியியல் தொழில்நுட்பம், விவசாயம், உணவு விஞ்ஞானம், தகவல் தொழில்நுட்பம் போன்ற துறைகளில் பல்கலைக்கழகங்களுக்கான அனுமதி வரையறுக்கப்பட்டதாகும். இத்துறைகளை க.பொ.த. உயர்தரத்தில் பயிலவதனுடாக, மாணவர்கள் செயன்முறை அறிவைப் பெறுவதுடன், சுலபமாக தொழில்வாய்ப்பையும் பெற்றுக்கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கும்” என மொறட்டுவைப் பல்கலைக்கழக முன்னாள் துணைவேந்தர் வித்தியஜோதி பேராசிரியர் தயானந்த விஜயசேகர அவர்கள் குறிப்பிடுகின்றார்.
- இளைஞர்களின் வேலையின்மை விகிதத்தைக் குறைப்பதற்காக, தொழில்நுட்ப அறிவையும், பொருத்தமான மென்திறன்களையும் கொண்ட, சவால்களை எதிர்கொள்ளக்கூடிய இளைஞர்களை உருவாக்க வேண்டியிருக்கின்றமை.

- எமது பட்டதாரிகளின் மத்தியில் காணப்படும் தேர்ச்சியின்மை அல்லது தேர்ச்சிக் குறைவு, தொழிலை சிறப்பாகச் செய்வதற்குத் தடையாக அமைந்துள்ளது.
- தொழிற் சந்தையில் அதிகரித்துவரும் கேள்விக்குப் பொருத்தமான தொழிற்றிறனுடைய இளைஞர்களை உருவாக்க வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டுள்ளமை.

### தொழில்நுட்ப பாடத்துறையின் பாடச் சேர்மானங்கள்

பிரேரிக் கப்பட்டுள்ள தொழில்நுட்பத் துறையானது, உயர்தர வகுப்பில் ஒரு தனியான பிரிவாக, தெளிவான வகையில் அடையாளங் காணப்படும். மேலும், தேவையான பாடநெறிகளுடன் கூடிய பரந்த தொழில்நுட்பக் கற்கைப் பரப்பினை உள்ளடக்கியுள்ளது. கல்வியமைச்சிலும், பல்கலைக்கழக மானியங்கள் ஆணைக்குழுவினும், தேசிய கல்வி நிறுவகத்திலும் நடைபெற்ற கலந்துரையாடல்களின் பேறாக, "**பொறியியல் தொழில்நுட்பவியல் (Engineering Technology)**" மற்றும் "**உயிரியல் முறைமைகள் தொழில்நுட்பவியல் (Bio systems Technology)**" எனும் இரண்டு பரந்த தொழில்நுட்பப் பரப்புகள் இனங்காணப்பட்டது. இவற்றுள், ஏதாவதொரு பாடத்தை மாணவர்கள் தெரிவு செய்யலாம்.

இந்த பாடச் சேர்மானத்தில், இரண்டாவது பாடமான "**தொழில்நுட்பவியலிற்கான விஞ்ஞானம் (Science for Technology)**" என்பது விஞ்ஞானம், கணிதம் மற்றும் தகவல் தொழில்நுட்பம் ஆகியன தொடர்பான அடிப்படை அறிவை வழங்கி, தெரிவுசெய்த தொழில்நுட்பப் பாடநெறியைக் கற்க உதவியாக அமையும். இச்சேர்மானத்தின் மூன்றாவது பாடம், ஏற்கனவே க.பொ.த. உயர்தரத்திற்கான பாடங்களின் தொகுதியிலிருந்து தெரிவு செய்யப்படும்.

தொழில்நுட்பக் கற்கைத் துறையில் அடங்கும் பாடங்களின் விபரம் வருமாறு:

1. பொறியியல் தொழில்நுட்பவியல் / உயிரியல் முறைமைகள் தொழில்நுட்பவியல் (ஏதாவது ஒரு பாடம் தெரிவுசெய்யப்பட வேண்டும்)
2. தொழில்நுட்பவியலிற்கான விஞ்ஞானம்
3. பின்வரும் 10 பாடங்களில் ஏதாவது ஒன்று:
  - பொருளியல்
  - புவிவியல்
  - மனைப் பொருளியல்

- ஆங்கிலம்
- தொடர்பாடல் மற்றும் ஊடகக் கற்கைகள்
- தகவல் மற்றும் தொடர்பாடல் தொழில்நுட்பவியல்
- சித்திரம்
- வணிகக் கல்வி
- விவசாய விஞ்ஞானம்
- கணக்கியல்

**பிரதான தொழில்நுட்ப பாடல்கள் உள்ளடக்கியுள்ள விடயதானங்கள்**

உயிரியல் முறைமைகள் தொழில்நுட்பவியல்	பொறியியல் தொழில்நுட்பவியல்
<p><b>தரம் - 12</b></p> <p>01. உயிரியல் முறைமைகள் தொழில்நுட்பத்தின் அறிமுகம்</p> <p>02. நிரியலும் காலநிலையியலும்</p> <p>03. மண்ணும் நீரும்</p> <p>04. அளவையியலும் மட்டப்படுத்தலும்</p> <p>05. தாவர இனப்பெருக்கத் தொழில்நுட்பம்</p> <p>06. உணவுப் பாதுகாப்பும் சட்டவரையறைகளும்</p> <p>07. அறுவடைக்குப் பிந்திய தொழில்நுட்பம்</p> <p>08. உணவை பொதியிடலும் பெயர்ச்சுட்டியிடலும்</p> <p>09. உணவுச் சேர்மானங்கள்</p> <p>10. அடிப்படை இலத்திரனியல்</p> <p>11. நீரின் தரம்</p> <p>12. நீருயர்த்தல்</p> <p>13. நீர்ப்பாசனத் தொழில்நுட்பம்</p> <p>14. பீடை முகாமைத்துவம்</p> <p>15. செயற்றிட்டங்கள்</p>	<p><b>தரம் - 12</b></p> <p>01. பொறியியல் தொழில்நுட்பத்திற்கான அறிமுகம்</p> <p>02. அடிப்படை மோட்டார் வாகன தொழில்நுட்பம்</p> <p>03. அடிப்படை மின் தொழில்நுட்பம் / வீட்டு மின்கற்று</p> <p>04. அடிப்படை கட்டுமான தொழில்நுட்பம்</p> <p>05. அடிப்படை உற்பத்தி தொழில்நுட்பம் / பொருத்தும் தொழில்நுட்பம்</p> <p>06. பொறியியல் வரைபுகள்</p> <p>07. அலகுகளும் அளவிடுகளும்</p> <p>08. இயக்க மற்றும் வலு ஊடுகட்டும் மூலங்கள்</p> <p>09. தொழில்நுட்பம் தொடர்பான பாதுகாப்பும் சுகாதாரமும்</p>
<p><b>தரம் - 13</b></p> <p>16. கால்நடை வளர்ப்பு</p> <p>17. உணவு நற்காப்புத் தொழில்நுட்பம்</p> <p>18. பண்ணைக் கட்டமைப்புகள்</p> <p>19. ஆளுகை நிபந்தனைகளின் கீழான பயிர்ச்செய்கை</p> <p>20. மலர்ச்செய்கையும் தரையலங்கரிப்பும்</p> <p>21. பண்ணைப் பொறிமுறைப்படுத்துகை</p> <p>22. மீன்பிடியும் நீருயிரின வளர்ப்பும்</p> <p>23. காடுகளும் வன உற்பத்திகளும்</p> <p>24. தொழில்சார் சுகாதாரமும் பாதுகாப்பும்</p> <p>25. முயற்சியாண்மை</p>	<p><b>தரம் - 13</b></p> <p>10. மின் இயந்திரங்களும் வலு முறைமைகளும்</p> <p>11. அடிப்படை இலத்திரனியலும் அவற்றின் பிரயோகமும்</p> <p>12. வீட்டு நீர் விநியோகமும் சுகநல வசதிகளும்</p> <p>13. திரவ இயந்திரங்கள் (பம்பி, சுழலி)</p> <p>14. பொறியியல் தரங்களும் தரக்கட்டுப்பாட்டு முறைமைகளும்</p> <p>15. அளத்தல்</p> <p>16. மதிப்பீடும் B.O.Qவை தயாரித்தலும்</p> <p>17. முயற்சியாண்மையும் முகாமைத்துவமும்</p>

## தொழில்நுட்பத் துறையைக் கற்பதற்கான தலைமைகள்

இத்தொழில்நுட்பத் துறைக்கான ஆகக் குறைந்த தலைமைகளாக பின்வருவன அமைந்துள்ளன.

- க.பொ.த. சாதாரண தரப் பரீட்சையில் கணிதம், விஞ்ஞானம் மற்றும் தாய்மொழி உள்ளடங்கலாக ஆறு பாடங்களில் சித்தி பெற்றிருத்தல் வேண்டும்.
- மேற்கூறியவற்றுள் ஏதாவது மூன்று பாடங்களில் திறமைச்சித்தி பெற்றிருத்தல் வேண்டும்.

## கணிப்பீடும் மதிப்பீடும்

பொறியியல் தொழில்நுட்பவியல், மற்றும் உயிரியல் முறைமைகள் தொழில்நுட்பவியல் ஆகிய பாடங்களுக்கு அறிமுறைப் பரீட்சைக்காக 75% புள்ளிகளும், செய்முறைப் பரீட்சைக்காக 25% புள்ளிகளும் வழங்கப்படும். செய்முறைப் பரீட்சையானது தொழிற்பயிற்சி நிறுவனங்களில் அல்லது தொழில்நுட்ப கற்கை அலகுகளில் நடாத்த திட்டமிடப்பட்டுள்ளது.

பாடசாலை மட்டக் கணிப்பீடானது பாடசாலைகளிலேயே நடாத்தப்படும் எனவும் அதற்கான அறிவுறுத்தல்களும் வழிகாட்டல்களும் ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டியில் வழங்கப்படும் எனவும் பாடத்திட்டத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அதேபோன்று, இறுதி மதிப்பீடானது பரீட்சைத் திணைக்களத்தினால் நடாத்தப்படும் எனவும், ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டியில் மாதிரி வினாத்தாள்கள் பிரசுரிக்கப்படும் எனவும் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது.

## முன்னேற்பாட்டு நடவடிக்கைகள்

தேசிய கல்வி நிறுவகம், கல்வி அமைச்சு, இளைஞர் விவகாரம் மற்றும் திறன் அபிவிருத்தி அமைச்சு என்பவற்றுடன், தேசிய கல்வி ஆணைக்குழுவும் இப்பாடத்துறை நடைமுறைப்படுத்தலில் தொடர்ந்து இணைந்து பணியாற்றி வருகின்றன. பாடநூல்கள் மற்றும் ஆசிரியர்களுக்கான வழிகாட்டல்கள் கல்வியியலாளர்கள், புலமையாளர்கள், மற்றும் ஏனைய வளவாளர்களின் உதவியுடன் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

இத்தொழில்நுட்பப் பாடங்களை பயிற்றுவிப்பதற்காக 300 ஆசிரியர்கள் ஏற்கனவே பயிற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளதாகவும், மேலும் 700 ஆசிரியர்களுக்கு பயிற்சிகள் வழங்கப்படவுள்ளதாகவும் கல்வியமைச்சு அறிவித்துள்ளது. இதற்கு மேலதிகமாக



தொழில்நுட்பக் கல்லூரி விரிவுரையாளர்களை, வளவாளர்களாக பயன்படுத்தவும் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. இதற்காக இவர்களுக்கு மேலதிக வேதனமாக 10,000 ரூபா வழங்கவும் இணக்கம் காணப்பட்டுள்ளது.

தொழில்நுட்பவியல் பாடத்துறை தொடர்பான ஆரம்பக்கட்ட அறிவூட்டல்கள் பாடசாலை அதிபர்களுக்கு வழங்கப்பட்டிருப்பதுடன், பாடநூல்கள், பாடத்திட்டங்கள் மற்றும் ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டிகள் என்பனவும் கல்வி அமைச்சினால் பாடசாலைகளுக்கு வழங்கப்பட்டுள்ளன.

### **தொழில்நுட்பத்துறை மாணவர்களுக்கான உயர்கல்வி வாய்ப்புக்கள்**

இந்தப் பாடப்பிரிவைப் பயிலும் மாணவர்கள் க.பொ.த. உயர்தரப் பரீட்சையில் உயர் அடைவுகளைப் பெறுவார்களாயின் நிச்சயமாக தேசிய பல்கலைக்கழகங்களில் அனுமதியைப் பெற்றுக் கொள்வார்கள். 2016<sup>ம்</sup> ஆண்டு பல்கலைக்கழகங்களில் **தொழில்நுட்பத்தில் இளமாணிப் பட்டங்களை (Bachelor of Technology – B.Tech)** வழங்குவதற்காக இலங்கையிலுள்ள பல்கலைக்கழகங்களில் அமைந்துள்ள விஞ்ஞான பீடங்கள், விஞ்ஞான தொழில்நுட்ப பீடங்களாக மாற்றியமைக்கப்பட உள்ளன. இவற்றினூடாக 40 வரையிலான புதிய கற்கை நெறிகளை தொழில்நுட்பத்துறை மாணவர்கள் பயில்வதற்கான வாய்ப்புக்கள் ஏற்படும்.

இளைஞர் விவகாரம் மற்றும் திறன் அபிவிருத்தி அமைச்சு ஒவ்வொரு மாவட்டத்திலும் “**பல்கலைக்கழக கல்லூரிகளை (University Colleges)**” ஆரம்பிப்பதற்கான முதற்கட்ட நடவடிக்கைகளை மேற்கொண்டுள்ளது. இவற்றின் மூலம் தொழிற்றுறைக்குப் பொருத்தமான டிப்ளோமா, உயர் டிப்ளோமா மற்றும் தொழில்நுட்பத்தில் இளமாணிப் பட்டங்களை வழங்கக்கூடியதாக இருக்கும். இத்துறை மாணவர்கள் “**ஜேர்மன் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்**” போன்ற தொழிற்கற்கை நிறுவனங்களில் இணைந்து டிப்ளோமா மற்றும் பட்டப்பின்படிப்பை மேற்கொள்ளும் வாய்ப்புக்களும் வழங்கப்படும். பரீட்சையில் மாணவர்கள் சித்தியடையாவிடினும், அவர்கள் பெற்ற செய்முறை அறிவுக்காக, அவர்களுக்கு **தேசிய தொழில்தகைமைச் சான்றிதழ் (National Vocational Qualification – NVQ III)** வழங்கப்படும். இது தொழில் பெறுவதற்கான அடிப்படைத் தகைமையாக அமைவதுடன்,

தொழில்நுட்பக் கல்லூரிகளில் அனுமதியைப் பெற்றுக்கொள்ளவும் உதவும்.

**இலங்கையின் தொழில்நுட்பக்கல்வியை சீரேஸ்ட இடைநிலை வகுப்பின் வழங்குவதால் ஏற்படும் நன்மைகள்**

- தொழில்நுட்பக் கல்வியின் அறிமுகமானது, வேலையுலகிற்கும் தொழில்நுட்ப உலகிற்கும் இடையில் அறிமுகத்தை ஏற்படுத்துவதுடன், கல்விப்புலத்தையும் விரிவுபடுத்த உதவுகிறது.
- இதன் விளைவானது கற்றல் சாதனங்கள், கருவிகள், உத்திகள், மற்றும் உற்பத்திப் படிமுறைகள், பகிர்வு, முழுமையான முகாமைத்துவம் என்பவற்றை தேடியடைவதாக அமைவதோடு, செயன்முறை அனுபவங்கள் மூலமாகக் கற்றல் செயன்முறைகளைப் பெறுமதிமிக்கதாக்குகிறது.
- இலங்கையின் பொதுக்கல்வியில் ஒரு மைல்கல்லாக தற்போது பிரேரிக்கப்பட்டுள்ள உயர்தர தொழில்நுட்பத்துறையை அடையாளங் காணமுடியும். ஏனெனில், இது உயர்தரத்தில் கலைத்துறையைத் தெரிவுசெய்யும் மாணர்களின் எண்ணிக்கையைக் குறைக்கும். அத்துடன் தொழில்நுட்பம், மற்றும் விஞ்ஞானத்துறை மாணவர்களின் எண்ணிக்கையை 2016<sup>ம்</sup> ஆண்டளவில் சுமார் 40%இனால் அதிகரிக்கச் செய்யும் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது.

க.பொ.த.(உயர்தர) பாடத்துறை	தற்போது பரீட்சை மாணவர் எண்ணிக்கை (சதவீதத்தில்)	2016ல் எதிர்பார்க்கப்படும் மாணவர் எண்ணிக்கை (சதவீதத்தில்)
கணிதம், மற்றும் விஞ்ஞானத்துறை	21%	40%
வர்த்தகத்துறை	27%	35%
கலைத்துறை	52%	25%

- தொழில்நுட்பத்திறன் கொண்ட மாணவர்கள் பட்டதாரிகளாகும்போது, நாட்டின் பொருளாதார மற்றும் சமூகம் சார்ந்த அபிவிருத்திக்கு அவர்களால் ஆக்கத்திறனுடன் வினைத்திறன்மிக்க பங்களிப்பை வழங்க கூடியதாக இருக்கும்.
- கோட்பாட்டு அறிவு ரீதியாக மட்டுமன்றி க.பொ.த. உயர்தரத்தில் பயிலும் இலங்கை மாணவர்கள் செயன்முறை ரீதியான



அறிவைபெற்றுக் கொள்வதில் இத்தொழில்நுட்பப் பாடத் துறையின் அறிமுகமானது மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒன்றாகக் காணப்படுகிறது.

### நடைமுறைப்படுத்தவேண்டிய சவால்கள்

- தொழில்நுட்பவியல் பாடத்துறை ஆரம்பிக்கப்பட்டுள்ள பாடசாலைகளின் எண்ணிக்கை வரையறுக்கப்பட்டுள்ளமையால், இதனைப் பயில விரும்பும் ஏனைய பாடசாலை மாணவர்கள், அயல் பாடசாலைகளுக்குச் செல்ல இலகுவில் விரும்ப மாட்டார்கள். பாடசாலை அதிபர், ஆசிரியர்களும் இதனை ஊக்குவிக்க மாட்டார்கள்.
- இப்பாடத்துறைக்கான தயாரிப்புக்கள் அவசரமாக மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளமையால், பாட உள்ளடக்கம் மற்றும் வழிகாட்டல் தயாரிப்புக்களின் தரம் தொடர்பாக ஐயப்பாடு எழுகின்றது.
- இது தொடர்பான அறிவுறுத்தல்கள், பாடத்திட்டங்கள், மற்றும் ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டிகள் முறையாகப் பாடசாலைகளை இதுவரை சென்றடையவில்லை.
- கல்வி அதிகாரிகள், அதிபர்கள், ஆசிரியர்கள், மாணவர்கள் மற்றும் பெற்றோர்கள் மத்தியில் தொழில்நுட்பவியல் பாடத்துறை தொடர்பான போதிய விழிப்புணர்வு ஏற்படுத்தப்படவில்லை.
- ஒவ்வொரு தேர்தல் தொகுதியிலும் ஆரம்பக்கட்டமாக தெரிவு செய்யப்பட்டுள்ள பாடசாலைகளைவிட, அத்தொகுதியில் அமைந்துள்ள வேறு பாடசாலைகள் பொருத்தமானதாக உள்ளன. தெரிவு செய்யப்பட்டுள்ள பாடசாலைகளில் சில ஆண்பிள்ளைகள் மட்டும் அல்லது பெண்பிள்ளைகள் மட்டும் கல்விகற்கும் பாடசாலைகளாக உள்ளன.
- செய்முறைப் பயிற்சிக்குத் தேவையான தொழில்நுட்ப ஆய்வுகூடங்கள் சில பாடசாலைகளில் இதுவரை முழுமையாக உருவாக்கப்படவில்லை.
- இப்பாடத்துறையை தெரிவு செய்வது தொடர்பாக மாணவர்கள் மற்றும் பெற்றோரிடத்தில் போதியளவு நேர் மணப்பாங்கு காணப்படவில்லை.
- இது தொடர்பிலான மாகாண மட்டத்திலான, வலய மட்டத்திலான, மற்றும் பாடசாலை மட்டத்திலான கருத்தரங்குகள்

மற்றும் விழிப்புணர்வு நடவடிக்கைகள் போதியளவு  
நடாத்தப்படவில்லை.

**தொழில்நுட்பவியல் பாடத்துறை தொடர்பாக  
கட்டுரையாசிரியரின் அவதானிப்புகள்**

- க.பொ.த. உயர்தரத்தில் கலைத்துறையைப் பயில எண்ணும் மாணவர்களும், கணித விஞ்ஞானத்துறைக்கு தோற்றி சித்தியடையத்தவறும் மாணவர்களும் தொழில்நுட்பவியல் பாடத்துறையைப் பயில்வதைப் பற்றி சிந்தித்து தீர்மானம் எடுக்கலாம்.
- இத்துறைப் பாடங்களை தனியொரு ஆசிரியர் மட்டும் கற்பிக்க முடியாது. பாடசாலையிலுள்ள கணிதம், உயிரியல், இரசாயனவியல், பௌதீகவியல், தகவல் தொழில்நுட்பம், விவசாயம், மற்றும் பொருத்தமான ஆளணியினர் இணைந்து ஓர் கூட்டு முயற்சியாகவே இதனை முன்னெடுக்கமுடியும். பாடசாலை அதிபர்கள் இதனைக் கருத்தில்கொண்டு நேரகுசிகளை தயாரிக்க வேண்டும்.
- இத்துறையைப் பயில்வதற்கான அடிப்படைத் தகைமையில், க.பொ.த சாதாரண தரத்தில் கணிதம் மற்றும் விஞ்ஞான பாடங்களுக்கான திறமைச்சித்தி அவசியமில்லை. எனினும், கட்டுரை ஆசிரியரின் அவதானிப்பின்படி (தொழில்நுட்பவியல் பாடத்துறை பாடங்களின் விடயதானங்களை பரீட்சித்துப் பார்த்ததில்), மேற்படி பாடங்களில் திறமைச்சித்தி பெறாதவர்கள் க.பொ.த. உயர்தரத்தில் தொழில்நுட்பவியல் துறையைப் பயில்வது சற்றுக் கடினமானதாக இருக்கும். எனவே, இதன்மூலம் க.பொ.த. சாதாரண தரத்தில் கணிதம் மற்றும் விஞ்ஞான பாடங்களுக்கான உயர் அடைவின் முக்கியத்துவம் அதிகரிக்கின்றது.
- க.பொ.த சாதாரண தரத்தில் மாணவர்கள் விவசாயம், தகவல் தொழில்நுட்பம், கடல்வளம் போன்ற பாடங்களைத் தெரிவுசெய்து கற்பது, க.பொ.த. உயர்தரத்தில் தொழில்நுட்பத்துறை பாடங்களை கற்பதற்கு இலகுவாக அமையும். எனவே, இதற்கான வழிகாட்டல்கள் கனிஸ்ட இடைநிலை வகுப்புக்களிலேயே வழங்கப்பட வேண்டும்.
- இப்பாடத்துறையை பயில்வது தொடர்பான மனப்பாங்கு மாணவர்கள் மற்றும் பெற்றோரிடம் ஏற்பட வேண்டும்.

- தொழில்நுட்பவியல் பாடத்துறை தொடர்பான விழிப்புட்டல்களையும், ஏனைய அடிப்படை வளங்களையும் பாடசாலைகளுக்கு வழங்க பல்கலைக்கழகங்களும், தொழிற்பயிற்சி நிறுவனங்களும், மற்றும் தொழில்நுட்பக் கல்லூரிகளும் முன்வரவேண்டும்.

ஓஓஓஓஓஓ

## மண்புழு வளர்ப்புத் தொழில்நுட்பம்

நாட்டுச்செல்வன், அறுவடைக்கு பிந்திய தொழில்நுட்பத்துறை, அநுபாநபுர பக்கலைக்கழக கல்தொழி, வாழ்க்கைத்தொழில்நுட்ப தொழில்நுட்பவியல் பக்கலைக்கழகம்

மண்புழுக்களை காலங்காலமாக 'விவசாயிகளின் தோழன்' மற்றும் 'பூமித்தாயின் உணவுக்கால்வாய்' என பல பெயர் கொண்டு அழைப்பது யாவரும் அறிந்த விடயம். ஏன் அவ்வாறு அழைக்கின்றோம்? மண்புழுவால் தருவிக்கப்படும் உரத்தில் அப்படி என்னதான் இருக்கின்றது? எப்படி மண்புழுவின் உரத்தை தயாரிப்பது? என்பது தொடர்பாக பார்ப்பதற்கு முன்னர் மண்புழுக்களைப்பற்றியும் அவற்றின் தன்மை அல்லது இயல்புகள் பற்றியும் தெரிந்து கொள்ளுவோம்.

உண்மையில் மண்ணின் வளமாக்கற் செயற்பாட்டில் மண்புழுக்களின் பங்கு அளப்பரியது. அதாவது, மண்ணினுடைய வளத்தை பேணுவதில் இவை பெரும்பங்காற்றுகின்றன. மண்ணில் உள்ள மண்புழுக்கள் அத்தோடு சேர்ந்த நுண்ணணுக்கிகள் மற்றும் மண்ணில் காணப்படுகின்ற சிறிய மூட்டுக்காலிகள் என்பன மண்ணில் காணப்படுகின்ற அல்லது தேங்குகின்ற அனைத்து வகையான சேதனக்கழிவுகளையும் பிரித்தழிக்கின்றன. அதாவது விலங்கு கழிவுகள், தாவரக்கழிவுகள், மற்றும் உயிருள்ள அங்கிகள் (உதாரணமாக பற்றிரியா, அல்கா, மதுவம்) போன்ற அனைத்து கழிவுகளையும் மண்புழுக்கள் தமது உணவுக்கால்வாய் தொகுதியினூடு உள்ளெடுத்து தமது உணவுத்தேவையையும் நிறைவேற்றி பெரும்பாலான போசணைப்பகுதியை மீண்டும் அவற்றினுடைய கழிவுகள் மூலம் வெளியகற்றிவிடுகின்றன. இதன் காரணமாகவே இக்கழிவை சேதனப்பசனையாக அதாவது மண்புழு உரமாக பாவிக்கக்கூடியதாக உள்ளது. மேலும், மண்புழுவின் கழிவில் பெருமளவில் நன்மை பயக்கும் பற்றிரியாக்கள் (beneficial bacteria), சேதனப் பொருட்கள், நைதரசன், கல்சியம், மங்கனீசு, கந்தகம், மற்றும் அயடின் போன்றன காணப்படுவதுடன், அவை தாவரங்களுக்கு இலகுவாக அகத்துறிஞ்சக்கூடிய நிலையிலும் இருக்கின்றன என்பது நன்மை பயக்கும் ஒரு விடயமாகும். அது மட்டுமல்லாது, மண்புழுக்களை சுயாதீனமாக மண்ணில் விடும்போது அவை மேற்கூறிய கழிவுகளை உண்பதற்காக மண்ணை துளைத்து செல்லுகின்றன. இதன் மூலம் மண் புரட்டப்படுவதுடன் மண்ணின் காற்றாட்டமும் அதிகரிக்கும்மல்லவா?

மண்புழுக்களை பொறுத்தவரையில், அவை பல வகைப்படும். உதாரணமாக எங்களுடைய பிரதேசத்தில்



காணப்படுகின்ற மண்பழுக்களை மிதமான வெப்பவலய, மற்றும் குளிர்வலய நாடுகளில் காணப்படுகின்ற மண்பழுக்கள் என பிரிக்கமுடியும். இவற்றிலும் பல்வேறுபட்ட இயல்புகளை கொண்டவை உண்டு. பொதுவாக எமது பிரதேசத்தில் காணப்படுகின்ற மண்பழுக்கள் தமது உணவுடன் குறிப்பிட்டு சொல்லக்கூடியளவு மண்ணையும் உட்கொள்ளும் இயல்புடையன. அதாவது அவற்றின் உணவில் பெரும்பகுதி மண் ஆகும். சேதனக்கழிவுகளை குறைந்தளவிலேயே உள்ளெடுக்கின்றன. இதன் காரணமாக இவற்றின் கழிவுகளை மண்பழு உரமாக பாவிக்கமுடியாது. ஏனெனில், பொதுவாக ஒரு சேதனப்பசளை 85-95 வீதத்திற்கு மேல் தூய மற்றும் நன்கு பிரிகையடைந்த சேதனப்பொருட்களை கொண்டிருக்கவேண்டும். எனவே எமது பிரதேசத்தில் உள்ள மண்பழு தருகின்ற மண் கலந்த உரம் தரம் குறைவானதாக இருக்கும். எனவே எமது பிரதேசத்தில் மண்பழுக்களை நேரடியாக தோட்டத்தில் இட்டுவிடுவதன் மூலம் அவற்றை நன்மை பயக்கக்கூடியனவாக மாற்றிவிடலாம். ஆயினும் மேலைநாட்டு மண்பழுக்கள் வெறுமனே சேதனக்கழிவுகளை மாத்திரம் உண்பன. இதன் காரணமாக இவற்றை தொட்டிகளில் அல்லது பெரிய பாத்திரங்களில் இட்டு கழிவுகளை வழங்குவதன் மூலம் மண்பழு உரமாக மாற்றமுடியும். இவற்றினால் வெளியகற்றப்படும் கழிவுகள் தூய சேதனப்பசளையாக இருக்கும். அத்தோடு இவை சேதனக்கழிவுகளில் உள்ள போசணைப் பொருட்களில் 5-10 வீதத்தினையே தமது உணவுத்தேவைக்காக பயன்படுத்துகின்றன. மீதி போசணைப் பொருட்கள் அனைத்தும் அவற்றின் கழிவுகளுடன் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அவ்வாறு வெளியகற்றிய பின்னரும் அக்கழிவுகளில் காணப்படுகின்ற நுண்ணங்கிகள் மூலம் பிரிந்தழிகை மேலும் மேலும் நடாத்தப்பட்டு மண்பழு உரம் சிறந்ததொரு சேதனப்பசளையாக மாற்றம் அடையும்.

சாதாரணமான கூட்டெருவுடன் ஒப்பிடும்போது, மண்பழு உரம் அனைத்து விதத்திலும் அதிகப்படியான நன்மைகளை கொண்டது எனலாம். பொதுவாக கூட்டெருவில் காணப்படுகின்ற போசணை மூலக்கூறுகளின் அளவு, மற்றும் அவை கிடைக்கக்கூடிய அளவு என அனைத்துமே மண்பழு உரத்தை விட சற்றுக் குறைவுதான் என்பது ஆய்வுகளின் முடிவு. உதாரணமாக மண்பழு உரத்தில் கிடைக்கக்கூடிய நைதரசனின் அளவு அதே அளவு கூட்டெருவில் கிடைக்கின்றதிலும் பார்க்க நான்கு மடங்கு அதிகம். எனவே மண்பழு உரம் மற்றைய கூட்டெருக்களை விட அதிகம் நன்மை பயக்கும் ஒரு சேதனப்பசளை என்பது இப்பொழுது தெளிவாகின்றது அல்லவா? இவ்வாறு பல்வேறு நன்மைகளை கொண்ட மண்பழு உரத்திற்கு எவ்வாறான கழிவுகளை

பாவிக்கமுடியும் மற்றும் எவற்றைப் பாவிக்கக்கூடாது என்பது தொடர்பாக பார்த்துவிட்டு மண்புழு உரத் தயாரிப்பிற்கு செல்வோம்.

### மண்புழு உரத்திற்கான கழிவுப்பொருட்கள்

மண்புழுக்கள் அனைத்து வகையான சேதனக்கழிவுகளையும் உண்பவை. உதாரணமாக,

**1. விவசாய கழிவுகள் (Agricultural waste):-** பல்வேறுபட்ட விவசாய நடவடிக்கைகளின்போது வெளிவருகின்ற கழிவுகள், மற்றும் பொதுவாக பயிர்ச்செய்கையின் விளைவாக கிடைக்கின்ற கழிவுகளை மண்புழு உரத் தயாரிப்பிற்கு பயன்படுத்தமுடியும். உதாரணமாக பயிர்களின் அடிக்கட்டைகள், உமி, வைக்கோல், தாவரத்தண்டுகள், இலைகள், பழங்கள் மற்றும் அவற்றின் தோல்கள், பழச்சாறு மற்றும் அவற்றின் சக்கைகள் என்பவற்றை குறிப்பிட்டு சொல்லமுடியும்.

**2. விலங்கு கழிவுகள் (Animal waste):-** விலங்குகளின் கழிவுகளான மாட்டுச்சாணம், ஆட்டுப் புளுக்கை, செம்மறியாட்டுப் புளுக்கை, குதிரையின் லத்தி, மற்றும் கோழிகளின் கழிவுகள். அத்தோடு அவற்றின் சிறுநீர், உயிர்வாயு கரைசல் (biogas slurry) என்பவற்றையும் மண்புழு உரம் தயாரிப்பதற்கு பயன்படுத்தமுடியும். கோழிகளின் கழிவுகள் மிகவும் அரிதாகவே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மிருக கழிவுகளில், மாட்டெரு தவிர்ந்த ஏனையவற்றை பாவிக்கின்றபோது அக்கழிவுகளை முன்சூட்டியே பரிசோதித்துவிட்டு மண்புழு உரத் தயாரிப்பிற்கு பாவிப்பது நல்லது. ஏனெனில், சிலவேளைகளில் அவற்றில் காணப்படும் தொற்றுக்கள் மண்புழுக்களுக்கு பாதிப்பை விளைவிக்கக்கூடும்.

**3. நகர தீர்மானகழிவுகள் (Urban solidwaste):-** வீடுகள் மற்றும் உணவகங்களின் சமையலறைக் கழிவுகள், சந்தைகளில் இருந்து கிடைக்கின்ற கழிவுகள், நகர கால்வாய்களில் இருந்து பெறப்பட்ட கழிவுகள், மற்றும் மிருதுவான கூழ்த்தன்மையான களி (sludge) என்பவற்றையும் பயன்படுத்தமுடியும். இக்கழிவுகளை பாவிக்கும்போது அதில் பார உலேகங்களின் கலப்பு ஏற்பட்டிருக்கின்றதா? என பரிசோதிக்க வேண்டும். எந்தவித பார உலோகங்களும் கலந்திராதபோது மாத்திரமே அதனை மண்புழு உர தயாரிப்பிற்கு பாவிக்கமுடியும்.



**4. விவசாயம் சார்ந்த தொழிற்சாலைக் கழிவுகள் (Agro-industrial waste):-** உணவு பதப்படுத்தும் பகுதியில் இருந்து பெறப்படுகின்ற கழிவுகள், பழங்களின் தோல்கள், தடிப்பான தோல் மற்றும் பயன்படுத்த முடியாத பழங்களின் மற்றும் மரக்கறிகளின் சாறுகள், அதன் மூலம் வருகின்ற சக்கைகள், கரும்புச் சக்கை என்பவற்றை கூறமுடியும். அத்தோடு எண்ணெய் உற்பத்தியின்போது மிஞ்சுகின்ற சக்கைகள் மற்றும் விதைகளின் தோல்கள், தண்டுகள், இலைகள், மற்றும் பழங்கள் போன்றவற்றையும் பாவிக்கமுடியும்.

**5. தொழிற்சாலைக் கழிவுகள் (Industrial waste):-** தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளிவருகின்ற கழிவுகள், மற்றும் மிருதுவான களி மண் (sludge) என்பவற்றையும் மண்புழு உர தயாரிப்பிற்கு பாவிக்கமுடியும். எனினும், இவை பார உலோகங்களின் தொடுகையற்றதாக இருப்பது மிகவும் முக்கியமான விடயமாகும்.

இவ்வாறு கிடைக்கின்ற அனைத்து வகையான சேதனக் கழிவுகளையும் மண்புழு உரம் தயாரிப்பதற்கு பாவிக்கமுடியும். ஆனால் முக்கியமாக உலோகங்கள், இரசாயனப் பொருட்கள், எண்ணெய்கள், சவர்க்காரப் பொருட்கள், வர்ணப்பூச்சுக்கள், பீடைநாசினிகள், பொலித்தீன், மற்றும் பிளாஸ்டிக் பதார்த்தங்களை மண்புழு வளர்ப்பில் பாவிப்பதை தவிர்க்கவேண்டும். மேலும், மண்புழு உரத் தயாரிப்பில் சில தாவர சேதனக்கழிவுகளையும் கூட பாவிக்கமுடியாது. உதாரணமாக தேசிக்காய் மற்றும் தோடை, அது சார்ந்த பொருட்கள், முந்திரி பழம், வெங்காயம் மற்றும் உள்ளி, கரம்பு, அத்தோடு மிகக் காரமான உணவுகள், மற்றும் வாசனைத் திரவியங்கள், அமிலத்தன்மையான உணவுகள், மற்றும் நச்சுத்தன்மையான களைகள் என்பவற்றையும் தவிர்க்கவேண்டும். இது மட்டுமன்றி, வேப்ப மரத்தின் பாகங்களும் மண்புழுக்களுக்கு தீமை பயக்கக்கூடியன. எனவே இவ்வகை கழிவுகளை மண்புழு உரம் தயாரிப்பதற்கு மூலப்பொருட்களாக பயன்படுத்துவதை தவிர்ப்பது நல்லது.

### **மண்புழு உரத் தயாரிப்பு**

மண்புழு உரத்தை பொறுத்தவரையில், மற்றைய சேதன உரங்களை விட போசணை மூலக்கூறுகளை அதிகளவில் கொண்டிருப்பதுடன் அவை தாவரங்களுக்கு மிக இலகுவாக கிடைக்கக்கூடிய வகையிலும் உள்ளது. மேலும், மெதுவாக மூலகங்களை வெளிவிடுகின்ற தன்மையையும் மண்புழு உரம் கொண்டிருக்கின்றது. மண்புழு உரத் தயாரிப்பை பல்வேறு

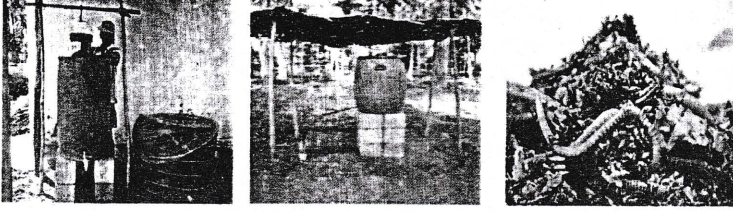
முறைகளில் மேற்கொள்ளமுடியும். அவை தொடர்பாக விரிவாக பார்ப்பதன் மூலம் எமது தோட்டத்திலும் மண்புழு உரத்தை தயாரித்து பயிர்களுக்கு பாவிக்க முடியுமல்லவா? பொதுவாக, சாதாரண கூட்டெரு தயாரிப்பின் முப்பதாவது நாள் அல்லது அதன் பின்னர், பகுதியாக பிரிகையடைந்த கழிவுகளினால் மண்புழுக்களை இடுவதன் மூலம் அக்கழிவுகளை மண்புழு உரமாக மாற்றிவிடலாம். இம்முறையில் மண்புழுக்களை அறிமுகப்படுத்தும்போது அக்குவியலின் வெப்பநிலை குறைவாக இருக்கவேண்டும். இல்லையேல், மண்புழுக்கள் அதிக வெப்பம் காரணமாக இறந்துவிடக்கூடிய வாய்ப்பு உள்ளது. மண்புழுக்களை இட்டு 30 நாட்களின் பின்னர் குவியலில் காணப்படுகின்ற மிருதுவான கறுப்பு நிறமான தேயிலை போன்ற மண்புழு உரத்தை தோட்ட பாவனைக்கு எடுக்கமுடியும். பொதுவாக நல்ல தரமான மண்புழு உரம் நல்ல வாசனையை அல்லது மணமற்ற தன்மையை கொண்டிருக்கும். இது தவிர, மண்புழு உரத்தினை இன்னுமொரு முறையிலும் தயாரிக்கமுடியும். அம்முறை தொடர்பாக விரிவான படிமுறைகளை ஒவ்வொன்றாக பார்ப்போம்.

1. மண்புழு உரத் தயாரிப்பிற்குரிய இடத்தினை தெரிவு செய்யும்போது சற்று நிழலான பகுதியாகவும், மண்புழு உர உற்பத்திக்குரிய வளங்கள் அதாவது கழிவுகள் மற்றும் நீர் போன்றன கிடைக்கக்கூடியதாகவும் இடத்தை தெரிவு செய்து, துப்பரவு செய்ததன் பின்னர், உடைந்த செங்கற்கள் அல்லது கூழாங்கற்களை கொண்டு அடிப்படைப் படையை அமைக்கவேண்டும்.
2. அப்படைக்கு மேலாக பெரிய பருமனை கொண்ட மணல் மண்னை கொண்டு இரண்டு அங்குல தடிப்பிற்கு மணலினாலான படையை அமைக்கவேண்டும். இவ்வாறு இடுவதன் மூலம் நீர் வடிந்தோடுவதற்குரிய தன்மையை அதிகரிக்கமுடியும். அதனால், குவியலில் சேருகின்ற மேலதிக நீர் வெளியேற வழியேற்படும்.
3. மணல் மண் படைக்கு மேலாக வளமான தோட்டமண்னை ஆறு அங்குலத்திற்கு குறையாத தடிப்புக்கொண்ட படையாக இடவேண்டும். அதன் பின்னர் அதனை ஈரப்படுத்தி விடவேண்டும். ஈரப்படுத்தும்போது அதிகளவு நீரை இடாமல் அளவாக ஈரப்படுத்தவேண்டும்.
4. அதன்பின் குறித்தளவு மண்புழுக்களை அதனுள் இடவேண்டும். பொதுவாக 3 மீற்றர் நீளமும் 1 மீற்றர் அகலமும் கொண்ட குவியலுக்கு 100 மண்புழுக்கள் போதுமானது.

5. மண்புழுக்களை இட்டபின்னர் மாட்டுச்சாணத்தை அதன்மேல் ஓரளவு தடிப்பிற்கு பரவவேண்டும். மாட்டுச்சாணம் உலராமலோ அல்லது எருவாகவோ பாவிக்கலாம்.
6. அதன் மேலாக வைக்கோல் அல்லது காய்ந்த புற்களை கொண்டு ஒரு படையை அமைக்கவேண்டும். அவ்வாறு செய்த பின்னர் தண்ணீரை விசிறவேண்டும். ஒவ்வொரு முறையும் தண்ணீரை விசிறும்போது அதிகமாக ஈரப்படுத்தாமல் அளவாக தெளிக்கவேண்டும்.
7. அதன் மேலாக பெரிய அகன்ற இலைகளை கொண்டு (தென்னை ஓலை, பனை ஓலை) குவியலை மூடிவிடவேண்டும். இவ்வாறு மூடிவிடுவதன் மூலம் பறவைகளின் பாதிப்புகளிலிருந்து குவியலை பாதுகாக்கமுடியும்.
8. இவ்வாறு செய்ததன் பின்னர், தொடர்ச்சியாக 30 நாட்களுக்கு கண்காணிப்பதுடன் தேவையேற்படும்போது நீரும் தெளிக்கவேண்டும். இவ்வாறு செய்யும்போது மண்புழுக்களின் இளமைப்பருவங்கள் காணப்படுமாயின், அவை மண்புழுக்கள் சிறப்பானதொரு வளர்ச்சி நிலையில் இருக்கின்றன என்பதற்குரிய அறிகுறியாக கருதமுடியும்.
9. இப்படியாக 30 நாட்களின் பின்னரே மற்றைய சேதனக்கழிவுகளை இடவேண்டும். இதன்போது மேல்படையில் உள்ள தென்னோலை அல்லது பனையோலைகளை நீக்கிவிட்டு ஒன்று அல்லது ஒன்றரை அங்குல தடிப்புடைய படையாக சேதனக்கழிவுகளை இடமுடியும். ஒரு வாரத்தில் இருமுறை இவ்வாறு கழிவுகளை இடலாம். இக்கழிவுகளை இட்டபின்னரும் நீர் தெளித்தலை மேற்கொள்ளவேண்டும். பின்னர் மேற்படைகளை மீண்டும் இடவேண்டும். இதனால், பறவைகளின் தாக்கத்திலிருந்து தப்பிக்கமுடியும்.
10. இவ்வாறு 4-5 வாரங்களுக்கு கழிவுகளை இட்டபின்னர், அக்கழிவுகளை புரட்டிவிடவேண்டும் அவ்வாறு செய்யும்போது குவியலில் எந்தவித பாதிப்பும் ஏற்படாதவாறு செய்யவேண்டும். அத்தோடு, நீர் தெளித்தல் தேவைக்கேற்ற விதத்தில் இருக்கவேண்டும். இவ்வாறு, கடைசியாக கழிவுகளை இட்டதிலிருந்து 45 நாட்களின் பின்னர் மண்புழு உரத்தினை அறுவடை செய்யமுடியும்.

மண்புழு உரத் தயாரிப்புகளை பல முறைகளில் அல்லது பல்வேறுபட்ட அளவுகளில் செய்வது பல இடங்களில் நடைமுறையில் இருந்து வருகின்றது. உதாரணமாக, சிறிய அளவு உற்பத்தி அல்லது குடிசைக் கைத்தொழிலாக மண்புழு உற்பத்தியை மேற்கொள்ளுவது வழக்கம். மாடு, ஆடுகள், மற்றும் கோழிகள் வளர்க்கின்ற கொட்டில்களின் உள்ளே மண்புழு உர

உற்பத்தியை செய்யமுடியும். இதற்காக பல்வேறுபட்ட அளவுகளிலான கொள்கலன் போன்ற பாத்திரங்கள் அல்லது பெரிய வாளிகளை பாவித்து, அதனுள் கழிவுகளை இட்டு மண்புழுக்களை வளர்க்கமுடியும். இதன் மூலம் மண்புழு உரத்தை தயாரிக்கமுடியும்.



**உரு 1 : மண்புழு வளர்ப்பு தொடர்பான படங்கள்**

பெரிய அளவு (large scale) உற்பத்தியை பார்த்தோமேயானால், இந்தியா மற்றும் கனடா போன்ற நாடுகளில் வர்த்தக நோக்கில் மண்புழு உரம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு பைகளில் அடைக்கப்பட்டு சந்தைப்படுத்தப்படுகின்றது. இதற்காக பெரிய தொட்டிகள் அமைக்கப்பட்டு அதனுள் மண்புழுக்கள் வளர்க்கப்பட்டு மண்புழு உரம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. எனினும் பொதுவாக மண்புழு வளர்ப்பில் மண்புழுக்களை உண்ணக்கூடிய பறவைகள், பல்லிகள், ஓணான், மற்றும் எறும்பு போன்ற பூச்சிகள் போன்றவற்றின் தாக்கங்களையும் கருத்தில் கொண்டு பொருத்தமான கண்காணிப்புகளை மேற்கொள்ளுவது மிக அவசியம்.

மண்புழுக்களினால் உற்பத்தி செய்யக்கூடிய மண்புழு உரத்தை தவிர, மண்புழுத்திரவம் (Vermiwash) எனும் மண்புழுக்களிலிருந்து கிடைக்கின்ற இன்னுமொரு திரவ வடிவிலான உரம் அல்லது தாவர வளர்ச்சிக்குரிய ஊக்கி தயாரிக்கமுடியும். மண்புழு திரவம் என்றால் என்ன? அதன் பயன்பாடுகள், அதன் உற்பத்தி முறை பற்றி தொடர்ச்சியாக பாப்போம்.

### **மண்புழுத்திரவம் (Vermiwash)**

மண்புழுக்கள் மண்ணிலே உணவை தேடுகின்றபோது மண்ணில் துளைகளை இடுகின்றன. இதன்போது, மண்ணை காற்றோட்டம் மிக்கதாக்குகின்றது என ஏற்கனவே பார்த்தோம். இவ்வாறு, அவை மண்ணை துளைத்து செல்லுகின்றபோது அவற்றினுடைய உடல் உராய்வடைவதை தவிர்ப்பதற்காக ஒரு வகை திரவத்தை மண்புழுக்கள் தமது உடலினுடைய மேற்பரப்பால் வெளியேற்றும். அத்திரவம் மண்ணுடன் சேர்ந்து சிலவகை



பற்றீரியாக்கள் வாழ்வதற்கு சாதகமாக அமையும். அத்துடன், அத்திரவத்தில் ஏராளமான போசணைப் பொருட்களும் காணப்படுகின்றன. அவை தாவர வளர்ச்சிக்கு பொருத்தமானவை. மேலும், மண்புழுத்திரவத்தை சிலவகை பீடைகளின் கட்டுப்பாட்டுக்கும் பாவிக்கமுடியும் என ஆய்வுகளில் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. எனவே, இத்தகைய மண்புழுத்திரவத்தை எவ்வாறு தயாரிக்கலாம் அல்லது பிரித்தெடுக்கலாம், மற்றும் அதனை தாவரங்களுக்கு திரவ வளமாக்கியாக பாவிப்பதனால் ஏற்படும் நன்மைகள், தொடர்பாக இனி விரிவாக பார்க்கலாம்.

### மண்புழுத்திரவ உற்பத்திமுறை

1. முதலில் ஒரு பக்கம் திறந்த 250 லீற்றர் கொள்ளளவுடைய வெற்றுக்கலனை எடுத்து, அதனுடைய அடிப்பகுதியில் அதாவது மூடிய பக்கத்தினை அண்டிய பகுதியில் ஒரு துளையினை இட்டு, அத்துளையினில் நீர்க்குழாயை பொருத்திவிடவேண்டும். இக்குழாய் திறந்து மூடக்கூடியதாக இருப்பது அவசியம்.

2. அதன் பின்னர், அக்கலனை சிறிது உயரத்தில் உயர்த்தி வைப்பதன் மூலம் மண்புழுத்திரவத்தை இலகுவாக பெறமுடியும். இதற்காக செங்கற்களையோ அல்லது வேறு கற்களையோ பாவிக்கமுடியும்.

3. பின்னர் கொள்கலனின் அடிப்பகுதியில் 10 அங்குலத் தடிப்பிற்கு ஒரு படையினை உடைந்த செங்கற்களை அல்லது கூழாங்கற்களை பயன்படுத்தி அமைக்கவேண்டும். அதன்மேல் மேலுமொரு 10 அங்குலத் தடிப்பிற்கு பெரிய பருமனுடைய மணலினாலான படையை இடவேண்டும். பின்னர் கொஞ்ச நேர அதனுடைய ஊற்றி அவ்வடிக்கட்டி நீரினை வடிந்தோட அனுமதிக்கின்றதா? என பரிசோதித்து பார்க்கவேண்டும். இல்லையெனில், அதற்குரிய வழிமுறைகளை மேற்கொள்ளவேண்டும்.

4. இதன் பின்னர், 1-1½ அடி வரை ஒரு படையாக இருவாட்டி மண்ணினால் அல்லது தோட்ட மண்ணினால் ஒரு படையை இடவேண்டும். இப்படையை நன்கு ஈரமாக்கி பின்னர் 100 வரையிலான மண்புழுக்களை அதனுள் இடவேண்டும்.

5. அதன் பின்னர், மாட்டெரு அல்லது சாணத்தினை ஒரு படையாக இட்டு அதன் மேல் வைக்கோல் அல்லது உலர்த்தப்பட்ட புற்களை இடவேண்டும். இப்படையுக்கும் நீரை தெளித்து ஈரமாக்கவேண்டும். அதன் பின்னர் 15 நாட்கள் வரையில் நீர்க்குழாயை திறந்தபடி

விடவேண்டும். அத்தோடு ஒவ்வொரு நாளும் தேவைக்கேற்ப நரை விசிறுவதன் மூலம் குறித்த ஈரப்பதனை பேணுவது அவசியம்.

6. இவ்வாறு செய்யப்பட்டதன் பின், 16<sup>ல்</sup> நாள் நீர்க்குழாயை முடிவிட்டு, கொள்கலனின் திறந்த வாயினூடு நரை விசிற வேண்டும். இதற்காக மிகச்சிறிய துளைகள் கொண்ட பாத்திரத்தில் நரையிட்டு விசிறலாம். பொதுவாக 250 லீற்றர் கொண்ட கொள்கலன் எனில் 5 லீற்றர் நீர் போதுமானது. விசிறும்போது இரவு முழுவதும் அச்செயற்பாடு நடைபெறக்கூடியவாறு விடுவது சிறந்தது.

7. இவ்வாறு நரை விசிறுவதன் மூலம் அந்நீர் மண்புழுவின் மேற்பரப்பிலுள்ள மற்றும் மண்புழு உரத்தில் காணப்படுகின்ற மண்புழுத்திரவத்தை கழுவியகற்றியபடி வெளியேறும். அவ்வாறு வெளிவருகின்ற திரவத்தை குழாயினூடு வேறொரு பாத்திரத்தில் பெறலாம். அத்திரவம் **மண்புழுத்திரவம்** எனப்படும். குழாயினை இரவு முழுவதும் முடி வைத்திருந்து அடுத்த நாள் காலையில் திறப்பதன் மூலம் மண்புழுத்திரவத்தை பெறமுடியும். இவ்வாறு காலையில் மண்புழுத்திரவத்தை பெற்ற பின்னர் நீர்க்குழாய் மறுபடியும் மூடப்படும். மீண்டும் நரை விசிறி மண்புழுத்திரவத்தினை தொடர்ந்து ஒவ்வொரு நாளும் பெறமுடியும்.

8. எனினும், மாட்டெரு மற்றும் வைக்கோல் போன்றவற்றை குறித்த கால இடைவெளியில் மாற்றுவது அவசியம். இத்தொகுதியை 10-12 மாத காலத்திற்கு பாவிக்கமுடியும். அதன் பின்னர் தொகுதியினை மாற்றுவது சிறந்தது.

இவ்வாறு பெறப்பட்ட மண்புழுத்திரவத்தை பயிர்களுக்கு விசிறமுடன் 10 வீதமான நீர் சேர்த்து ஐதாக்கிய பின்னர் விசிறவேண்டும். ஏனெனில், மண்புழுத்திரவம் மிகச்செறிவானதாக இருக்கும். இது பயிர்களுக்கு ஏற்றதல்ல. மண்புழுத்திரவ தயாரிப்பிற்கு பெரிய கொள்கலன்கள் தேவையில்லை. மிகச்சிறிய கொள்கலன்களில் கூட உற்பத்தியை மேற்கொள்ளமுடியும். கொள்கலன்களின் அளவிற்கேற்ப அதனுடைய கூறுகளின் அளவையும் மாற்றவேண்டும். அத்தோடு விசிறுகின்ற நீரின் அளவும் மாறுபடும். உதாரணமாக, 50 லீற்றர் கொண்ட கொள்கலன் எனில் 1 லீற்றர் நீர் போதுமானது. இதுவே 100 லீற்றர் கலன் எனில், 2 லீற்றர் நீர் போதுமானதாகும்.

மேலே விபரிக்கப்பட்ட மண்புழுத்திரவம் தயாரிக்கும் முறை பலராலும் மேற்கொள்ளப்படுகின்ற மிகவும் பொதுவான ஒரு முறை. இது தவிர, இன்னுமொரு முறையும் இருக்கின்றது. அதாவது ஒரு தொகை மண்புழுக்களை மண்புழு வளர்ப்புத்தொகுதியில் இருந்து பிரித்தெடுத்து நகச்சூடான சுடுநீரில் சில வினாடிகளுக்கு



இடவேண்டும். இவ்வாறு இடுவதன் மூலம் வெப்பம் காரணமாக  
மண்புழுக்கள் தங்களுடைய உடற்பாயத்தினை அதாவது  
மண்புழுத்திரவத்தை சுரக்கும். அத்திரவத்தினையும்  
மண்புழுத்திரவமாக பாவிக்கலாம். பின்னர் மண்புழுக்களை மீண்டும்  
மண்புழு வளர்ப்புத்தொட்டியில் இட்டுவிடலாம். எனினும், இம்முறை  
மண்புழுக்களுக்கு பாதிப்புகளை ஏற்படுத்தக்கூடியது. மண்புழுக்களை  
வளர்ப்பதன் மூலம் எமக்குரிய உரத்தேவையை நாமே பூர்த்திசெய்து  
கொள்ளமுடியும்.

ஊஊஊஊஊ

## சுட்டைச் செடிகளின் (Bonsai) வளர்ப்பு

R.Y.ஜென்சு சிந்திரா, மா/வேம்படி, மகனர் உயர்தர மாடசாலை

போன்சாய் (Bonsai) எனப்படும் “சுட்டைச் செடிகளின்” வளர்ப்புக் கலையானது ஜப்பானில் 13<sup>ம்</sup> நூற்றாண்டளவில் தோன்றி இன்று உலகமெங்கும் பரவிக் காணப்படுகின்றது. ஜப்பானிய மொழியில் “போன்” என்றால் “ஆழமற்ற தட்டுகள்” எனவும், “சாய்” என்றால் “செடிகள்” எனவும் பொருள்படும். எனவே போன்சாய் எனப்படுவது, ஆழமற்ற தட்டுக்கள்/சாடிகளில் வளர்க்கப்படுகின்ற குட்டையான செடிகள் ஆகும். போன்சாய் கலை மூலம் 100 முதல் 200 வயதான மரங்களையோ அல்லது செடிகளையோ கூட தொட்டிகளில் வளர்க்கமுடியும். பொதுவாக போன்சாய் செடிகளின் வயது கூடும்போது, அவற்றின் மதிப்பும் உயர்ந்து கொண்டே செல்கின்றது.

முதலில் போன்சாய் வளர்ப்புக்கு தேவையான பொருத்தமான தொட்டிகளை தேர்ந்தெடுப்பது முக்கியமானதாகும். தொட்டியின் உயரம் 15cmக்கு மேல் அதிகரிக்காமல் இருத்தல் வேண்டும். போன்சாய் செடிகளின் நிறங்களுக்கேற்ப, அவற்றுடன் ஒத்துப் போகக்கூடிய வகையில், தொட்டிகளுக்கு பொருத்தமான வர்ணம் பூசிக் கொள்ளலாம். அத்துடன், செடிகளின் வடிவங்களுக்கேற்ப முக்கோணம், செவ்வகம், வட்டம், நீள்வட்டம் போன்ற வடிவமுள்ள ஆழமற்ற தொட்டிகளை தேர்ந்தெடுக்கலாம்.

பொருத்தமான தொட்டியை தேர்ந்தெடுத்த பின்னர், அதன் அடிப்பகுதியிலுள்ள துளையினை உடைந்த மண்தொட்டித் துண்டு ஒன்றால் மூடவேண்டும். இதற்கான காரணம், மேலதிக நீரை வெளியேற்றுவதற்காகும். தொட்டியில் முதலில், ஒரு வரிசையில் உடைந்த செங்கல் துண்டுகளை அடுக்குதல் வேண்டும். பின்னர் அதன் மேல், மண் இரண்டு பங்கு, உக்கிய சாணம் ஒரு பங்கு மற்றும் உக்கிய இலை ஒரு பங்கு என்ற விகிதத்தில் கலந்த கலவையை தொட்டியில் நிரப்பவேண்டும். பின்னர் போன்சாய் செடிகளை நட்டு வளர்க்கலாம். அல்லது, செங்கல் மற்றும் கருங்கல் துண்டுகள் போன்றவற்றை நடுவில் இட்டு, போதியளவு தோண்டிய பின்னர் மண் கலவையை நிரப்பியும் போன்சாய் செடிகளை வளர்க்கலாம்.

போன்சாய் செடிகளை மிகவும் குட்டையாக வளர்ப்பது முக்கியமானதாகும். வளரும் நுனிகளை வாரத்திற்கொருமுறை கிள்ளி விடுவதன் மூலம் உயரம் இரண்டு அடிக்கு மேல் வளராமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். வளர்ச்சிக் குறைப்பான்கள் அல்லது

வளர்ச்சியை நிரோதிக்கும் 'சைக்கோசெல்' போன்ற இரசாயனங்களை தெளிப்பதன் மூலம் செடிகளை குட்டையாக்க முடியும். போன்சாய் செடிகளுக்கு போன்சாய் வளர்ப்புக்கென்றே பிரத்தியேகமாகத் தயாரிக்கப்பட்ட உரக்கலவைகள் பயன்படுத்தப்படல் வேண்டும். கோடை காலங்களில் ஒவ்வொரு நாளும் இரு தடவைகள் நீர் ஊற்றவேண்டும். ஏனைய காலங்களில், ஒன்று அல்லது இரண்டு நாட்கள் இடைவெளியில் அல்லது தேவைக்கேற்ப நீர் ஊற்றவேண்டும்.

போன்சாய் செடிகளை பல்வேறு வடிவங்களில் வளர்க்கலாம். உதாரணமாக, குடைவடிவம், சாய்ந்த வடிவம், நீர்வீழ்ச்சி வடிவம், S வடிவம் போன்ற வடிவங்களில் வளர்க்கலாம். போன்சாய் மரச் செடிகளை தனிமரமாகவும், இயற்கைக்காடுகள் போன்று அடர்த்தியாகவும் வளர்க்கலாம். குடைபோன்ற வடிவத்தில் செடிகளை பெறுவதற்காக, கிளைகளின் நுனிப்பகுதியில் சிறிய கற்களை கட்டி தொங்கவிடவேண்டும். பொதுவாக சிறிய, இலையுதிராத தன்மை கொண்ட மரம் மற்றும் செடி வகைகளே போன்சாய்க்கு மிகவும் உகந்தவையாகும். கனிகள் மற்றும் மலர்கள் கொடுக்கும் மரங்கள் மற்றும் செடிகளை போன்சாய் செய்யும் போது, அழகும், மதிப்பும் கூடுதலாக இருக்கும். பழமரங்களில் மாதுளை, சப்போட்டா, ஆரஞ்சு, அத்தி, புளி ஆகியனவும், பாலைவன ரோசா, போகன்விலா ஆகிய பூ மரங்களும், பைன், ஜப்பான் டேபின், பீச், ஆமரிகாட், சைப்ரஸ் ஆகிய மரவகைகளும் போன்சாய் கலைக்கு மிகவும் ஏற்றவை.

நகர்ப்புறங்களில் வாழும் மக்களுக்கு செடி வளர்ப்பதற்கு போதிய இடவசதி இல்லாமல் இருக்கலாம். இதனை ஓரளவு நிவர்த்தி செய்ய போன்சாய் செடிகளை வளர்க்கலாம். வீட்டு மாடிகளிலும் இவற்றை வைத்துப் பராமரிக்கலாம். வரவேற்பு அறைகளில் வைப்பதற்கு உகந்த அழகிய பூக்கும் மரங்களையும், பூஜை அறையில் வைப்பதற்கு ஏற்ற ஆலமரங்களையும், சாப்பாட்டு அறையில் விரும்பி வைக்கப்படும் அழகிய பூக்கும், சிறு மரங்களையும் இக்குட்டைச் செடிகள் வளர்ப்புக் கலையின் மூலம் எளிதாகப் பராமரிக்கலாம்.

மேலைத்தேய நாடுகளில் போன்சாய் செடிகள் பிரபலம் வாய்ந்தவை. தற்போது நமது நாட்டிலும் இவை பிரசித்தி பெற்று வருகின்றன. அழகுக்கலையாக தோன்றிய போன்சாய் கலையானது இன்று வணிக ரீதியாக வருமானம் ஈட்டும் தொழிலாக மாறி வருகின்றது. இத்தகைய போன்சாய் குட்டைச் செடிகளின் விலை பெறுமதியிலிருந்து இதன் முக்கியத்துவத்தை உணரலாம்.



## உயிர்வாயு உற்பத்தி

ச. நாராயணம், வினாக்கள் வினாக்கள், வினாக்கள், யாழ்ப்பாணம், பக்கம் 8

இன்றைய காலகட்டத்தில் அதிகரித்துவரும் சனத்தொகையின் சக்திப் பற்றாக்குறையை நிவர்த்தி செய்வதற்காக சக்தித்துறை பல பரிமாணங்களை எடுத்துக் கொண்டிருக்கிறது. மீள உருவாக்கப்படக்கூடிய சக்திவளங்களின் பாவனையும், மீள உருவாக்கப்பட முடியாத சக்திவளங்களின் சிக்கனமான பாவனையும் ஊக்குவிக்கப்பட்டு வருகிறது. அந்த வகையிலே, மீள உருவாக்கப்படக்கூடிய சக்தி வளமாக உயிரினங்களின் கழிவுகள் இன்று பிரபலமடைந்து வருகின்றது. இவற்றுள் உயிர்வாயு உற்பத்தி பிரதானமானதாகும்.

உயிர்வாயு என்றால் “மெதேன் வாயு” என்று மட்டுமே அறிந்திருப்போம். ஆனால், உயிர்வாயு என்பது மெதேன் வாயுவின் மட்டுமே ஆனதல்ல. இது மெதேன் வாயு உட்பட சில வாயுக்களின் கலவையாகும். விலங்கு, மற்றும் தாவரக்கழிவுகள் வாயுவற்ற நிலையின் கீழ் நொதிக்கும்போது உண்டாகும் மெதேன், காபனீரொட்சைட், ஐதரசன் சல்பைட், அமோனியா, மற்றும் சில வாயுக்கள் அடங்கிய கலவையே “உயிர்வாயு” ஆகும். இவ்வாயு எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியது. நிறமற்றது, நஞ்சற்றது, பாரம் குறைந்தது. மேலும், சிறிய அளவில் ஐதரசன் சல்பைட் சேர்ந்திருப்பதால், தூர்நாற்றம் வீசும்.

உயிர்வாயு உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்படும் மூலப்பொருட்களை 3 வகையாக பிரிக்கலாம். அவையாவன:

### 1. வினாக்கள் கழிவுகள்

மனிதன், பன்றி, மாடு, எருமை, ஆடு, செம்மறி போன்றவற்றின் கழிவுகள்.

### 2. நீர்த் தாவரங்கள்

ஐப்பான் ஐப்பரா, சல்வீனியா, நீர் ஹபரல், பிஸ்டியா போன்ற நீர்த்தாவரங்கள் மிகவிரைவில் சிதைவடைவதால் இவற்றைப் பயன்படுத்த முடியும். ஆனால் உமி, மணல், மற்றும் சாம்பல் போன்றவற்றிலிருந்து உயிர்வாயு உற்பத்தியாக மாட்டாது.

### 3. வேறு பண்ணைக் கழிவுகள்

இலை, குழை, புல், வைக்கோல் போன்ற பண்ணைக் கழிவுகளையும், மற்றும் சமயலறைக் கழிவுகளையும் பயன்படுத்த முடியும். இவற்றை சற்று சிதைவுபடுத்தி சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும். இல்லையேல் உயிர்வாயு உற்பத்தி குறைவதற்கு



வழிவகுக்கும். புல் மற்றும் வைக்கோல் போன்றவற்றைச் சேர்ப்பதாயின், சிறுசிறு துண்டுகளாக வெட்டி சாணத்துடன் கலந்து இடவேண்டும். விலங்குகள் கழிவுகள் அல்லது பயிர்ச்செய்கையின்போது அகற்றப்படும் கழிவுகள் வாயுவற்ற நபந்தனையில் நொதிக்கும்போது பற்றீரியாக்களின் உயிரியல் தொழிற்பாட்டின் மூலம் உற்பத்தியாகும் மெதேன் மற்றும் காவனீரொட்சைட் கலந்த வாயுக் கலவையே உயிர்வாயு எனப்படும். இவ்வயிர்வாயுவில் அமோனியா மற்றும் ஐதரசன் சல்பைட் என்பன சிறிய அளவில் கலந்துள்ளது.

## உயிர்வாயு தயாரிப்பதற்கு சாதகமான காரணிகள்

### 1. நீர்

நீர் அத்தியாவசியமானது. மேலும் பயன்படுத்தப்படும் சேதனப்பொருட்கள் நீரில் கரைந்து அல்லது முழுமையாக நீரினால் மூடப்பட்டிருக்க வேண்டும். சாணம் இடுவதாயின், புதிய ஈரமான சாணத்தை இட்டு நீருற்றி கரைத்துவிடவேண்டும். சாணமும் நீரும் 1:1 எனும் விகிதத்தில் கலந்திருக்க வேண்டும். சேர்க்கப்படும் நீரின் அளவு அதிகரிக்கும்போது சாணம் நீரில் மிதக்கும் அவ்வாறு சாணக் கரைசலின் அடர்த்தி குறையும்போது உயிர்வாயு தயாரிப்புக்காக சேர்க்கப்படும் சல்வீனியா, ஐப்பான் ஐபரா, புல் மற்றும் வைக்கோல் போன்றவை நீரில் மிதந்து நீர் நிரம்பும் தொட்டிக்குள் செல்லும். இதனால் போதுமானளவு நீரை தொட்டிக்குள் விடவேண்டும்.

### 2. காபன் மற்றும் நைதரசன் பொருட்கள்

மெதேன் வாயுவை வாயுவற்ற நிலைமையின் கீழ் உற்பத்தி செய்யும் நுண்ணங்கிகளின் பெருக்கத்திற்காக, மற்றைய உயிரினங்களைப் போன்றே நைதரசன் அடங்கிய பொருட்களும் சக்தியைக்கொடுக்கக்கூடிய உணவு வகைகளும் அவசியமாகும். ஆகையால், உயிர்வாயுத் தொட்டியினுள் இடப்படும் மூலப்பொருட்களில் புரதம் மற்றும் சேதனப் பொருட்கள் அடங்கி இருத்தல் வேண்டும். காபன் மற்றும் நைதரசனின் விகிதம் 30:1 என்ற அடிப்படையில் இருப்பது அவசியமாகும். இவ்விகிதத்தில் ஏதாவது மாற்றம் ஏற்படின் உயிர்வாயு உற்பத்தியின் அளவிலும் மாற்றம் ஏற்படும். எனவே மூலப்பொருட்களாக வைக்கோல் மற்றும் புல் போன்றவற்றை பயன்படுத்துவதாயின் அதில் நைதரசன் அடங்கிய தாவரங்களை இடுவது அவசியமாகும்.

வாழை மற்றும் அன்னாசித் தோல், வாழைத்தண்டு, புல், வைக்கோல், பழுதடைந்த மரக்கறி ஆகியவற்றை சேதனப் பொருட்களாகப் பயன்படுத்தலாம். கோழி எச்சம், சாணம், பன்றி

எச்சம், தாரா எச்சம் போன்றவற்றை நைதரசன் அடங்கிய மூலக்கூறுகளாக பயன்படுத்தலாம்.

### 3. வாயுவற்ற நிலை

இந்நிலையின் கீழ் இயங்கும் தாவரக் கலங்களின் தொழிற்பாட்டால் உயிர்வாயு உற்பத்தியாகின்றது. ஆகையால், தொட்டியினுள் வாயுவற்ற நிலை உருவாகும் வகையில் நொதிக்கும் தொட்டி நிர்மானிக்கப்படவேண்டும்.

### 4. வெப்பநிலை

சிறந்த முறையில் இயங்குவதற்கு 35°C அல்லது 95°F வெப்பம் அவசியமாகும். இதைவிட வெப்பநிலை அதிகரித்தோ அல்லது குறைந்தோ காணப்படின், உற்பத்தியாகும் உயிர்வாயுவின் அளவில் அது தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். ஆகையால், கடல் மட்டத்தில் இருந்து 350m உயரமான பிரதேசங்களில் குறைந்த வெப்பநிலை காரணமாக உயிர்வாயு தொட்டியினுள் தடித்த படை உருவாகும். இதன் காரணமாக, சில மாதங்களுக்கு ஒரு தடவை நீருடன் கலந்து விடுதல் அல்லது அப்படையை அகற்றுதல் போன்ற நடவடிக்கைகளை கையாளவேண்டும்.

### 5. அமிலத்தன்மை (pH பெறுமானம்)

pH பெறுமானம் 6.7 உடைய, சற்று அமிலத்தன்மையான நிலையிலேயே உயிர்வாயு சிறந்த முறையில் உற்பத்தியாகின்றது. ஆனாலும், மிகவும் குறைந்த அமில அல்லது காரநிலையில் உயிர்வாயு உற்பத்தியாக மாட்டாது.

### 6. மூலப்பொருட்களை இடுதல்

இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் உயிர்வாயு தொட்டிக்கு சாணம், சிறுநீர் போன்றவற்றை இட்ட மறுதினமே உயிர்வாயு உற்பத்தி ஆரம்பமாகும். ஆகையால், தினமும் தொட்டியின் கனவளவில் 1/30 பங்கு மூலப்பொருட்களை இடுவதன் மூலம் தொடர்ச்சியாக உயிர்வாயுவை பெற்றுக் கொள்ளமுடியும். நீண்டகாலத்திற்கு மூலப்பொருட்களை இடாமல் நிறுத்தி வைத்திருப்பின் தொட்டியினுள் அமோனியா வாயு உற்பத்தியாகி உயிர்வாயு உற்பத்தி தடைப்படும்.

உயிர்வாயு உற்பத்தியின் இறுதியில் கழிவுப் பொருட்கள் அல்லது உரம் தானாகவே வெளியேற்றப்படும். இதனைக் குழியொன்றில் சேமித்து திரவ உரமாக பயிர்களுக்கு இடமுடியும். தேவையான அளவுக்கு அதிகமாக மூலப்பொருட்களை சேர்ப்பதன் மூலம் உயிர்வாயு உற்பத்தியாவதற்கு முன்பே மூலப்பொருட்கள் நிரப்பும் தொட்டிக்குள் அவை தள்ளப்படுவதால் வாயு உற்பத்தி குறைவடையும். உயிர்வாயுத் தொட்டிக்கு தினமும்

முலப்பொருட்களைச் சேர்த்துக்கொள்வது உகந்ததாகும். 3 நாட்களுக்கு ஒருதடவை இடுவதாயின், 3 நாட்களுக்குத் தேவையான அளவைக் கணிப்பிட்டு ஒரே தடவையில் இடவேண்டும். உயிர்வாயு உற்பத்தி பூர்த்தியடைந்த பின்பு வெளியேறும் கழிவுப்பொருட்களை சிறந்த உரமாகப் பயன்படுத்த முடியும்.

### உயிர்வாயுத் தொட்டி

இலங்கையில் பிரதானமாக இரு வகையான உயிர்வாயுத் தொட்டிகள் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

1. இந்திய முறை எனும் மிதக்கும் வாயுத்தாங்கிகளை கொண்ட இனம்
2. சீனமுறை எனும் நிரந்தர தாங்கியை கொண்ட இனம்

இந்திய உயிர்வாயுத் தொகுதியை நிர்மானிக்கும் செலவில் 40% மான செலவு மாத்திரமே சீனமுறையில் உயிர்வாயு உற்பத்தி தொகுதியை நிர்மானிக்க போதுமாகையால் சீனமுறை பிரபல்யம் அடைந்து வருகிறது.

கனவளவு (ச.மீ)	தேவையான விஸ்தரங்களின் எண்ணிக்கை	பெற்றுக் கொள்ளக்கூடிய விபொருளின் அளவு
06	2-3	5 பேருக்கு சமையல் செய்வதற்கும், 4 மணித்தியாலங்கள் ஒரு வாயு விளக்கை எரியூட்டுவதற்கும் போதுமானது.
08	4-8	8 பேருக்கு சமைப்பதற்கும், ஒரு விளக்கை எரியூட்டுவதற்கும் போதுமானது.
10	5-6	10 பேருக்கு சமையல் செய்யவும், ஒரு விளக்கை எரியூட்டவும் முடியும்.
12	6-8	8 பேருக்கு சமைப்பதற்கும், 2 விளக்குகளை எரியூட்டுவதற்கும், குளிர்சாதனப் பெட்டியை இயக்குவதற்கும், நீர் இறைக்கும் இயந்திரத்தை 10 மணித்தியாலங்கள் இயக்குவதற்கும் முடியும்.

### உயிர்வாயுவின் பயன்பாடு

1. மென்மலுடன் கூடிய வாயுவிலக்கின் மூலம் ஒளி உண்டமுடியும்.
2. வாயு அடுப்பான் மூலம் உணவு சமைக்க முடியும்.
3. குளிர்சாதனப் பெட்டியை இயக்க முடியும்.
4. எரிபொருளாக இயந்திரங்களில் பயன்படுத்தமுடியும்.
5. ஜெனரேற்றரை இயக்கி மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

### உயிர்வாயுத் தொகுத் ஒன்றிலிருந்து கிடைக்கும் அனுகூலங்கள்

1. எரிபொருள் செலவை மீதப்படுத்தலாம்.
2. தரமான உரத்தை பெற்றுக் கொள்ளலாம்
3. கிராமிய வாழ்க்கைத் தரத்தை மேம்படுத்துவதற்கு உதவியாக இருக்கும்.
4. உரமாக பாவிப்பதால் பயிர் உற்பத்தி அதிகரிக்கும்.
5. குப்பை கூழங்கள், சாணம் போன்றவை உரிய முறையில் அகற்றப்படாமல் ஆங்காங்கு சேர்ந்து நொதிப்பதால் வெளிவரும் மெதேன் வாயு வளிமண்டலத்தில் கலந்து மேலெடுத்துச் செல்லப்படும். இதன் மூலம் O<sub>3</sub> எனும் விஷ வாயுவினால் ஓசோன் படலம் சிதைவடைவது தடுக்கப்படும்.
6. மண்ணின் கட்டமைப்பு தரமுயர்த்தப்படும்.
7. வாயு உற்பத்தியின் பின்பு தொட்டியில் இருந்து அகற்றப்படும் கழிவுப் பொருட்களை கால்நடை உணவாகப் பயன்படுத்தலாம்.
8. மாடு, பன்றி, கோழி பண்ணைகள் அமைந்துள்ள இடத்தில் உயிர்வாயு தொகுதியை அமைப்பதால் சுற்றாடல் மாசடைவதைத் தடுக்க முடியும்.

### உயிர்வாயு உற்பத்தியில் காணப்படும் பிரதிகூலங்கள்

1. உயிர்வாயு உற்பத்தி தொகுதி விசாலமானதாக அமையவேண்டுமாயின் அடிப்படைச் செலவு அதிகம்.
2. பராமரிப்பு, மற்றும் நிர்வாகம் சிறந்த முறையில் இருத்தல் அவசியம்.
3. தொட்டியினுள் காணப்படும் வெப்பநிலை, pH, C/N விகிதம், மற்றும் பயன்படுத்தும் மூலப்பொருட்கள் போன்றவற்றின் அடிப்படையில் உயிர்வாயு உற்பத்தி வேறுபடும்.
4. உயிர்வாயு உற்பத்தி தொடர்பாக மக்கள் மத்தியில் போதியளவு விழிப்புணர்வு காணப்படாமை.



## மேற்பரப்பு நீரும் அதன் முகாமையும்

S.S.சீமைமார், குடிசார் பொறியியல் துறை, பொறியியல் வீடம்,  
யாழ். பல்சலைக்கழகம்

முழு சமுதாயத்திற்கும் மிகவும் முக்கியமானது நீர் என்பது யாவரும் அறிந்ததே. குடிப்பதற்கும், உடலைச் சுத்தம் செய்வதற்கும், விவசாயத்தை மேற்கொள்ளவும், மின்சார உற்பத்திக்கும், சமையல், விளையாட்டு போன்ற பல்வேறு செயற்பாடுகளுக்கும் நீரைப் பயன்படுத்துகின்றோம்.

இலங்கையில் நீரைப் பெற்றுக் கொள்ளும் வழிவகைகள் பல காணப்படுகின்றன. நீருற்றுக்கள், நதிகள், கிணறுகள், குளங்கள் என்பவற்றிலிருந்து நீரைப் பெற்றுக்கொள்கின்றோம். இவற்றுள் **மேற்பரப்பு நீர்** என்பதைப் பற்றி ஆராய்வோம்.

நீரானது, கடலிலிருந்தும் நில மேற்பரப்பிலிருந்தும் ஆவியாகி மேலே கடத்தப்பட்டு, பின்னர் ஆவியான நீர் ஓடுங்கி மீண்டும் கீழே நில மேற்பரப்பிற்கு வருகிறது. இந்நீரின் ஒரு பகுதி ஆறுகள், குளங்கள், மற்றும் நீர்த்தேக்கங்களை அடைய எஞ்சிய நீர் கடலை சென்று அடைகின்றது. மேலும் ஒரு பகுதி நிலத்திற்கூடாக உட்புகுந்து நிலத்திற்கு அடியில் சேமிக்கப்படுகின்றது. இந்நீரானது கிணற்று நீராகவோ, குழாய்க் கிணற்று நீராகவோ பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பிரதேசத்திற்கு பிரதேசம் நீர் பெறப்படும் மார்க்கங்கள் வேறுபடுகின்றன. ஒரு பிரதேசத்தின் மண்ணின் வகை, மண்ணின் தன்மை மற்றும் தரைத்தோற்ற அமைப்பு போன்ற காரணிகள் இதனை நிர்ணயிக்கின்றன. நீராவியானது ஓடுங்கி, மழையாக விழுந்து, நிலப்பரப்பை அடைந்து, நீர்த்தேக்கங்கள், குளங்கள், மற்றும் ஆறுகளில் சேமிக்கப்படும் நீரை மேற்பரப்பு நீராகும்.

ஆறுகள், உயர்ந்த மேற்பரப்பிலிருந்து தாழ்ந்த பகுதிகளுக்கூடாக நீரோடுகின்ற பாதை வழியே உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த ஆற்றின் பாதை இயற்கையாக தரைத்தோற்றத்திற்கேற்ப உருவாக்கப்படுகின்றது. இந்த ஆற்று நீர் கடலை சென்றடையாமல் அணைக்கட்டுக்களைக் கட்டி நீர்த்தேக்கங்களுக்கு திசை திருப்புவதன் மூலம் நீர் சேகரிக்கப்படுகின்றது.

மழைவீழ்ச்சியினால் வரும் நீர் நிரேந்தும் பிரதேசங்களை அடைந்து, குளங்கள், வாய்க்கால் சேகரிக்கப்படுகின்றது. இந்நீர் நிலத்திற்கூடாக உட்புகுந்து செல்லும் தன்மை குறைவாக இருப்பதற்கு காரணம் மண்ணின் உட்புகவிடும் தன்மை குறைவாக

இருப்பதேயாகும். களிமண்ணின் வீதம் கூடுதலாக உள்ள படுக்கைகள் நீர் உட்புகவிடும் தன்மை குறைந்தவையாகவும், மணல் மண் வீதம் கூடுதலாக உள்ள படுக்கைகள் நீர் உட்புகவிடும் தன்மை கூடியவையாகவும் காணப்படுகின்றன.

பொதுவாக வவுனியா, மன்னார் மாவட்டங்கள் மழைவீழ்ச்சி குறைந்த வரண்ட பிரதேசங்கள். ஆதலால், ஆவியாதல் மிகக் கூடுதலாக உள்ளபோதிலும், இங்கு மண்ணின் தன்மை நிரைத்தேக்கி வைக்கக் கூடியதாக உள்ளது. (மன்னார் மாவட்ட கடற்கரையை அண்டியுள்ள பிரதேசங்களைத் தவிர). எனவே, மழைவீழ்ச்சி மூலம் கிடைக்கப்பெறும் நீர், நிரைந்தும் பிரதேசங்களை அடைந்து குளங்களில் சேகரிக்கப்படக்கூடியதாக உள்ளது. இதன்மூலம் மழைக்காலம் தவிர்ந்த மழை குறைவாகக் கிடைக்கப்பெறும் காலங்களிலும் பயிர்ச்செய்கையை மேற்கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கின்றது.

குளத்து நீரானது நிலப்பரப்பிற்கு அண்மையில் இருப்பதனால் நீர் ஆவியாதல் கூடுதலாக இருக்கும். எனவே, இங்கு நீர் ஆவியாதலைக் குறைப்பதற்கான வழிமுறைகளை கையாள வேண்டும். பெரிய மரங்களினால் சிறிய குளங்களிற்கு நிழல் கொடுப்பதன் மூலமும் காற்றின் ஈரலிப்பைக் கூட்டுவதன் மூலமும் இதனைச் செய்யலாம்.

அது மாத்திரமல்லாது, மேற்பரப்பு நீரானது அழுத்த வேறுபாடு காரணமாக நீர்த்தேக்கங்களிலிருந்து அணைக்கட்டின் ஊடாக கசிந்து வெளியேறி விரயமாகின்றது. இதற்கு அணைக்கட்டின் நடுப்பகுதிக்கு களிமண் சேர்த்து இறுக்குவதன் மூலம் கசிந்து செல்லும் நீரின் அளவைக் கட்டுப்படுத்த முடியும்.

நீர்ப்படுக்கைகளிலிருந்து நீர் வடிந்து செல்லுதலும் நீர் விரயமாகுவதற்கு ஏதுவாகின்றது. இதனை குளப்படுக்கைகளின் மண்ணின் தன்மையே நிர்ணயிக்கின்றது. மரங்களின் இலைகள், சருகுகள் படுக்கைகளில் படிந்து நீர் உட்புகவிடும் அளவைக் குறைக்கின்றது. தேக்கி வைக்கும் நீரின் அளவை கூட்டுவதற்கு குளங்களை ஆழமாக்குவது பொருத்தமான செயற்பாடு அல்ல. இவ்வாறு செய்வதால் குளப்படுக்கை மேற்பரப்பு மண்ணின் ஒழுங்கமைப்பு குலைக்கப்படும். மேலும் படிந்திருக்கும் இலைகள் சருகுகள் அகற்றப்படும். இச்செயற்பாடுகளால் நீர் மேலும் உட்செல்லும் தன்மை அதிகரிக்க வாய்ப்பு உள்ளது.

மேலும், மேற்பரப்பு நீர் அகத்தமாவதற்கான சந்தர்ப்பங்கள் அதிகம். பெரும்பாலும் குளங்கள், வாடிகளில் இருந்து பெறப்படும் நீர் இவ்வாறு மாசடைவது சலபம். மனிதர்கள் விலங்குகள் குளிப்பதாலும், தமது உடமைகளை கழுவுவதற்குப் பாவிப்பதாலும்

நீர் அகத்தமடைகின்றது. மேலும், மரங்களின் இலைகள், சருகுகள் நீர் மேற்பரப்புக்களில் ஓடிவந்து தேக்கப்படுவதனாலும் அதிலுள்ள கழிவுகள் நீருடன் சேர வாய்ப்புண்டு.

வடமாகாணத்தில் மேற்பரப்பு நீர் விவசாயத்திற்கே அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பெரிய நீர்ப்பாசனக் குளங்களிலிருந்தும் சிறிய நீர்ப்பாசனக் குளங்களிலிருந்தும் வாய்க்கால்களின் மூலம் பயிர்ச்செய்கை நிலங்களுக்கு நீர் வழங்கப்படுகின்றது.

நெற்பயிர்ச்செய்கை, பெரும்போகம், சிறுபோகம் என இரு பெரும் காலங்களில் செய்யப்படுகின்றது. இதன்போது அநேகமான எல்லாத் திட்டங்களிலும் நீர்த்தட்டுப்பாடு காணப்படுகின்றது.

### நீர்த்தட்டுப்பாட்டுக்கான காரணங்கள்:

1. நீர்ப்பாசனக் குளம் அல்லது அணைக்கட்டிலிருந்து திறந்து விடப்படும் நீர் திறந்த வாய்க்கால்களின் மூலம் பயிர்ச்செய்கை நிலங்களுக்குச் சென்றடையும்போது ஏற்படும் நீர் இழப்பு.
2. நீர்ப்பாசனக் குளப்படுக்கையிலிருந்து நீர் உட்புகுதல், அணைக்கட்டின் ஊடாக பக்க வெடிப்பு ஏற்படல், நீர் ஆவியாதல்.
3. கிருமிநாசினி, உரம் பாவிப்பதற்கு மேலதிக நீரை உபயோகித்தல். இதனால் உண்டாகும் உட்புத் தன்மையைப் போக்க மேலும் அதிகளவு நீரை உபயோகித்தல்.
4. பதிவேட்டிலுள்ள விஸ்தீரணத்திலும் பார்க்க அதிகளவு நிலப்பரப்பில் பயிர்ச்செய்கை மேற்கொள்ளல்.
5. நீரைச் சிக்கனமாகப் பாவிப்பது பற்றிய அறிவும் ஆர்வமும் குறைவாக இருத்தல்.
6. விவசாய உபகரணங்கள், விதைநெல், மற்றும் வங்கிக்கடல் என்பன விவசாயிகளுக்கு உரிய காலத்தில் கிடைக்காமை.
7. பழைய முறைப்படி விவசாய நடவடிக்கைகளை விவசாயிகள் மேற்கொள்ளுதல்.

இவ்வாறு நீர் இழப்புக்கள் ஏற்படும் சந்தர்ப்பங்கள் மேற்பரப்பு நீர் பயன்பாட்டில், அதிகம் என்பதால், காலபோகத்தில் குறைந்தளவு நீரைப் பாவித்து மேலதிக நீரைச் சேமித்து அதன் மூலம் கூடியளவு சிறுபோகம் செய்வதற்கு நீர் முகாமைத்துவ நடைமுறைகளை கைக்கொள்ள வேண்டும்.

பயிர்ச்செய்கை தொடங்க முன்னரே இதனைப் பற்றிய திட்டமிடல் அவசியமாகின்றது. இவ்வாறு திட்டமிடும்போது, கிடைக்கக்கூடிய வளங்கள், நீர்ப்பாசனத் திட்டங்களின்

செயற்பாடுகள் பற்றிய சரியான தகவல்கள், செய்கை பண்ணப்படும் காணியின் விஸ்தீரணம், கடந்த கால அனுபவங்கள், மற்றும் விவசாயிகளின் சமூக பொருளாதார நிலமைகள் ஆகியன கருத்திற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும்.

பயிர்செய் தரையை இயலுமானவரை சமப்படுத்தி விவசாயம் செய்தலுக்கு பயன்படுத்துதல் நல்லது. மேலும் பள்ளமுமாக இருந்தால், பள்ளப்பகுதி நிரம்பி மேட்டுப்பகுதியை சென்றடைவதற்கு அதிகளவு நீர் தேவைப்படும்.

அத்துடன், பெரும்போகச் செய்கையை திட்டமிட்டவாறு குறித்த நேரத்தில் ஆரம்பிப்பதால், குளத்து நீரை விரயம் செய்யாமல் அக்காலத்தில் பெறப்படும் மழை நீரைப் பயன்படுத்தி, குளத்து நீரை அடுத்த போகத்திற்கு சேமிக்கலாம்.

மேலும், சிறு போகத்தில் நெல் வாய்க்கால்களுக்கு அருகாமையில் உள்ள வயல்களில் தேங்கியிருக்கும் கசிவு நீரைப் பயன்படுத்தி சிறு தானியங்களை உற்பத்தி செய்வதன் மூலம் நீரை முகாமைத்துவம் செய்யலாம். ஒரு ஏக்கர் நெல்லுக்கு தேவையான நீரைக்கொண்டு 3-4 ஏக்கர் நிலத்தில் சிறு தானியங்களை உற்பத்தி செய்யமுடியுமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. நீர்ப்பாசன முகாமைத்துவத்தில் மத்திய மற்றும் மாகாண நீர்ப்பாசனத் திணைக்களங்களும், கமத் தொழிற்சேவைத் திணைக்களங்களும் பங்காற்றுகின்றன. இவற்றில் நீர்ப்பாசனத் திணைக்களம் கீழ்வரும் விடயங்களில் பெரும் பங்காற்றுகின்றது.

1. குளத்தில் உட்புகும், வழங்கும், மற்றும் இழக்கப்படும் நீரின் அளவை சரியாக மதிப்பிடல்.
2. பிரதான கிளை விவசாய வாய்க்கால்களைப் பராமரித்தல்.
3. விவசாயிகளுக்குத் தேவையான அறிவுரைகளை வழங்குதல்.
4. நீர்த் தேவையை சரியாக மதிப்பிட்டு வழங்குதல்.
5. இயலுமானவரை கழற்சி முறை நீர் விநியோகத்தை நடைமுறைப்படுத்தல்.

இவை எல்லாவற்றிலும் நீர் முகாமைத்துவத்தை சிறப்பாக நடைமுறைப்படுத்துவதில் பெரும் பங்கு விவசாயிகளைச் சேர்ந்தது என்பது வெளிப்படை.

**நீர்வளம் காத்து உற்பத்தித்திறனை அதிகரிப்போம்**





## உணவுப் பாதுகாப்பு தொடர்பான எண்ணக்கருக்களும் தரமுசாமைத்துவ முறைமைகளும்

ஜெ.தீவியா, நூலகம், யாழ் பக்கலைக்கழகம்

பாதுகாப்பற்ற உணவு என்பது மனித சுகாதாரப் பிரச்சனையாக வரலாற்றின் முதல் பதிவுகளிலேயே இனங்காணப்பட்டு, பல்வேறு உணவு பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. இன்று, இது தொடர்பாக நாம் எதிர்கொள்ளும் பிரச்சனைகள் புதியவை அல்ல.

உலகின் பல்வேறு நாடுகள் பாதுகாப்பான உணவு விநியோகத்தினை மேம்படுத்துவதற்கு தங்களாலான பல்வேறு செயற்பாடுகளை சிறந்த முறையில் செயற்படுத்தினாலும், அபிவிருத்தியடைந்த மற்றும் அபிவிருத்தியடைந்து வருகின்ற நாடுகளில் உணவினால் பரவலடையும் நோய்களின் (Food borne diseases) தாக்கம் ஒரு முக்கிய சுகாதாரப் பிரச்சனையாக இனங்காணப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு ஆண்டும் 1.8 மில்லியன் மக்கள் வயிற்றோட்ட நோயினால் இறந்து போகின்றனர் எனவும், அதற்கு முக்கியமான காரணம் தொற்றடைந்த மற்றும் அசுத்தமான உணவே எனவும் அறியப்பட்டுள்ளது. சுத்தமான உணவு தயாரிப்பு முறைகளை கையாள்வதனால் பெரும்பாலான உணவினால் பரவும் நோய்களை தடுக்க முடியும். இது தொடர்பாக பல்வேறு நிறுவனங்களும் அமைப்புகளும் பல்வேறு நடவடிக்கைகளை மேற்கொண்டு வருகின்றன.

### உணவுப் பாதுகாப்பு மின்னன்

1963களில் உணவு தரப்படுத்தல் சம்பந்தமான வழிகாட்டுதல்களையும், அது தொடர்பான நூல்களையும் உருவாக்குவதற்காக உணவு மற்றும் விவசாய ஸ்தாபனம் (FAO), மற்றும் உலக சுகாதார ஸ்தாபனம் (WHO) என்பவற்றினால் 'கோடீக்ஸ் எலிமென்டாரியஸ் (CODEX ALIMENTARIUS)' எனும் ஆணைக்குழு உருவாக்கப்பட்டது.

1969களில் மேற்குறிப்பிடப்பட்ட ஆணைக்குழுவானது சர்வதேச தரத்திற்கு உட்பட்ட பொதுவான உணவு சுகாதாரம்,

பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. 2005ல் சர்வதேச தரநிர்ணய அமைப்பு (ISO), ISO 2005:22000 தரநிர்ணயத்தை அறிமுகப்படுத்தியது. இத்தரநிர்ணயமானது உணவுச் சங்கிலியிலுள்ள எந்தவொரு தொழில் முயற்சிக்கும் தேவையான, உலகலாவிய ரீதியில் ஒருங்கிணைக்கப்படக்கூடிய ஒரு உணவு பாதுகாப்பு முகாமைத்துவ அமைப்பினைக் கொண்டுள்ளது.

## **உணவு பாதுகாப்பு தொடர்பான தர நியமங்கள் CODEX**

உணவானது மனிதனது பாவனைக்கு பொருத்தமானதாகவும் பாதுகாப்பானதாகவும் இருக்கவேண்டும். உணவு வர்த்தகத்தில் நியாயமான வர்த்தக நடைமுறைகளை உறுதி செய்யவேண்டும். உணவின் தரமானது, விவசாய நிலத்திலிருந்து உணவு உட்கொள்வது வரையில் பின்பற்றப்படவேண்டும். CODEX ஆனது பல்வேறு பரந்துபட்ட உணவு தொடர்பான தர நியமங்களை கொண்டுள்ளதுடன், உணவு உற்பத்தியுடன் சம்பந்தப்பட்ட நடவடிக்கைகளுக்கான நியமங்களையும் கொண்டுள்ளது. அத்துடன், உணவு சுகாதாரத்திற்கு ஓர் உறுதியான அடித்தளத்தை இடுவதற்காக, ஒவ்வொரு துறைக்கும் பொருந்தக்கூடிய தனித்துவமான சுகாதார நடவடிக்கைகளையும் விபரித்துள்ளது.

உயர் தரத்திலான உணவு பாதுகாப்பிற்கு CODEX ஆனது HACCP சார்ந்த அணுகுமுறையையே பரிந்துரை செய்துள்ளது. HACCP என்பது தீங்குகளை ஆய்வு செய்தலும், சிக்கலான கட்டுப்பாட்டுப் புள்ளிகளை இனங்காணலும் ஆகும். ஒரு முழுமையான உணவுப்பாதுகாப்புத் திட்டத்தினை அமைப்பதற்கு CODEX இடைய வழிகாட்டல்களும், HACCP யினுடைய அணுகுமுறைகளும் பெருமளவில் பயன்படுகின்றது.

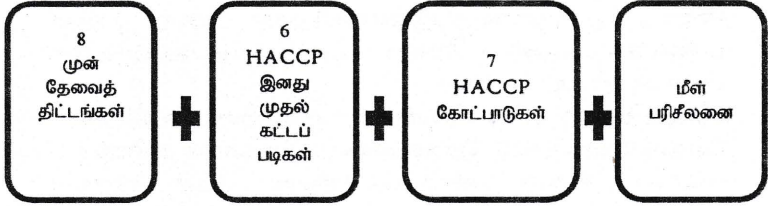
## **ISO 22000**

ISO 22000 என்பது ஒரு பொதுவான உணவு பாதுகாப்பு முகாமைத்துவ தரமாகும். உணவுச் சங்கிலியில் ஈடுபட்டுள்ள எந்தவொரு நிறுவனமும் நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ இதனை பயன்படுத்த முடியும். ஒரு சிறந்த உணவு பாதுகாப்பு முகாமைத்துவ அமைப்பானது, உணவு பாதுகாப்பு தொடர்பான சட்ட கொள்கைகளை பூர்த்தி செய்வதுடன் சட்ட கொள்கைகள்

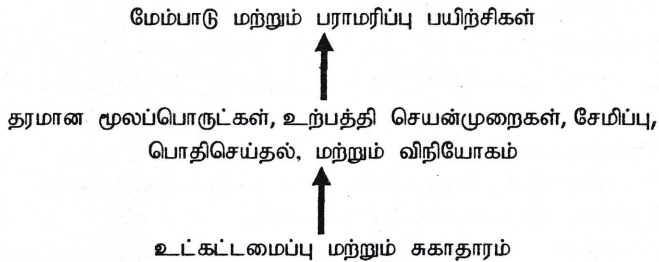
இதன் மூலமாக ஒரு வளத்தினுடைய பயன் (effectiveness) மற்றும் திறன் (efficiency) என்பவற்றினை அடையமுடிகிறது. ISO 22000ஆனது CODEX ஆணைக்குழுவினதும் HACCPஇன் கோட்பாடுகள், மற்றும் உணவு பாதுகாப்பு கட்டுப்பாடுகளுக்கு தேவையான முன்தேவை திட்டம் (Pre-requisite program) என்பவற்றுடன் செயல்மிகு விதத்தில் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டுள்ளது.

முன்தேவைத்திட்டமானது, சிறந்த சுகாதார செயற்பாடுகள் (GHP), சிறந்த விவசாய செயற்பாடுகள் (GAP), சிறந்த தயாரிப்பு செயற்பாடுகள் (GPP), சிறந்த உற்பத்தி செயற்பாடுகள் (GMP), சிறந்த விநியோக செயற்பாடுகள் (GDP), மற்றும் சிறந்த வியாபார செயற்பாடுகள் (GTP) என்பவற்றினால் குறிப்பிடப்படுகின்றது.

உணவு பாதுகாப்பு முகாமைத்துவத்திற்கு ISO 22000இன் பிரயோகத்தினை உறுதி செய்து கொள்ள கீழ்வரும் செயற்பாடுகள் அவசியமாகின்றன.



### உணவுப் பாதுகாப்பின் அடித்தளம்



### HACCPஇனை அமுல்படுத்துவதற்கான படிமுறைகள்

1. உற்பத்தியானது முன்தேவைத் திட்டங்கள் மற்றும் CODEX தரம் என்பவற்றினை பூர்த்தி செய்வதுடன், ஆபத்தை

ஏற்படுத்தக்கூடிய காரணிகளை (critical risk factors) கொண்டிருக்கக்கூடாது.

2. HACCP திட்டத்தினை தொடங்குவதற்கு முன் ஆறு வகையான முதற்கட்ட படிகளை முன்னெடுக்க வேண்டும்.
3. HACCPஇன் ஏழு கோட்பாடுகளுக்கு தேவையான நடவடிக்கைகளை முன்னெடுக்க வேண்டும்.
4. HACCP திட்டத்தினை மீளாய்வு செய்யவேண்டும்.

### HACCPஇன் முதன்மைப் படிகள்

1. குறிப்பான சொற்களை வரையறை செய்தல் நோக்கம், அளவு, பயன்படு வளங்கள், வெளிக்கள கணக்காய்வாளர்கள் (third party auditors), அமுல்படுத்துவதற்கான அதிகாரம், மற்றும் பொறுப்பு நிலைகள் என்பவற்றை சரியாக வரையறுக்க வேண்டும்.
2. HACCP குழுவினை தெரிவு செய்தல் தயாரிப்பு (production), செயன்முறை (processing) பிரிவுகளிலிருந்தும் அங்கத்தவர்களை உள்ளடக்க வேண்டும். மேலும் தயாரிப்பு செயன்முறைகளின் விளக்கம் தரப்பட வேண்டும்.
3. பொருள் மற்றும் அதன் செயன்முறை என்பவற்றை விபரித்தல்.
4. பொருளின் பயன்பாட்டு நோக்கத்தினை அடையாளம் காணல்.
5. பாய்ச்சல் கோட்டு விளக்கப்படத்தினை (flow diagram) தயாரித்தல்.
6. உரிய இடங்களில் பாய்ச்சல் கோட்டு விளக்கப்படத்தை உறுதி செய்தல்.

### HACCP இனது கோட்பாடுகள்

1. தீங்குகளை (hazards) ஆராய்தல் முன்தேவைத் திட்டத்தின் ஒவ்வொரு படிகளிலும், மற்றும் தயாரிப்பு, செயன்முறைகளின் பாய்ச்சல் கோட்டுப் படத்தின் ஒவ்வொரு நிலைகளிலும் தீங்குகளை ஆராய்தல்.
2. சிக்கலான கட்டுப்பாட்டுப் புள்ளிகளை (CCPs) இனங்காணல்.
3. சிக்கலான எல்லைகளை இனங்காணல்.
4. CCPகளை கட்டுப்படுத்த மற்றும் கண்காணிப்பதற்கான அமைப்பை உருவாக்குதல்.
5. ஒரு CCPஆனது கட்டுப்பாட்டு எல்லைக்குள் இல்லை என்பது கண்காணிப்பின் ஊடாக தெரியவரும்போது அதற்கான திருத்த நடவடிக்கைகளை எடுத்தல்.



6. HACCP திட்டமானது திறம்பட இயங்குகின்றதா என்பதை சரிபார்த்து உறுதிப்படுத்துவதற்கான நடைமுறைகளை உருவாக்குதல்.
7. இக்கொள்கையுடன் தொடர்புடைய நடைமுறைகள், செயற்பாடுகள் அனைத்தையும் ஆவணப்படுத்தல்.

இனி இக்கோட்பாடுகள் ஒவ்வொன்றையும் விரிவாக பார்ப்போம்

### 1. தீங்குகளை ஆராய்தல்

உணவு உற்பத்தியுடன் தொடர்புடைய அனைத்து நிலைகளிலும், அதாவது முதன்மை உற்பத்தி, பதப்படுத்தல், களஞ்சியப்படுத்தல், விநியோகம் மற்றும் நுகர்வு என்பவற்றுடன் தொடர்புடைய தீங்குகளை அடையாளம் காணல் வேண்டும். அத்துடன், அத்தீங்குகள் நிகழ்வதற்குரிய சாத்தியக்கூறுகளை ஆராய்ந்து அவற்றை கட்டுப்படுத்துவதற்குரிய நடவடிக்கைகளையும் இனங்காண வேண்டும்.

தீங்குகளை மதிப்பீடு செய்யும்போது, இடர் மதிப்பானது 1-3 வரையான அளவுகோலினால் அளவிடப்படும்.

1 - குறைந்தளவான தீங்கு

3 - அதிகளவான தீங்கு

மேலும், தீவிரத்தின் மதிப்பானது 1-3 வரையான அளவுகோலினால் அளவிடப்படும்.

1 - குறைந்தளவான தீவிரம்

3 - கூடியளவான தீவிரம்

$$\text{இடர் மதிப்பீடு} = \text{இடர் மதிப்பு} \times \text{தீவிரம்}$$

இடர் மதிப்பீடானது, 4இனை விடக் கூடும்போது அப்புள்ளியானது சிக்கலான கட்டுப்பாட்டுப் புள்ளியாகக் (CCP) கருதப்படும்.

### 2. சிக்கலான கட்டுப்பாட்டுப் புள்ளிகளை இனங்காணல்

உணவுப் பாதுகாப்பு அபாயங்களைத் (food safety hazards) தடுத்தல், நீக்குதல், மற்றும் தீங்கின் அளவினைக் குறைத்தல் என்பவற்றிற்கான கட்டுப்பாட்டு நடவடிக்கைகள் இங்கு பயன்படுத்தப்படும். CCPஇனை முழுமையாக மற்றும் துல்லியமாக இனங்காண்பது உணவு பாதுகாப்பு அபாயங்களின் அடிப்படையாகும்.

### 3. சிக்கலான கட்டுப்பாட்டு எல்லைகளை இனங்காணல்

இனங்காணப்பட்ட ஒவ்வொரு CCPக்களுக்கும் அவற்றிற்கான கட்டுப்பாட்டு எல்லைகளை இனங்காண வேண்டும். ஒரு சிக்கலான எல்லை என்பது பொதுவாக ஒரு வாசிப்பு அல்லது ஒரு அவதானிப்பாகும்.

சிக்கலான எல்லை என்பது உணவு பாதுகாப்பு அபாயங்களை தடுப்பதற்கு அல்லது ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடிய அளவிற்கு குறைப்பதற்காக, உயிரியல் இரசாயன மற்றும் பௌதீக காரணிகளை சிக்கலான கட்டுப்பாட்டுப் புள்ளியில் கட்டுப்படுத்துவதற்கான அவற்றின் கூடிய மற்றும் குறைந்த பெறுமதிகள் ஆகும்.

ஒரு சிக்கலான எல்லை என்பது, ஒரு CCPயிலுள்ள பாதுகாப்பான மற்றும் பாதுகாப்பற்ற இயக்க நிலைகளை வேறுபடுத்த உதவுகின்றது. சிக்கலான எல்லையானது (critical limit) செயல்பாட்டு எல்லையிலிருந்து (operational limit) வேறுபட்டது. செயல்பாட்டு எல்லையானது, உணவு பாதுகாப்பு தவிரந்த வேறு காரணங்களுக்காக அமைக்கப்பட்டது. அவையாவன:

- வெப்பநிலை
- நேரம்
- சார் ஈரப்பதன்
- ஈரப்பதன்
- செறிவுகளின் அளவு
- கூறு பங்கீடு

சிக்கலான எல்லையானது குறிப்பிட்டதொன்றாகவும் துல்லியமானதாகவும் இருக்க வேண்டும். ஒரு வீச்சாக இருக்கக்கூடாது. இதில் இரண்டு வகை உண்டு.

**மேல் எல்லை** - இந்த எல்லைக்கு மேல் எந்த காரணியினதும் வாசிப்பு செல்லக்கூடாது.

**கீழ் எல்லை** - இந்த எல்லைக்கு கீழ் எந்த காரணியினதும் வாசிப்பு செல்லக்கூடாது.

### 4. கண்காணிப்பதற்கான நடைமுறை

CCPஆனது கட்டுப்பாட்டின் கீழ் உள்ளதா என்பதை சரிபார்க்கவும், எதிர்காலத்தில் பதிவுகள் சரியாக பேணப்பட்டு உள்ளதா என்பதனை சரிபார்ப்பதற்கும் திட்டமிட்டு அமைக்கப்பட்ட அவதானிப்புக்களும் அளவீடுகளும் ஆகும். இவை வழமையாக ஒரு நபரினால் அல்லது ஒரு பொறிமுறை மூலமாக செயற்படுத்தப்படும்.

கட்டுப்பாட்டினுள் உள்ளதா/இல்லையா என்பதைக் குறிப்பிடத் தேவையில்லை. அப்போதுதான், அதற்கான சரியான கட்டுப்பாட்டு நடவடிக்கையினை எடுக்க முடியும்.

CCP இனுடைய எல்லையை நிறுவுதல்	
மேல் எல்லை	கீழ் எல்லை



கண்காணிப்பு ஒழுங்குமுறையை நிறுவுதல்	
பதிவு செய்தல்	கண்காணித்தல்



சரி செய்தல்	
திருத்துதல்	சரிபார்த்தல்

### 5. சரிசெய்யும் நடவடிக்கைகளை நிறுவுதல்

இணக்கமற்றவற்றிற்கான (non-compliance) மூலகாரணத்தினை கண்டறிதலும், அவற்றினை சரிசெய்தலும் ஆகும். அத்துடன், இணக்கமற்ற தயாரிப்புகளின் மாற்றத்தினை கண்டறியவேண்டும். சரியாக்கும் (verification) நடவடிக்கைகள் எடுத்திருப்பின், அவற்றினை பதிவு செய்யவேண்டும். சரியாக்கும் நடவடிக்கைகளை ஒரு தரப்படுத்தப்பட்ட தொகுப்பு நடவடிக்கையாக வைத்திருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் சிக்கலான எல்லையில் (CP) ஏதாவது விலகல் அவதானிக்கப்படும்போது, நிறுவன ஊழியர்கள் அந்நடவடிக்கைகளை பின்பற்றுவர்.

### 6. சரிபார்ப்பதற்கான நடவடிக்கைகளை உருவாக்குதல்

இந்நடைமுறையானது முழுத்திட்டமும் சரியாக இயங்குகின்றதா என்பதனை சரிபார்ப்பதற்கு உதவுகின்றது. HACCP திட்டத்தின் ஏற்புடை தன்மை கண்காணிப்பு நடவடிக்கைகளிலிருந்து வேறுபட்ட, தொகுக்கப்பட்ட நடவடிக்கைகளினாலேயே தீர்மானிக்கப்படுகின்றது. இதன் மூலம் HACCP திட்டமானது

என்பதை தீர்மானிக்க முடியும். மூன்று வகையான சரிபார்க்கும் நடவடிக்கைகள் உள்ளன.

1. செல்லுபடியாகும் தன்மை (validation) - அறிவியல் நிபுணத்துவம் மற்றும் அறிவு சார்ந்தது.
2. தற்போதைய சரிபார்க்கும் நடவடிக்கைகள் (ongoing verification) - நடவடிக்கைகள், தடைகள், மற்றும் பொறுப்பு சார்ந்தது.
3. மீள்மதிப்பீடு (reassessment) - பதிவுகள், மற்றும் அறிக்கையிடும் அமைப்புகள்.

**7. பதிவேடுகளை பராமரித்தலும் மற்றும் ஆவணப்படுத்தலும்**  
HACCP திட்டத்தில் காணப்படும் பொதுவான பதிவேடுகளாவன:

- ✓ சிக்கலான எல்லைகள் நிறுவப்பட்ட மூலப்பொருட்களுக்கான பதிவேடுகள். உதாரணமாக, கண்காணிக்கப்பட்ட CCPக்கள், விநியோகத்தர், தொடர்பான ஆவணங்கள், களஞ்சியத்தின் வெப்பநிலை மற்றும் ஈரப்பதன், மூலப்பொருட்களின் (ingredients) பாவனைக்காலம்
- ✓ தயாரிப்பு, செயன்முறை, சேமிப்பு மற்றும் விநியோகம் தொடர்பான பதிவேடுகள்
- ✓ பொதிசெய்தல் தொடர்பான பதிவேடுகள்
- ✓ முடிவுப்பொருட்கள் தொடர்பானவை (சேமிப்பு, விநியோகம் மற்றும் வியாபாரம் தொடர்பானவை)
- ✓ ஊழியர்களது பயிற்சி தொடர்பான பதிவேடுகள்,
- ✓ HACCP சம்பந்தமான அதிகாரபூர்வமான ஆவணங்கள்

**HACCP திட்டத்தின் நன்மைகள்**

- ✓ சரியாக பிரயோகிக்கப்படும் HACCP திட்டமானது நம்மை வந்தடையக்கூடிய தீங்குகளை கண்காணித்து அறிய உதவும்.
- ✓ உணவினால் பரவலடையும் தீங்குகளுக்கான விளைத்திறனான கட்டுப்பாட்டு முறையாகும்.
- ✓ இதன் செயற்பாடானது முக்கியமாக தொழிற்பாட்டு வளங்களை மையமாகக் கொண்டது.



- ✓ தயாரிப்பில் ஏற்படும் இழப்புக்களை குறித்துக்காட்ட வழிவகுக்கின்றது.
- ✓ இது ஏனைய முகாமைத்துவ அமைப்புக்களை முழுமையாக்க உதவுகின்றது.
- ✓ சட்டமூலத் தேவைகளுடன் உடன்படுவதை உறுதி செய்கின்றது.

இத்தகைய அனுகூலங்கள் காரணமாக சர்வதேச அமைப்புக்களான FAO, WHO, மற்றும் CODEX Alimentarions commission என்பன உணவு பாதுகாப்பினை உறுதிப்படுத்த HACCP திட்டத்தினை தெரிவு செய்வதை ஊக்குவிக்கின்றன.

~~~~~

## யாழ்ப்பாண தீபகற்ப விவசாய வனங்களின் தற்போதைய நிலையும் அவற்றை பாதுகாத்தலும்

கா.ஜெயவாணன், உயிரியல் துறை, விவசாயபீடம், யாழ்ப்பாணம். பல்சுவைக்கழகம்

### அறிமுகம்

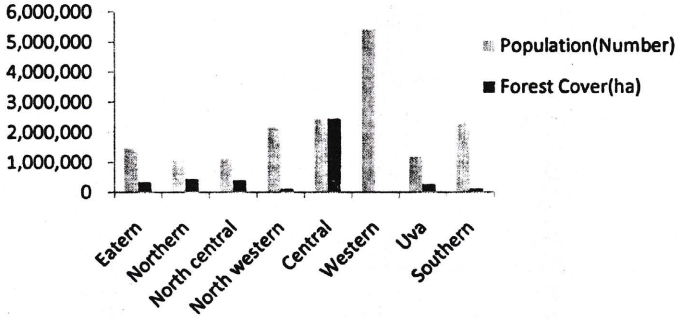
அதீத வளங்களின் இருப்பிடமாக திகழும் இலங்கை, இந்து சமுத்திரத்தின் நித்திலமாகவும், அயன மண்டல வலயத்தின் இருப்பிடமாகவும் காணப்படுகின்றது. உலகளாவிய ரீதியில் உயிர்ப்பல்வகைமை செறிந்த இடங்களில் 25வது இடத்தில் இலங்கை காணப்படுகிறது. இவ்வகையில், யாழ்ப்பாண தீபகற்பமும் அதன் வளங்களும், முக்கியமாக தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் பறவைகளின் இருப்பிடமும் அதன் பரம்பலும் தனித்துவமான தன்மையை கொண்டுள்ளது. யாழ்ப்பாணம் தாவரங்கள், விலங்குகள், மற்றும் பறவைகளுக்கு தக்க வாழிடமாகவும் புகலிடமாகவும் காணப்படுகின்றது. காடழிப்பு தற்போது உலகளாவிய ரீதியில் பாரிய பிரச்சினையாக உருவெடுத்துள்ளது. நிலப்பரப்புடன் ஒப்பிடுகையில் ஏறத்தாழ 29.6 வீதமான வனங்களே தற்போது இலங்கையில் காணப்படுகின்றது. யாழ்ப்பாண தீபகற்பத்தில் வனங்களின் அளவு குறைவாக காணப்பட்டாலும் (ஏறத்தாழ 1.32%) உயிர்ப்பல்வகைமையில் அதன் பங்களிப்பு பெரும் செல்வாக்கை செலுத்துகின்றது. எனவே காடழிப்பை குறைத்து, உயிர்ப்பல்வகைமை வீதத்தை அதிகரிக்க வேண்டியது நம் அனைவரினதும் தலையாய கடமை ஆகும். இவ்வகையில் புதிய திட்டங்களும் கொள்கைகளும் துரிதமாக அறிமுகப்படுத்தப்பட வேண்டியது அவசியமாகின்றது.

### தற்போதைய நிலை

கடந்த 30 வருட கால உள்நாட்டு யுத்தம் காரணமாக யாழ்ப்பாண தீபகற்பத்தில் வனம் மற்றும் விவசாயவளத் தொகுதியில் விஞ்ஞான ரீதியான ஆராய்ச்சிகள் மிகக்குறைவாகவே மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. ஆராய்ச்சிகளுக்கான பாரிய வெற்றிடங்கள் பின்வரும் தொனிப்பொருளில் திறந்து விடப்பட்டுள்ளது. தாவர விலங்கு மற்றும் பறவைகளின் பரம்பல் தன்மை, உயிர்ப்பல்வகைமை, வாழிடத்திற்கேற்ப அதன் நடத்தைகள் போன்ற எண்ணக்கருக்களில் ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகின்றது.

**யாழ்ப்பாணத் தீபகற்பத்திலுள்ள காடுகள்**

மற்றைய மாவட்டங்களுடன் ஒப்பிடுகையில் யாழ்ப்பாணத்தில் காடுகளின் அளவு மிகக்குறைவாகவே காணப்படுகிறது. யாழ்ப்பாண மாவட்டமானது அதிக சனத்தொகையை அதன் நிலப்பரப்புடன் கொண்டுள்ளது. ஏறத்தாழ மொத்த குடித்தொகை 614, 628 ஆகவும், குடித்தொகை அடர்த்தி 599.3/100 ha ஆகவும் காணப்படுகின்றது.



**உரு 1: மாசாணர்தீபிணை குடித்தொகையுடன் காடுகளின் யுரம்பல்**

அதிகரித்துவரும் குடித்தொகை பெருக்கம் காரணமாக ஆரம்பகாலம் தொட்டு இருந்து வந்த காடுகளின் அளவு குறைந்து கொண்டு வருகின்றமை பாரிய பிரச்சனையாகவும் தவிர்க்க முடியாத ஒன்றாகவும் உள்ளது. யாழ்தீபகற்பத்திலுள்ள காடுகளை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

- உலர் பருவமழைக் காடுகள் - 794.3 ha
- கண்டல் காடுகள் - 242.8 ha
- பற்றைக் காடுகள் - 317.8 ha

யாழ்ப்பாண தீபகற்பத்தில் மொத்தமாக 1,354.7 ha நிலப்பரப்பில் காடுகள் காணப்படுகிறது. உலர் பருவமழைக்காடுகள் குறிப்பாக சில இடங்களில், உதாரணமாக அச்சவேலி மற்றும் வடமராட்சி போன்ற இடங்களில் பரந்து காணப்படுகின்றது. உள்நாட்டு யுத்தம் காரணமாக கைவிடப்பட்ட இடங்களில் முட்டூதர் கொண்ட காடுகள், உதாரணமாக தெல்லிப்பளை, மாவிட்டபுரம், காங்கேசன்துறை, நாகர்கோவில் போன்ற இடங்களில் பெருமளவில் காணப்படுகின்றது. எனினும், கண்டல் காடுகள் உயிர்ப்பல்வகைமையிலும் சூழல் தொகுதி பாதுகாப்பிலும் பிரதான பங்களிப்பு வகிக்கின்றது. 400 சதுர கிலோமீற்றர் பரப்பளவில் இவை

பரந்துள்ளன. உள்ளக கடல்நீரேரியான உப்பாறு (வடமராட்சி-தொண்டைமான்), மற்றும் வெளியக கடல்நீரேரிகளான ஆனையிறவு, அத்துடன் தீவக பகுதிகளான மண்டை தீவு, புங்குடுதீவு, அனலைதீவு, எழுவை தீவு, நெடுந்தீவு, நயினாதீவு, யாழ் குடாக்கடல், நாகர் கோவில், தாளையடி மற்றும் அல்லாரை ஆகிய இடங்களில் இக்கண்டல் காடுகள் பரந்து காணப்படுகின்றது.

இலங்கையில் பெருமளவில் பரந்து காணப்படும் கண்டல் தாவர இனங்களாவன:

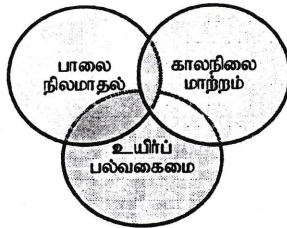
- *Rhizophora* sp.
- *Bruguiera* sp.
- *Sonneratia* sp.
- *Ceriops* sp.

இவை தமக்கே உரிய சிறப்பான அம்சங்களை கொண்டு அவை வாழும் சூழலில் தக்கனப்பிழைத்துக் கொள்கின்றன. அவற்றுள் சீவச வித்து முளைத்தல், மூச்சு, மிண்டி மற்றும் தாங்கும் வேர்களை கொண்டிருத்தல் விசேடமான அம்சங்களாகும்.

எனினும், அநேக கண்டல் காடுகளில் நிலக்கண்ணி வெடி அபாயம் காணப்படுவதால், மனித நடவடிக்கைகள் குறைவாகவே காணப்படுகின்றது. இருப்பினும், ஆராய்ச்சி தேவைகளில் உயிர்ப்பல்வகைமையை அடையாளம் காண்பதற்காக இக்கண்ணி வெடி அபாயத்தை முழுமையாக நீக்குதல் வேண்டும்.

### யாழ்ப்பாணத் தீபகற்பத்தினுள் விவசாய வளம்

நிலப்பரப்புடன் ஒப்பிடுகையில் ஏறத்தாழ 39%மான இடம் விவசாயத்திற்காக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஏறத்தாழ 51%மான



உரு 2: முன்று சூழல்தொகுத் உடன்படிக்கையின் இதுயமாக விவசாயவளத்தின் பங்களிப்பு



நிலப்பரப்பு பயிர்ச்செய்கை மேற்கொள்ள முடியாத இடங்களாகவும் 9%மான நிலப்பரப்பு நீரியல் வளமாகவும் காணப்படுகின்றது.

இலங்கையில், இதுவரைக்கும் 29 விவசாய வனத்தொகுதிகள் அடையாளம் காணப்பட்டுள்ளன (அட்டவணை-1).

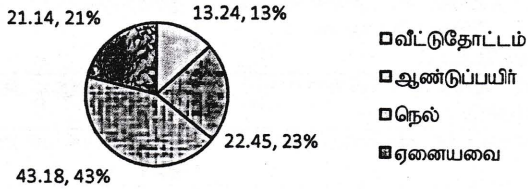
**அட்டவணை-1: இலங்கையில் அடையாளம் காணப்பட்டள்ள விவசாய வனத்தொகுதிகள்**

|    | விவசாய வனங்களின் வகைகள்                                            | புரம்பல்                              |
|----|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1  | சேனா பயிர்ச்செய்கை                                                 | உலர் வலயம்                            |
| 2  | காடாக்கல் கூட்டு திட்டம் (Taungya)                                 | உலர் வலயம்                            |
| 3  | தென்னையின் கீழான இடைப்பயிர்ச்செய்கை                                | தென்னை முக்கோண வலயம், தாழ்நில ஈரவலயம் |
| 4  | நிழல் மரங்களிற்கு கீழான தேயிலை பயிர்ச்செய்கை                       | தாழ் இடை உயர் ஈரவலயம்                 |
| 5  | நிழல் மரங்களிற்கு கீழான கோப்பி பயிர்ச்செய்கை                       | இடை வலயம்                             |
| 6  | நிழல் மரங்களிற்கு கீழான கொக்கோ பயிர்ச்செய்கை                       | இடைநில இடைவலயம்                       |
| 7  | இறப்பருக்கு கீழான பழமர உற்பத்தி                                    | தாழ்நில ஈர மற்றும் இடை வலயங்கள்       |
| 8  | பனை சார்ந்த விவசாய மரச்செய்கை                                      | உலர் மற்றும் வறள் வலயம்               |
| 9  | வீதியோரப்பயிர்ச்செய்கை                                             | உலர் வலயம்                            |
| 10 | வீதியோரப்பயிர்ச்செய்கை மற்றும் கால்நடையுடனான புரத வங்கி            | உலர் வலயம்                            |
| 11 | விவசாய சாய்தள தொழில்நுட்பம் (SALT)                                 | உயர் இடை ஈரவலயம்                      |
| 12 | கண்டியன் வீட்டுத்தோட்டம்                                           | தாழ் இடை ஈர இடை வலயம்                 |
| 13 | ஏனைய வீட்டுத்தோட்டம்                                               | அனைத்து காலநிலை வலயங்கள்              |
| 14 | நிலம் வழங்கப்பட்ட ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட கிராமிய போசணை வீட்டுத்தோட்டம் | தனியாக்கப்பட்ட இடங்கள்                |
| 15 | நிலம் வழங்கப்பட்ட விவசாய மரத்தோட்டம்                               | தனியாக்கப்பட்ட இடங்கள்                |
| 16 | வெளிநாட்டவர் மூலிகைத்தோட்டம்                                       | இடை உயர் ஈர மற்றும் இடை வலயம்         |
| 17 | காற்றுத்தடை மரங்கள்                                                | வறள் வலயம்                            |
| 18 | கீல்துண்டு பயிர்ச்செய்கை                                           | அனைத்து காலநிலை வலயங்கள்              |
| 19 | பாடசாலை விவசாய வனம்                                                | அனைத்து காலநிலை                       |

|    |                                         | வலயங்கள்                                   |
|----|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 20 | வெட்டுமரங்களுடனான புல்லுப்பயிர்ச்செய்கை | தென்னை முக்கோண வலயம், தாழ் இடை நிலம்       |
| 21 | வெட்டுமர-மீன்-நீரியல் வன தொகுதி         | தனியாக்கப்பட்ட இடங்கள்                     |
| 22 | விவசாய-வெட்டுமர-புல்-நீரியல் வன தொகுதி  | உயர் நிலம்                                 |
| 23 | வெட்டுமர-புல்-தேன் வளர்ப்பு தொகுதி      | உயர் நிலம்                                 |
| 24 | மருத்துவ மர-புல்லின வளர்ப்பு தொகுதி     | உயர்நிலம், உலர் வலயம்                      |
| 25 | வெட்டுமர-வனவாழ்-மீன் வளர்ப்பு தொகுதி    | ஈரவலயம்                                    |
| 26 | புராதன விவசாய வனம்                      | ஈரவலயம்                                    |
| 27 | செசுவிய விவசாய வனம்                     | அனைத்து காலநிலை வலயங்கள்                   |
| 28 | நீர்ப்பாசன முறைமைகள்                    | உலர் வலயம்                                 |
| 29 | வனவாழ் புராதன விவசாய வனம்               | தேசிய பூங்காக்களில் தனியாக்கப்பட்ட இடங்கள் |

யாழ்ப்பாண மாவட்டத்தை பொறுத்தவரைக்கும் குறிப்பிட்ட சில விவசாய வனத்தொகுதிகளே குழுவாக்கிப் பின்பற்றப்படுகின்றன. எனினும், விவசாயிகள் விவசாய வனம் பற்றிய விழிப்புணர்வு இன்றியே இதனை மேற்கொள்கின்றனர். உதாரணமாக,

- மாமரங்களிற்கு கீழான அன்னாசி செய்கை
- சீமைக்கிழுவைக்கிடையில் கோப்பி மற்றும் மஞ்சள் மரக்கறி செய்கை
- சீமைக்கிழுவை மற்றும் கிழுவை போன்றவற்றை உயர் வேலியாக நடுத்தல்
- வாழை மரங்களிற்கு இடையில் பயறு உழுந்து செய்கை
- வாழை மரங்களிற்கு இடையில் கால்நடை வளர்ப்பு



உரு 3: இலங்கையில் வீட்டுத்தோட்ட விவசாயவனத்துடன் ஓரணயவை

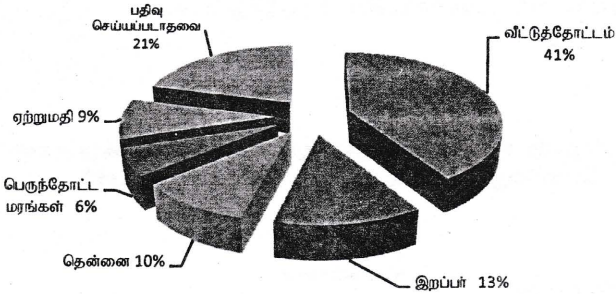
**விவசாய மற்றும் அறிமுகம் செய்யப்பட வேண்டிய விவசாய வனங்கள்**

விவசாய வனமானது பழமையானது கிராமிய வாழ்க்கையில் ஒருங்கிணைந்ததுமான ஒரு தொகுதியாகும். உணவு மற்றும் சக்தி காப்பகமாகவும், வருமானம், வேலை வாய்ப்பு, மற்றும் சூழல்தொகுதி பாதுகாப்பு அரணாகவும் விளங்குகின்றது. எனினும், குறைந்தளவிலான தொழில்நுட்ப வசதிகள், பௌதீக வனங்கள் மற்றும் விவசாய வனத்தினுடைய முக்கியத்துவம் அறியப்படாமை என்பன பாரிய பிரச்சனைகளாக காணப்படுகின்றன. அத்துடன், கொள்கை அமைப்பாளர்கள், விஞ்ஞானிகள், மற்றும் வனம் சார்ந்த ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களும் குறைவான கவனத்தையே விவசாய வனங்களின் அபிவிருத்தியில் கொண்டுள்ளன.

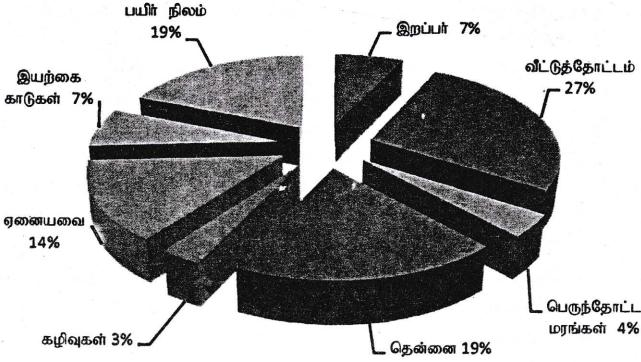
மரங்களை, இயற்கையான காடுகளில் விவசாய வனத்தொகுதியில் மற்றும் பெருந்தோட்ட வனங்களில் பெருமளவில் காணக்கூடியதாக உள்ளது. பொதுவாக இரண்டு மாற்றங்கள் உலகளாவிய ரீதியில் காணக்கூடியதாக உள்ளது. அவையாவன:

- காடுகளில் உள்ள மரங்களின் எண்ணிக்கை குறைவடைதல்
- பண்ணைகளில் உள்ள மரங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தல்

நகரமயமாக்கலும் வெட்டுமரங்களின் தேவைப்படும் அதிகரித்தமையே இதன் முக்கிய காரணங்களாக அமைகின்றன.



**உரு 4: இலங்கையிலுள்ள அறிமுக விநியோக முறைகள்**



உரு 5: இலங்கையிலுள்ள வீறகு வர்ப்பொருள் முலங்கள்

**வீவசாயவனத்தல் மரங்களின் இலடத்தாக்கம்**

- **மீளவீத்தல்:** அறுவடை செய்த பின் மீள் நடுகை செய்தல்
- **மீளவீடு:** ஒரு மரத்திற்கு பதிலாக நடுகை செய்தல்
- **வீர்வாக்கம்:** இனங்களையும் அவற்றின் வகைகளையும் அதிகரித்தல்
- **முலாமத்தவம்:** இலடவெளி, ஐதாக்கம், கத்தரித்தல், மற்றும் அறுவடையில் கையாளப்படும் தொழில்நுட்பங்கள்

**“நல்லதொரு இலக்கை சீறந்த ஒருங்கணைந்த விஞ்ஞான தொழில்நுட்பத்தின் முலமே அலடய முடியும்”**

•••••



## சுழலா உயர்நீதிமன்றம் அனுசூலி

ச.தனஞ்செயன் மின்னியல் இலத்திரனியல் துறை, பொறியியல் பீடம்,  
யாழ்ப்பாணம் பல்கலைக்கழகம்

இன்றைக்கு ஞாயிற்றுக்கிழமை தானே! ரோட்டில் பொலிஸ் நிற்கமாட்டான். ஹெல்மட் போடாமல் போகலாம் என்று ஹெல்மட் போடாமல் போகிறவர்கள் நாங்கள். எங்களுடைய பாதுகாப்புக்காகத்தான் நாங்கள் தலைக்கவசம் அணிய வேண்டுமே தவிர பொலிஸுக்காக அல்ல என்று உணர்ந்து கொள்ளாதவர்கள். அதுபோலத்தான் நாம் வாழும் சூழல் மாசடைந்து கொண்டிருக்கிறது. நாம் தான் காரணம் என்பதை நாம் உணர்வதில்லை. அவற்றை நாம் செய்திகளாக பத்திரிகைகளில் வாசிக்கிறோம். அவ்வளவு தான். இல்லாவிட்டால், அதிக பட்சமாக சுகாதார பரிசோதகர்கள் வீட்டைப் பரிசோதிக்க வருகிறார்கள் என்றால் அன்றைக்கு மட்டும் வீடு வாசலைக் கூட்டித் துப்பரவாக்குவோம். எம்மிடமுள்ள இம்மனநிலை மாற்றமடைய வேண்டும்.

சுழலா உயர்நீதிமன்றம் என்பது மரங்களைப் பாதுகாப்பதிலிருந்து தொடங்குகிறது. மரங்கள் தான் மழைவீழ்ச்சிக்கான சுற்றோட்டத்திற்கு காரணமானது. மரங்களைப் பாதுகாப்பதன் மூலம் அல்லது வளர்ப்பதன் மூலமே மழைவீழ்ச்சியை பேணமுடியும். நடந்து செல்லும் பாதையின் குறுக்காக மரம் இருந்தாலும் அதனைத் தறித்து விடவேண்டும் என்ற சிந்தனை கொண்டவர்கள் நாங்கள். மரத்தைப் பாதுகாத்து நாம் நடந்து செல்லும் பாதையை மாற்றிக் கொள்ள நாம் தயாரில்லை. களவாக மரம் வெட்டி அதிலிருந்து காசு பார்த்துவிடுவதிலேயே நம்மில் ஒரு சாரார் குறியாக இருக்கிறார்கள். இதனை தடுப்பதற்கு நாம் எந்த முயற்சியும் மேற்கொள்வதில்லை. இது பற்றி எதுவுமே சிந்திக்காமல் மழை வராததற்கு கடவுள் குற்றம் என்கிறோம். தற்காலத்தில், எதுக்கெடுத்தாலும் காகிதத்தில் அச்சடித்தல் (print) மற்றும் பிரதி பண்ணுதல் (photocopy) என்பது சாதாரணமான விடயமாகிவிட்டது. காகித உற்பத்திக்கு அதிகளவு மரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. காகித பாவனையை முடிந்தளவு குறைத்து, பாவித்த காகிதத்தை மீள் பாவிக்க (reuse) முயற்சிக்கலாம். மீள்சுழற்சிக்கு (recycle) உட்படுத்தலாம். அன்றாடம் இவற்றை நாம் பழக்கப்படுத்திக் கொள்வதன் மூலம் காகித உற்பத்திக்கு பயன்படும் மரங்களைப் பாதுகாக்க முடியும்.

பெரும்பாலான மின் உற்பத்திச் செயல்முறைகள் சூழலா மாசடைந்தவதில் பெரும் பங்காற்றுகின்றன. மின்சாரத்தை

வீண்விரயமின்றிப் பாவிக்க எங்களை நாங்களே பழக்கப்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். இதனால், சூழலை பாதுகாப்பதோடு எங்களின் மின்சார செலவையும் கணிசமான அளவு குறைக்கலாம். ஒரு இலத்திரனியல் பொருளை வாங்கினால் அதனை முடிந்தளவு உச்சப்பயன்பாட்டிற்கு உட்படுத்தவேண்டும். உதாரணமாக, கணனித்துறையில் வேலை செய்பவராயின் அவருக்கு நவீன, வேகம் கூடிய கணனி தேவைப்படலாம். அவர் புதிதாக கணனி வாங்கும்போது தான் பாவித்த கணனியை தூக்கி வீசாமல், வீட்டிலுள்ள மற்றவர்கள் மின்னஞ்சல் அனுப்புவதற்கோ அல்லது வேறு சிறு பயன்பாட்டிற்கோ அதனை பயன்படுத்தக் கொடுக்கலாம். இலத்திரனியல் மிச்சங்களும் அதிகளவில் சூழலை மாசுபடுத்துகின்றன. உலகளவில் ஒரு வருடத்தில் 40 மில்லியன் தொன் இலத்திரனியல் மிச்சங்கள் இழக்கப்படுகின்றன என்கிறது ஆய்வுத்தகவல்.

நாம் ஒரு பொருள் வாங்கும்போது, உரிமை மொத்த செலவு (total cost of ownership) பற்றி சிந்திக்க வேண்டும். உரிமை மொத்த செலவு என்றால் நாம் ஒரு பொருளை வாங்கியதிலிருந்து அந்த பொருளை பாவித்து முடியும் காலம் வரை ஏற்படும் செலவுகளின் மொத்தக் கூட்டுத்தொகை ஆகும். உதாரணமாக நாம் மலிவு விலையில் ஒரு கணனியை வாங்கி விட்டு ஒவ்வொரு மாதமும் அதனைத் திருத்துவதற்காக செலவு செய்தால் சிலவேளை மொத்தமாக நாம் அந்தக் கணனிக்கு செலவளித்த தொகை நீண்டகாலம் பழுதில்லாமல் பாவிக்கக்கூடிய கணனியை வாங்குவதை விட கூடியதாக இருக்கும். சிலவேளை நாம் குப்பைகளை அகற்றுவதற்கு பணம் செலுத்த வேண்டும். அந்த தொகை பொருள் வாங்கும் தொகையோடு ஒப்பிடக்கூடியதாக இருக்கும். இவற்றையெல்லாம் நாம் பொருள் ஒன்றை வாங்கும்போது கருத்தில் எடுக்கவேண்டும். இன்று சில நிறுவனங்கள் நீங்கள் பாவிக்கும் பொருளை பாவித்து முடிந்த பின் உங்களிடமிருந்து மீள்பெறும் நடவடிக்கைகளை (takeback option) மேற்கொள்கின்றன. இவ்வாறான நிறுவனங்களை நாங்கள் ஊக்குவிக்கவேண்டும். எங்களிடமிருந்து பெற்றுக் கொள்ளும் பாவித்த பொருட்களை அந்நிறுவனங்கள் மீள்சுழற்சிக்கு பயன்படுத்தும் அல்லது அவற்றை சூழலுக்கு குறைந்தளவு பாதிப்பை ஏற்படுத்தும் வண்ணம் அழிக்கும். இதனால் எம்முடைய சூழல் பாதுகாக்கப்படும்.

நாம் வாழும் சூழலைப் பாதுகாக்க வேண்டுமென்ற அணுகுமுறை (attitude) அன்றாடம் எங்களுடைய பழக்கவழக்கங்களாக மாறவேண்டும். சிறுவயதில் எமக்குப் போதிக்கும் பாடத்திட்டங்களில் கொண்டு வரப்பட வேண்டும்.

சாப்பிடுவதற்கு முன்னர் கைகழுவுவதற்கு எங்களை நாங்களே பழக்கப்படுத்திக் கொண்டதுபோல, குழலைப் பாதுகாக்கும் ஏனைய செயற்பாடுகளுக்கும் எங்களைப் பழக்கப்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். மற்ரையவர்கள் சொல்லும்வரை காத்திராமல் இன்றிலிருந்து எம்மை நாமே குழலைப் பாதுகாக்கும் பழக்கவழக்கங்களுக்கு பழக்கப்படுத்திக் கொள்வோம்.

~\*~\*~\*~\*~\*~

## **Heavy Metal Contamination - Lead and Mercury in the Environment**

V.Sowthini, Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture,  
University of Jaffna

Since the beginning of the Industrial revolution, anthropogenic activity has been introducing numerous hazardous compounds into the environment at an exponential rate. These hazardous pollutants consist of a variety of organic compounds and heavy metals, which pose serious risks to human health. Heavy metals are primarily a concern because they cannot be destroyed by degradation. Frequently, the remediation of contaminated soils, groundwater, and surface water requires the removal of toxic metals from contaminated areas.

### **Heavy Metals**

The most common heavy metals which contaminate soil are Cadmium (Cd), Chromium (Cr), Copper (Cu), Lead (Pb), Mercury (Hg), Nickel (Ni) and Zinc (Zn). Among these, lead and mercury are most significant contaminants, posing serious and sometimes life threatening health hazards. The World Health Organization (WHO) has estimated that each year 10,000 tons of mercury is released globally from both natural and anthropogenic sources.

### **Sources of Lead and Mercury**

#### **Lead (Pb)**

Lead (Pb) is a bluish-grey metal that rarely occurs naturally within the earth's crust. It has also been referred as plumbum, Lead metal, and pigment metal. Frequent use in many industrial processes is the main reason for Lead contamination of the environment. There are a variety of industrial processes that involve the use of Lead such as mining, smelting, manufacture of pesticides and fertilizers, dumping of municipal sewage and the burning of fossil fuels that contain a Lead additive. Many commercial products and materials also contain Lead including paints, ceramic glazes, television glass, ammunition, batteries, medical equipments (x-ray shields, fetal monitors), and electrical equipment. The use of Lead



for roofing and the production of ammunition has increased now a days.

### **Mercury (Hg)**

Mercury (Hg), also a naturally-occurring element which is a silver-white liquid at room temperature. Due to this property, it is also referred to as kwik, liquid silver, hydrargyrum, and metallic mercury. The most common mineral form of Mercury is the non-toxic, insoluble Mercuric sulfide or cinnabar (HgS), a by-product obtained from the processing of complex ores that contain mixed sulfides, oxides, and chloride minerals. Naturally occurring Hg is released by degassing of the earth's crust, volcanoes and the evaporation from oceans. Mercury has a wide variety of uses in industry, namely medicine, dentistry, science, and military applications. The burning of fossil fuels and medical waste incineration accounts for more than 80% of all anthropogenic sources.

## **Health Effects of Lead and Mercury**

### **Lead**

Lead has been recorded as a potential carcinogen in the EPA Toxic Release Inventory (TRI). Inhalation and ingestion are the two ways of exposure, and the effects from both are the same. Pb accumulates in the body organs (i.e., brain), which may lead to poisoning (plumbism) or even death. The gastrointestinal tract, kidneys, and central nervous system are also affected by the presence of Lead. Children exposed to lead are at risk for impaired development, lower IQ, shortened attention span, hyperactivity, and mental deterioration. It has been observed that children under the age of six being at a more substantial risk. Adults usually experience decreased reaction time, loss of memory, nausea, insomnia, anorexia, and weakness of the joints when exposed to lead.

### **Mercury**

The problem with Methyl-mercury is that it is consumed by aquatic organisms, especially fish and bio accumulates in their tissues. Bio magnification of Methyl-mercury poses a serious human health risk, which causes irreparable neurological damage from the consumption of Mercury contaminated seafood. Mercury poses such a huge threat to human health because once it enters the body the destruction that occurs is usually irreversible. Symptoms associated

with mercury toxicity are tremors, ataxia, paresthesia, sensory disturbances, cardiovascular collapse, severe gastrointestinal damage, irreversible damage to the brain, kidneys, and developing fetuses, and even death. Studies conducted have shown that neurological symptoms caused by Methyl-mercury can continue indefinitely even after exposure from the source has ceased.

## **Remediation of Heavy Metal Contamination in the Environment**

Environmental contamination with heavy metals, particularly Lead and Mercury, is a significant concern. Now, with these extensive environmental problems, a cost-effective means of remediation pertinent to the contaminated areas must be found. There are a number of conventional remediation technologies which are employed to remediate environmental contamination with heavy metals such as solidification, soil washing and permeable barriers. But a majority of these technologies are costly to implement and cause further disturbance to the already damaged environment. Phytoremediation is evolving as a cost-effective alternative to high-energy, high-cost conventional methods. It is considered to be a "*Green Revolution*" in the field of innovative cleanup technologies.

### **Phyto-remediation**

The term phytoremediation ("phyto" means plant and the Latin suffix "remedium" means to clean or restore) actually refers to a diverse collection of plant-based technologies that use either naturally occurring or genetically engineered plants for cleaning contaminated environments. The primary motivation behind the development of phytoremediative technologies is the potential for low-cost remediation. Phytoremediation consists of four different plant-based technologies each having a different mechanism of action for the remediation of metal-polluted soil, sediment, or water. These includes,

1. **Rhizofiltration:** this involves the use of plants to clean various aquatic environments. It is defined as the use of plants, both terrestrial and aquatic, to absorb, concentrate, and precipitate contaminants from polluted aqueous sources in their roots. Rhizofiltration can be used for Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, and Cr, which are primarily retained within the roots. Sunflower, Indian

mustard, tobacco, rye, spinach, and corn have been studied for their ability to remove Lead from water, with sunflower having the greatest ability. In a study, after one hour of treatment, sunflowers reduced Lead concentrations significantly.

2. **Phytostabilization:** where plants are used to stabilize rather than clean contaminated soil. Phytostabilization, also referred to as in-place inactivation, is primarily used for the remediation of soil, sediment, and sludges. It is the use of plant roots to limit contaminant mobility and bioavailability in the soil. The plants primary purposes are to,
  - Decrease the amount of water percolating through the soil matrix, which may result in the formation of a hazardous leachate.
  - Act as a barrier to prevent direct contact with the contaminated soil.
  - Prevent soil erosion and the distribution of toxic metal to other areas.

Phytostabilization can occur through the sorption, precipitation, complexation, or metal valence reduction. It is useful for the treatment of Lead (Pb), Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chromium (Cr), Copper (Cu) and Zinc (Zn).

3. **Phytovolatilization:** which involves the use of plants to extract certain metals from soil and then release them into the atmosphere through volatilization. Mercuric mercury is the primary metal contaminant for that this process has been used. The advantage of this method is that the contaminant, mercuric ion, may be transformed into a less toxic substance (i.e., elemental Hg). The disadvantage of this method is that the Mercury released into the atmosphere is likely to be recycled by precipitation, and then redeposit back into lakes and oceans, repeating the production of Methyl-mercury by anaerobic bacteria.
4. **Phytoextraction:** where plants absorb metals from soil and translocate them to the harvestable shoots where they accumulate. To remove contamination from the soil, this approach uses plants to absorb, concentrate, and precipitate toxic metals from contaminated soils into the above ground biomass (shoots, leaves, etc.). Discovery of metal hyper accumulator species demonstrates that plants have the potential



to remove metals from contaminated soils. A hyperaccumulator is a plant species capable of accumulating 100 times more metal than a common non-accumulating plant. Most hyperaccumulator species accumulate Ni while others have been shown to accumulate Cd, Co, Cu, and Zn. Currently there are no known Pb hyperaccumulators. Certain plants can extract Lead from contaminated soils, but only when certain soil amendments have been added.

Although plants show some ability to reduce the hazards of organic pollutants, the greatest progress in phytoremediation has been made with metals. Phytoremediative technologies which are soil-focused are suitable for large areas that have been contaminated with low to moderate levels of contaminants. Sites which are heavily contaminated cannot be cleaned through phytoremediative means because the harsh conditions will not support plant growth. The depth of soil which can be cleaned or stabilized is restricted to the root zone of the plants being used. Depending on the plant, this depth can range from a few inches to several meters. Phytoremediation should be viewed as a long-term remediation solution because many cropping cycles may be needed over several years to reduce metals to acceptable regulatory levels. This new remediation technology is competitive, and may be superior to existing conventional technologies at sites where phytoremediation is applicable.





## Plant R Genes and Its Application in Defense

S.Suvanithini, Department of Agricultural Biology, Faculty of Agriculture, University of Jaffna

Plant diseases can drastically decline the crop yields as the degree of disease outbreak is getting severe around the world. Therefore, plant disease management has always been one of the main objectives of any crop improvement program. Plant disease resistance (R) genes have the ability to detect a pathogen attack and facilitate a counter attack against the pathogen. Numerous plant R genes have been used with varying degree of success in crop improvement programs in the past, and many of them are being continuously exploited. With the onset of recent genomic, bioinformatics and molecular biology techniques, it is quite possible to tame the R genes for efficiently controlling the plant diseases caused by pathogens. This article summarizes importance of R genes and its applications.

The activation of plant defense to restrict pathogen invasion is often conferred by resistance (R) proteins. The most prevalent class of R proteins contain leucine-rich repeats (LRRs), a central nucleotide binding site and a variable amino terminal domain. Other classes possess an extracellular LRR domain, a transmembrane domain and sometimes an intracellular serine/threonine kinase domain. R proteins function in pathogen perception and/or the activation of conserved defense signaling networks. Upon infection, specific effectors produced by pathogens and presumed to promote growth in host tissue, are either directly recognized by different R proteins or are recognized by a targeted plant protein which is itself guarded by R proteins. Subsequently, various defense signaling networks are activated via R protein phosphorylation, oligomerization, degradation, conformational changes and by the shuttling of R proteins between the plant cell cytoplasm and the nucleus. The overall outcome is dramatic cellular reprogramming and the activation of coordinated defense responses both locally at the site of infection as well as systemically

throughout the plant. For a century, plant breeders have genetically characterized and used R genes to reduce the impact of pathogens on crop production. More recently, various transgenic approaches have been tested to provide broader spectrum control and improved durability (Kosack *et al.*, 2007).

### Classes of R Genes

Plant resistance genes can be broadly divided into eight groups (Table 1) based on their aminoacid motif organization and their membrane spanning domains. The LRRs represents the components having an important role for recognition specificity and these domains are present in the majority of R proteins.

Table 1: Description of R genes classes and its sources (Zhang *et al.*, 2014)

| No | R Gene classes        | Domains |     |     |        |    |     |      |     |     |      | Example          |
|----|-----------------------|---------|-----|-----|--------|----|-----|------|-----|-----|------|------------------|
|    |                       | LRR     | NBS | TIR | Kinase | CC | TyD | PEST | ECS | NLS | WRKY |                  |
| 1  | NBS-LRR-TIR           | ■       | ■   | ■   |        |    |     |      |     |     |      | N, L6, RPP5      |
| 2  | NBS-LRR-CC            | ■       | ■   |     |        | ■  |     |      |     |     |      | I2, RPS2, RPM1   |
| 3  | LRR-TyD               | ■       |     |     |        |    | ■   |      |     |     |      | Cf-9, Cf-4, Cf-2 |
| 4  | LRR-TyD-Kinase        | ■       |     |     | ■      |    | ■   |      |     |     |      | Xa21             |
| 5  | TyD-CC                |         |     |     |        | ■  | ■   |      |     |     |      | RPW8             |
| 6  | TIR-NBS-LRR-NLS- WRKY | ■       | ■   | ■   |        |    |     |      |     | ■   | ■    | RRS1R            |
| 7  | LRR-TyD-PEST-ECS      | ■       |     |     |        |    | ■   | ■    | ■   |     |      | Ve1, Ve2         |
| 8  | Enzymatic R-genes     |         |     |     | ■      |    |     |      |     |     |      | Pto, Rpg1        |
|    |                       |         |     |     |        |    |     |      |     |     |      | Hm1              |

## **R Gene Mediated Defense in Plants**

Phytopathogens produce certain molecules called 'effectors', encoded by *Avr* (avirulence) genes, which are delivered directly into the plant cells during initial stage of infection. These effectors either change the physiological state of host plant in order to benefit pathogen colonization or are used to interrupt the activation of host plant defenses. However, plants have subsequently developed a form of immunity that is based on perception of these proteins by host resistance proteins called R gene mediated pathogen resistance.

In gene-for-gene relationships, a plant carrying a resistance gene resists pathogen races with the corresponding effectors. The effectors found in bacteria, virus, nematodes, fungus and insects cause a plant pathogen to elicit a resistance response in a host plant. This resistance response is appended with another reaction called Hypersensitive Reaction (HR) which is a form of programmed cell death. The signaling cascade behind the HR is triggered either when an appropriate disease resistance gene recognizes an effector or by an elicitor of plant defense responses recognized by a specific receptor. Either of these signals accompanied by other factors like influx of  $Ca^{2+}$  ions from the extracellular space and/or anion flux results in an oxidative burst producing Reactive Oxygen Intermediates (ROIs) and defense gene activation, finally resulting in development of local and systemic disease resistance.

## **Application of R Genes**

R gene mediated resistance has several attractive features for disease control. When induced in a timely manner, the concerted responses can efficiently halt pathogen growth with minimal collateral damage to the plant. No input is required from the farmer and there are no adverse environmental effects. Unfortunately, R genes are often quickly defeated by co-evolving pathogens (Pink, 2002). Many R genes recognize only a limited number of pathogen strains and therefore do not provide broad-spectrum resistance.



Furthermore, introgression of R genes into elite cultivars by conventional breeding is a lengthy process. However, recent molecular-level insights into the function of R proteins and downstream signal transduction pathways might provide strategies to remedy these deficiencies.

## Benefits of R Genes

The primary benefit of deploying resistance genes in transgenic technology is its ability to overcome the fertility restraints for the dispersal of genes originating from a different species; for example, *Bs2* resistance gene was identified originally in pepper and its resistance has been found durable in the field against isolates of *B. campestris*. Another advantage of resistance genes usage in transgenic technology is that it allows introducing several different resistance gene alleles, each effective against a single pathogen species or race, into semi-elite and elite germplasm. Moreover, most resistance genes exhibit exquisite recognition specificity and to overcome this deficit, new resistance genes have been created in the laboratory through single point mutations, which are autoactivating. Cloned resistance and effector genes can be used in combination to promote acquired resistance. The rapid activation of localized defense responses at the site of pathogen infection, often associated with an HR, is the most prevalent and effective mechanism used by plants to minimize pathogen attack. By combining R and *Avr* gene expression in a single plant genotype, it is possible to engineer a 'trigger' for HR. Efficient application of functional genomics tools for disease resistance could not only help us better understand the plant defense signaling, it could reveal novel insights on the interactions between these signaling pathways and other plant processes (Bent and Mackey, 2007).

## References

1. Hammond-Kosack, Kim E. and Kanyuka, Kostya. (2007). Resistance Genes (R Genes) in Plants. In: eLS. Chichester: John Wiley & Sons. [Available at: <http://www.els.net>; doi: 10.1002/9780470015902.a0020119].



2. Pink, D.A.C. (2002). Strategies using genes for non-durable resistance. *Euphytica*, 1: 227-236.
3. Bent, A.F. and Mackey, D. (2007). Elicitors, effectors, and R genes: the new paradigm and a lifetime supply of questions. *Annual Review Phytopathology*, 45: 399-436.
4. Zhang, R., Murat, F., Pont, C., Langin, T. and Salse, J. (2014). Paleo-evolutionary plasticity of plant disease resistance genes. *BMC Genomics*, 15:187.

~\*~\*~\*~\*

49/71  
Kuru  
Vavu

*With The Best Complements*

*Of*

\$

\$ \$

\$ \$ \$

\$ \$ \$ \$

\$ \$ \$ \$ \$

A.J.CONSTRUCTION ENGINEERS

Construction of Civil Engineering Works &  
Consultancy Services

\$ \$ \$ \$ \$

\$ \$ \$ \$

\$ \$ \$

\$ \$

\$

49/71, Pilliyar Kovil Road,  
Kuruman Kadu,  
Vavuniya.

ICTAD Reg. No: - C - 7554  
Tel. No. 024 2225683  
Email. [jkumaran63@gmail.com](mailto:jkumaran63@gmail.com)

