

# பிரயோக விஞ்ஞானச்சுடர்

Pirayoga Vingnana Sudar

An Informative Magazine on Applied Sciences



Volume 12 - Issue 1 2019 சுடர் 12 - இதழ் 1

**Jaffna Science Association**  
**Section B - Applied Sciences**  
**Jaffna, Sri Lanka**



# பிரயோக விஞ்ஞானச்சுடர்

கூடர் 12 - இதழ் 1



பிரயோக விஞ்ஞானப்பிரிவு  
யாழ்ப்பாண விஞ்ஞானச் சங்கம்  
இலங்கை

2020

**Pirayoga Vingnana Suder**

(Volume 12, Issue 1)

Collection of Scientific Articles

**Compiled and Edited by:**

Mr. R. Kupesan

**Published by:**

Section B (Applied Science)

Jaffna Science Association

Jaffna, Sri Lanka

© 2019 / 2020

**Committee Members**

Dr. T. Ketheesan (Chairperson)

Mr. Douglas Sathees (Secretary)

Mr. R. Kupesan (Editor)

Dr.Mrs. L. Piratheepan (Member)

Mr. S. Sayanthan (Member)

Mr. K. Jeyavanan (Member)

Dr.Mrs. K. Chandrasekar (Member)

Mr.S. Sivashankar (Member)

Mrs. T. Janen (Member)

## வொருடக்கம்

01. குறைந்த முதலீட்டில் நிறைந்த வருமானம் தரும் காளான் வளர்ப்பு	01
02. மைக்ரோ பிளாஸ்டிக் : அதிகம் அறியப்படாத ஆபத்து!	12
03. தரவு விஞ்ஞானம் (Data Science) : ஓர் அறிமுகம்	19
04. ஈர்ப்பு அலைகள்	26
05. மருத்துவச் சேவையில் பொருட்களின் இணையம் : ஓர் கண்ணோட்டம்	32
06. சூரியக்கலங்கள் (Solar cells)	38
07. ஐதரசன் சக்தி : ஒரு நிலைபேண்தகு சக்திமுதல்	44
08. திண்மக் கழிவு முகாமைத்துவம்	50
09. விவசாய எழுச்சியில் ஒன்றிணைவோம்!	58
10. COVID 19 and Sustainable Development Goals A: Challenge or an Opportunity?	64

## ஓதழாசீரியர்ன் பேனாவில்ருந்து

யாழ்ப்பாண விஞ்ஞானச் சங்கமானது எமது பிரதேச மக்களின் விஞ்ஞான அறிவை மேம்படுத்துவதை நோக்கமாகக் கொண்டு இயங்கி வருகின்றது. அந்த வகையில் இச்சங்கமானது பாடசாலை மாணவர்களிடையே பல்வேறு போட்டிகளையும் கருத்தரங்குகளையும் கண்காட்சிகள் மற்றும் பல்வேறு செயற்திட்டங்களையும் ஆண்டுதோறும் முன்னெடுத்துவருகின்றது. அத்துடன் பல சஞ்சிகைகளையும் வெளியிட்டு வருகின்றது.

அந்த வகையில் யாழ்ப்பாண விஞ்ஞானச் சங்கத்தின் பிரிவு B (பிரயோக விஞ்ஞான பிரிவு) மாணவர்களின் விஞ்ஞான அறிவை மேம்படுத்தும் நோக்கில் “பிரயோக விஞ்ஞானச்சுடர்” எனும் இச்சஞ்சிகையினை வெளியிட்டு வருகின்றது. இவ் இதழானது பல்வேறுபட்ட அறிவியல் கட்டுரைகளை தமிழ் மற்றும் ஆங்கில மொழிகளில் தாங்கி வருகின்றது. எமது பிரதேச மாணவர்களும் சமூகத்திலுள்ளவர்களும் இக்கட்டுரைகளை படித்துப்பயன் பெறவேண்டுமென்பதே எமது பெரு விருப்பாகும். இவ்விதழினை வெளியிடுவதற்கு ஆக்கங்களை வழங்கி ஒத்துழைப்பு நல்கிய அனைவருக்கும் மற்றும் பல்வேறு ஒத்துழைப்புக்களை நல்கிய அனைத்து உள்ளங்களுக்கும் விஞ்ஞானச் சங்கத்தின் சார்பாக நன்றியை தெரிவித்து கொள்கின்றேன்.

ஓதழாசிரியர்

# குறைந்த முதலீட்டில் நிறைந்த வருமானம் தரும் காளான் வளர்ப்பு

## கந்தையா பகீரதன்

விவசாய உயிரியல் துறை, விவசாயபீடம், யாழ் பல்கலைக்கழகம்

உலகம் முழுவதும் தற்போது வேகமாகப் பரவி வரும் கொரோனாத் தொற்றல் காரணமாக பொருளாதாரம் பாரிய வீழ்ச்சியை சந்தித்துள்ளதோடு மட்டுமல்லாது பல்வேறு அரசு தனியார் துறையைச் சேர்ந்தவர்கள் வேலை வாய்ப்புக்களையும் இழந்துள்ளனர். அது மட்டுமன்றி, பல்வேறு நாடுகள் தங்கள் எல்லைகளைக் காலவரையறை இன்றி மூடி இருப்பதனால் உணவு இறக்குமதிக்கும் சிக்கல் ஏற்பட்டு உணவுப் பற்றாக்குறை ஏற்பட வாய்ப்பு இருக்கின்றது.

அந்த வகையில், தற்போதைய அரசாங்கம் நமக்கான உணவை நாமே உற்பத்தி செய்து தன்னிறைவை அடையவேண்டும் என்ற கொள்கையில் விவசாயத்துறைக்கு துரித முன்னேற்றம் ஏற்படுத்தும் என்ற வகையில் பல்வேறு திட்டங்களையும் நடைமுறைப்படுத்தி வருகின்றது. அந்த வகையில் குறைந்த முதலீட்டில், அதிக உழைப்பை ஈடுபடுத்தி சூழலுக்கு பாதிப்பை ஏற்படுத்தாத தொழில்நுட்பங்களுடன் நிறைந்த வருமானம் பெறக்கூடிய தொழில் தான் காளான் வளர்ப்பு.

## காளான் வளர்ப்பு ஏன் முக்கியம்?

தற்போதைய வேகமான உலகத்தில் உணவுப் பழக்க வழக்கங்கள் மிகவும் சீரழிந்துள்ளது. சமைப்பதற்கு நேரம் மிகக் குறைவாக உள்ளதாலும் வெளியே கடைகளில் உண்ணும் கலாசாரம் வளர்ந்து வருவதனாலும் குழந்தைகள் முதல் பெரியவர்கள் வரை விரை விரை உணவையே அதிகம் உட்கொள்கின்றனர். இந்த உணவில் சீனிச்சத்து மற்றும் கொழுப்புச்சத்து அதிகம் உள்ளதனால் மிக அதிகமானவர்கள்

இன்று வயது வேறுபாடின்றி சர்க்கரை நோய் மற்றும் உடல் பருமன் அதிகரிப்பினால் அதிகம் பாதிக்கப்பட்டுள்ளனர். இருந்தும் மருத்துவர்களினதும் மற்றும் சுகாதாரத்துறையினரதும் தொடர்ச்சியான வழிகாட்டுதலினால் நுகர்வோர் சுகாதாரமான மாற்று உணவுக்குத் தயாராக உள்ளனர். ஆனால் அதைப் பூர்த்தி செய்வதற்குச் சந்தையில் போதிய இயற்கை உணவுகள் கிடைப்பதில்லை. அதனாலேயே அனைத்து அவசியமான மா மற்றும் நுண் சத்துக்கள் (அட்டவணை 1) மற்றும் மருத்துவ குணங்கள் நிறைந்த காளான் உற்பத்தி மிகவும் அவசியமாகும். காளானை உணவில் சேர்த்துக் கொண்டால்

1. உடல் ஆரோக்கியம் காப்பதுடன், கொழுப்பு போன்ற உடல் உபாதைகள் சேர்வதைத் தவிர்க்கலாம். மேலும் காளானில் கொழுப்புச் சத்து இல்லாததனால் சிறியவர் முதல் பெரியவர் வரை அனைவரும் உண்ணலாம்
2. உடலில் எதிர்ப்புச் சக்தி அதிகரிக்கும்.
3. உடல் எடை மற்றும் பருமன் குறையும்
4. தேவையற்ற கொலஸ்ட்ரோலைக் குறைக்கும்
5. இரத்த அழுத்தத்தைச் சீராக்கும்
6. இரும்புச்சத்து அகத்துறுஞ்சுவதை அதிகரிக்கும்
7. எலும்புகளை உறுதியாக்கும்
8. மார்பக மற்றும் புரஸ்ரேட் புற்றுநோய் ஏற்படுவதை குறைக்கும் காளான் ஒரு சிறந்த உணவுப் பொருள். மேலும் அதன் விலையும் குறைவு, ஆகவே நுகர்வோரின் எண்ணிக்கை நாளுக்கு நாள் அதிகரித்து வருவதுடன் திருமணம், நிச்சய தார்த்தம் போன்ற விசேடங்களிலும் காளான் உணவு இடம் பிடித்துள்ளது.



**அட்டவணை 1: காளான்களில் காணப்படும் சத்துக்கள்**

<b>Nutritional value per 100 g (3.5 oz)</b>	
<b>Energy</b>	94 kJ (22 kcal)
<b>Carbohydrates</b>	4.3 g
<b>Fat</b>	0.1 g
<b>Protein</b>	2.5 g
<b>Vitamins</b>	
<b>Thiamine (B1)</b>	(9%) 0.1 mg
<b>Riboflavin (B2)</b>	(42%) 0.5 mg
<b>Niacin (B3)</b>	(25%) 3.8 mg
<b>Pantothenic acid (B5)</b>	(30%) 1.5 mg
<b>Vitamin C</b>	(0%) 0 mg
<b>Trace minerals</b>	
<b>Calcium</b>	(2%) 18 mg
<b>Phosphorus</b>	(17%) 120 mg
<b>Potassium</b>	(10%) 448 mg
<b>Sodium</b>	(0%) 6 mg
<b>Zinc</b>	(12%) 1.1 mg

**காளான் வகைகள் மற்றும் காளான் உற்பத்தி**

மொத்தம் சுமார் 20,000 காளான் வகைகள் உள்ளன, இந்தியாவில் மட்டும் 2,000 வகைக் காளான்கள் இருப்பதாகவும் இதில் சிப்பிக் காளான், மொட்டுக் காளான், நாட்டுக்காளான், அரிசிக் காளான் மற்றும் பால் காளான் போன்றவை பயன்பாட்டில் இருப்பது குறிப்பிடத் தக்கது. தொழில் நுட்பம் வளர்ச்சியடையாத வரையில் நாம் மழைக் காலங்களில் மட்டுமே இயற்கையாக வளர்ந்த காளான்களை உண்டு வந்தோம். தற்போது உற்பத்திக்கான சீதோஷ்ண நிலையை ஏற்படுத்தி தொடர்ச்சியாக வருடம் முழுவதும் காளான் உற்பத்தி செய்யக்கூடிய தொழில்நுட்பம் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து உள்ளது. இயற்கையில் கிடைக்கும் காளான் வகையில் நல்லவை என்று நன்கு தெரிந்த பின்பே உண்ண வேண்டும்.

காளான் வளர்த்து விற்பனை செய்வது இலாபநோக்கத்திற்காகவே. ஆகவே நாம் தேர்வு செய்யும் மூலப் பொருட்கள் நமது சூழலில் எளிதாகக் கிடைக்கக் கூடியதாகவும், குறைந்த விலையுடையதாகவும் மற்றும்

சூழலுக்குத் தீங்கு விளைவிக்காததாகவும் தேர்வு செய்தல் அவசியம். மரத்தூள், மக்காச்சோளத் தட்டு, ராகி மற்றும் கம்பு வகைகளின் தட்டுகள், கரும்புச் சக்கை, வைக்கோல் போன்றவைகளை மூலப் பொருட்களாக பயன்படுத்த முடியும். ராகி, கம்பு, மக்காச்சோளம் போன்றவைகள் வருடம் முழுவதும் கிடைப்பதில்லை, கரும்புச் சக்கையில் வேறு விதமான பூஞ்சைகளும் வளரும் என்பதனால், வைக்கோல் நமக்குச் சிறந்த தேர்வாக அமைகிறது, இது வருடம் முழுவதும் நமது பிரதேசத்தில் கிடைக்கக் கூடியது. செயல் முறை என்பது சிப்பி மற்றும் பால் காளான் இரண்டிற்கும் ஒரே முறை பின்பற்ற வேண்டும்.

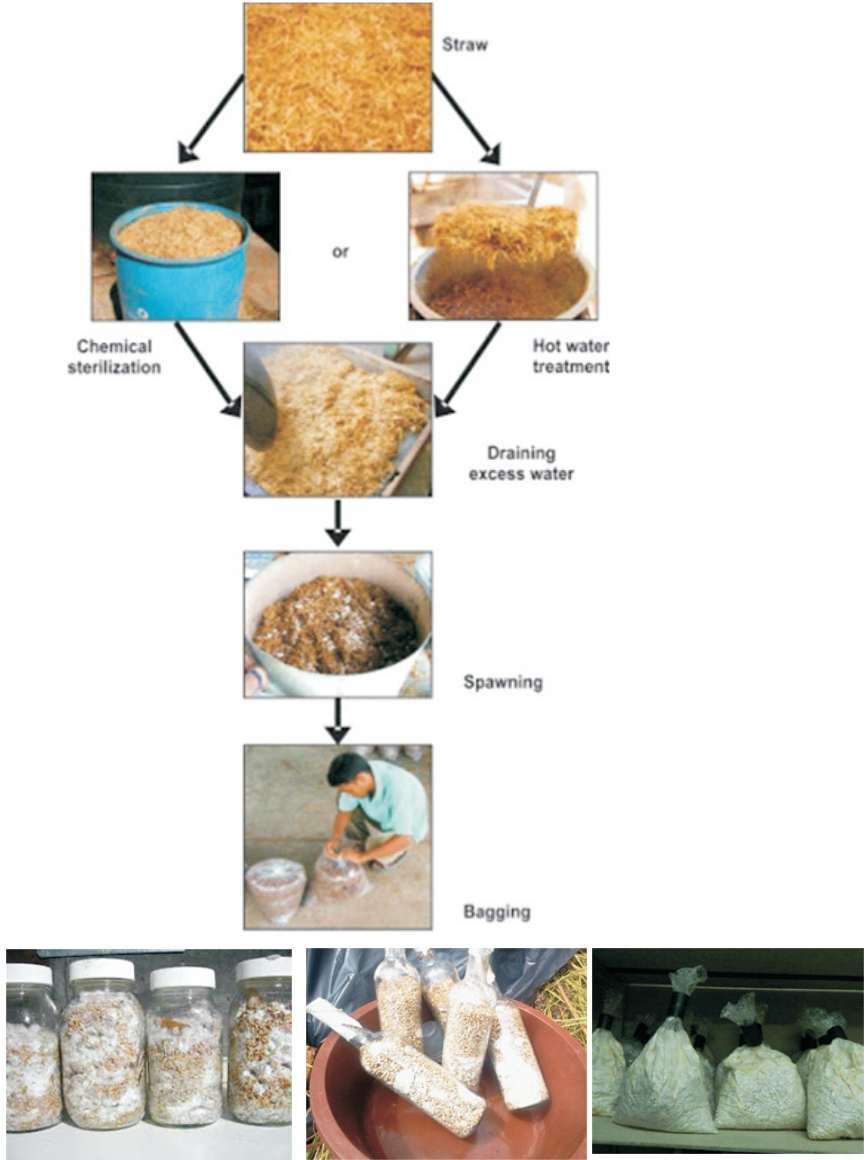
காளான் உற்பத்தியை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. காளான் வித்து உற்பத்தி
2. காளான் உற்பத்தி

## 1. காளான் வித்து உற்பத்தி

தேவையான மூலப்பொருட்கள் : அரிசி (Bg 200-வெள்ளை அரிசி)/ சோளம் / மக்காச்சோளம் / கோதுமை, சுண்ணாம்பு, பாலி ப்ரோபல்ன் பை, வெற்றுப் போத்தல்கள்/தகரக் குடுவைகள்

வித்துப் படுக்கை தயாரிப்பு முறை : தானியங்களை பகுதியாக அவித்து வேகவைத்து, காற்றில் உலர்த்தி, 2% சுண்ணாம்புடன் கலந்து, காலியான பைகள்/ பாட்டில்களில் இடவேண்டும். பின்பு தண்ணீர் உறிஞ்சாப் பஞ்சினால் அடைத்து நுண்கிருமிகளை அழிக்க குக்கரில் அடுக்கி 2 மணிநேரம் வேகவைக்க வேண்டும் (படம் 1). கிருமி அழித்த வித்துப் படுக்கைகளை கிருமி நீக்கம் செய்யப்பட்ட இடங்களில் ஆற வைத்து பின்னர் வேளாண்பல்கலைக்கழகமோ, வேளாண் துறையோ உற்பத்தி செய்த தூய்மையான தாய் காளான் வித்தை தானியம் நிரப்பப்பட்ட வித்துப் படுக்கைகளில் கிருமி அளிக்கப்பட்ட இடத்தில் வைத்துக் கலந்து, சாதாரண குளிர்ந்த வெப்ப நிலையில் (15-25 °C) 15 நாட்கள் தனியாக வைக்க வேண்டும் (3-5 நாட்களுக்கு ஒருமுறை வித்துப் படுக்கையை மெதுவாக பிசைவதன்/ குலுக்குவதன் மூலம் நன்றாக கலக்க வேண்டும்). பிறகு 15-18 நாட்கள் வயதுடைய காளான் வித்தை காளான் தயாரிப்புக்கு பயன்படுத்த வேண்டும் அல்லது விற்பனை செய்யலாம்.



**உரு 1: காளான் வித்து உற்பத்தி படிமுறை**

## காளான் வளர்ப்பு (செயல் முறை)

1. சுத்தமான வைக்கோலை 1-2 இஞ்ச் நீளத்தில் வெட்டி 6-8 மணிநேரம் தண்ணீரில் நன்கு அழுத்தி ஊறவைக்க வேண்டும்.
2. பின் நன்கு ஊறிய வைக்கோலை எடுத்து மூடியிட்ட பாத்திரத்தில் ஆவியிலோ அல்லது சுடு தண்ணீரில் (85-90 OC) 2 மணிநேரம் அழுத்தி வைக்கவும்.
3. அதிகப்படியான தண்ணீரை வடித்துவிட்டு, சுத்தமான தரையில் கையில் இறுக்கிப் பிழிந்தால் தண்ணீர் சொட்டாத (65-70 % ஈரப்பதன்) அளவிற்கு உலர்த்த வேண்டும்.
4. வீரியமான நன்கு வளர்ந்த காளான் வித்து பாக்கெட்டை 10 சம பாகங்களாக பிரித்தல் வேண்டும்.
5. காளான் படுக்கைகள் தயார் செய்ய 60 X 30 செ.மீ பொலீத்தின் பைகளை உபயோகிக்க வேண்டும் (உபயோகப்படுத்தும் பைகள் இரு பக்கமும் திறந்திருக்க வேண்டும்).
6. பொலித்தீன் பையை ஒரு பக்கத்தில் கட்ட வேண்டும். 1 செ.மீ அளவிற்கு நடுவில் 2 ஓட்டை போடவும்.
7. வைக்கோலை ஒரு பக்கம் கட்டப்பட்ட வட்ட வடிவப் பைக்குள் 5 செ.மீ உயரத்திற்கு நன்கு அழுத்தவும். பின்பு 25 கிராம் காளான் வித்தைத் தூவ வேண்டும்.
8. இதே போல் 25 செ.மீ வைக்கோல் தளத்தை அமைக்கவும். காளான் வித்து தளத்தையும் வைக்கோல் தளத்தையும் 4 அல்லது 5 அடுக்குள் மாறி மாறி நிரப்ப வேண்டும். வாயிலை நன்றாகக் கட்டி, குடிலினுள் உள்ள பரண் போன்ற இருப்பில் இருட்டு அறையில் வைக்க வேண்டும் (கட்டித்தூக்கி அல்லது இறாக்கைகளில் அடுக்கி) (படம் 2).
9. விதைத்த 15-20 நாட்களில் காளான் படுக்கை முழுவதும் வெண்மையான காளான் இழைகள் படர்ந்திருக்கும். பின்னர் சுத்தமான கத்தியைக் கொண்டு பொலித்தீன் பையைக் கிழிக்க வேண்டும்.

10. காளான் படுக்கை காயாமல் இருக்க தினமும் தண்ணீரை கைதெளிப்பான் மூலம் தெளிக்க வேண்டும்.
11. மொட்டு வைத்த 3 வது நாள் அறுவடை செய்து துளையிட்ட பொலித்தீன் கவரில் எடை போட்டுச் சீல் வைத்து விற்பனைக்கு அனுப்ப வேண்டும்.



**உரு 2 : காளான் வளர்ப்பு அறையில் காளான்கள்**

## காளான் குழல் அமைக்கும்போது கவனிக்கப்பட வேண்டியவை

- நல்ல தண்ணீர், வீரியமான காளான் வித்து. சுற்றப்புறச் சுகாதாரம் மற்றும் பராமரிப்பு.
- மர நிழலில் 11 \* 26, 11 \* 30 என்கிற அளவில் (SIZE) கிழக்கு மேற்காகவும், வாசல் வடக்கு அல்லது தெற்காகவும் குழல் அமைக்க வேண்டும்.
- குடிசை அமைக்கும் பொழுது 10 அடிக்கு X 30 அடி என்கிற அளவில் அமைக்கும் போது ரூபாய் 20,000/- வரை செலவு ஆகும் (சிறப்பாக இருக்கும்). அதுவே 10 அடிக்கு X 16 அடி என்கிற அளவில் அமைக்கும் பொழுது ரூபாய் 10,000/- வரை செலவாகும். குடிசை மரநிழலில் அமைப்பது கூடுதல் சிறப்பாக இருக்கும் (படம் 4).
- தண்ணீர் பயன்படுத்தும் போது PH அளவு காண வேண்டும் PH7 க்கு குறைவாக இருந்தால் நன்மை.
- காளான்களை (பெட் மூலம்) குடில்களுக்குள் கட்டித் தொங்க விடுவது ஒரு சிறந்த வழிவகை ஆகும்.
- ஈரப்பதம் ஏற்படுத்துவதற்குக் குடிவல்குள் 1 HP மோட்டார் மற்றும் தூவல் (SPRINKLER) தலைகளை பயன்படுத்தலாம். தண்ணீர் பயன்படுத்துவது குளிர்ச்சியான சீதோஷ்ண நிலையை உருவாக்குவதற்கே.
- மின் விளக்கு மற்றும் வைக்கோல் வெட்டும் இயந்திரம் வாங்கிப் பயன்படுத்தினால் வேலைப் பழு குறைவாக இருக்கும் .
- சிப்பிக் காளானின் அறுவடை சுமார் 50 - 60 நாட்கள் வரை இருக்கும்.
- முதல் அறுவடை காலம் 25 ஆம் நாள் 50 % அறுவடை

- இரண்டாம் அறுவடை காலம் 37 ஆம் நாள் 25 % அறுவடை
- மூன்றாம் அறுவடை காலம் 39 ஆம் நாள் 12 % அறுவடை
- நான்காம் அறுவடை காலம் 46 ஆம் நாள் 6 % அறுவடை  
சுழற்சி முறையில் அனைத்துப் பெட்டிலும் அறுவடை முடிவதற்கு சுமார் 60 நாட்கள் வரை ஆகும்.காளான் அறுவடை முடிந்த பின்பு தண்ணீர் தெளிக்க வேண்டும். மழைக் காலங்களில் அறுவடை முன் கூட்டியே முடிந்து விடும்.



**உரு 3: காளான் குழலின் தோற்றம்**

## காளான் வளர்ப்பு மற்றும் விற்பனை யுக்திகள்

1. காளான் உற்பத்திக்கு படுக்கை அமைக்கும் பொழுது வைக் கோலைச் சிறிது சிறிதாக வெட்டினால் மிகவும் எளிமையாக படுக்கை அமைத்துவிடலாம். அதே போல் பூஞ்சணம் வேகமாக வளரவும் இது உதவும். காளான் அறுவடை முடிந்த பின்பு கழிவுகளை மண்புழு உரம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தலாம். காளான் உற்பத்தியின் போது படுக்கை அமைத்து 20 நாட்கள் முடிந்த பின்னரே படுக்கையின் மீது தண்ணீர் தெளிக்க வேண்டும்.
2. ஒவ்வொரு முறை காளான் வளர்ப்பு தொடங்க முன்னரும் மற்றும் அறுவடை செய்த பின்னரும் காளான் குடிலை முழுமையாக கிருமிநீக்கம் செய்ய வேண்டும் இதற்காக, தண்ணீர் 1 லீட்டர், காதி சோப் (ஒட்டும் திரவமாக) வேப்பெண்ணெய் 1 லீட்டர் கலக்க வேண்டும். மேற்சூறிய அனைத்தும் ஒன்றாகக் கலந்து விசிற வேண்டும் (ஒவ்வொரு முறை காளான் அறுவடை முடிந்த பின்பு மட்டுமே சுத்தம் செய்தல் வேண்டும்).
3. காளான் அறுவடை முடிந்தவுடன் விற்பனை செய்துவிட வேண்டும். வாடிக்கையாளர் எண்ணிக்கையை அதிகப்படுத்திய பின்பே உற்பத்தியை அதிகரிப்பது உத்தமம் (அறுவடை முடிந்து 12 மணி நேரத்திற்குள் விற்று விட வேண்டும்). பக்கிங் (Packing) அழகாக செய்தல் வேண்டும். மேலும் காற்றோட்டம் இருக்கும் வண்ணம் அமைத்தல் அவசியம் (பொலித்தின் பையில் துளைகள் இடவேண்டும்)

## காளான் வளர்ப்பாளர்கள் கவனத்தில் கொள்ளவேண்டியது

- ஆஸ்துமா, மூச்சு (சுவாச) பிரச்சனை உள்ளவர்கள் காளான் உற்பத்தித் தொழிலை தொடங்க வேண்டாம். அங்கு வேளாண்மை (Organic farming) செய்யும் பண்ணைகளில் காளான் உற்பத்தி செய்ய முடியாது காரணம் டிரைக்கோடெர்



மா விரிடி (Trichodema viridi), சூடோமோனாஸ் போன்ற வைகள் விவசாயத்தில் பயன்படுத்தப்படும் - இவை அனைத்தும் பூஞ்சைக் கொல்லிகள் - காளான் என்பது ஒரு வகை பூஞ்சை ஆகும்.

- தூங்கும் இடத்திலோ அல்லது வீட்டிற்குள்ளோ காளான் உற்பத்தி செய்யக் கூடாது மனிதர்களைப் போல் மூச்சுக் காற்றை சுவாசித்து கரி அமில வாயுவை வெளியேற்றும்.
- காளான் வளர்ப்பை வீட்டின் மொட்டை மாடியில் முயற்சி செய்ய வேண்டாம், முதல் மூன்று மாதம் மட்டுமே நன்கு வளரும் பின்பு வளராது காரணம் காற்று அடிக்கும் பொழுது ஈரப்பதம் போய்விடும். துருப்பிடித்த கத்தியில் (பெட் அமைக்கும் போது) ஓட்டை போடக் கூடாது.



# மைக்ரோ பிளாஸ்டிக் : அதீகம் அறியப்படாத ஆபத்து!

காலிங்கராசா ஹரிச்சந்திரா

மீன்பிடியியல் விஞ்ஞான துறை, விஞ்ஞான பீடம், யாழ் பல்கலைக்கழகம்

நம் தலைக்கு மேலே கிட்டத்தட்ட 12 கிலோமீற்றர் உயரம் வரை காற்று மண்டலம் உள்ளது. நாம் வீட்டுக்குள் இருந்தாலும் சரி, திறந்தவெளியில் இருந்தாலும் சரி, நம் தலைக்கு மேல் உள்ள காற்று அனைத்தும் சேர்ந்து நம்மை அழுத்திக் கொண்டிருக்கிறது. இது (கடல் மட்டத்தில் உள்ள இடங்களில்) ஒரு சதுர சென்ரிமீட்டருக்குச் சுமார் ஒரு கிலோ வீதம் உள்ளது. முன்புறம், பின்புறம் என நம் உடலை எல்லாப் பக்கங்களிலும் காற்று மண்டலம் அழுத்திக் கொண்டிருக்கிறது. அதாவது காற்றுக்கும் எடை உண்டு என்பதை கூறவிளைகின்றேன். இது பழகிப் போனதால் நமக்குத் தெரிவதில்லை.

காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பது போல தண்ணீருக்கும் எடை உண்டு. கடலுக்குள் ஆழமாக செல்லச் செல்ல சூரிய ஒளியின் ஊடுருவல் குறைந்து, ஒரு கட்டத்தின் பின் முற்றாக செல்லாது. இதேவேளை நீரின் எடை நம்மை அழுத்தும், இதனால் அழுக்கம் மிக உயர்வாக இருக்கும். நீருக்குள் சுமார் 10 மீட்டர் ஆழத்துக்கு இறங்கினால் கடல் மட்டத்தில் உள்ளதை விட அழுத்தம் இரண்டு மடங்காகி விடும். 20 மீட்டர் ஆழத்தில் மூன்று மடங்காகி விடும். 30 மீட்டர் ஆழத்தில் அழுத்தம் நான்கு மடங்காகி விடும். கடலுக்குள் மேலும் மேலும் ஆழத்துக்குச் செல்லும்போது அழுத்தம் இதே விகிதத்தில் அதிகரித்துச் செல்லும். மிகமிக ஆழத்தில் உள்ள அழுத்தத்தை ஒரு சதுர சென்ரிமீட்டருக்கு டொன் கணக்கில் கூற வேண்டியிருக்கும். ஆகவே மனிதர்கள் கடலுக்குள் கிலோமீட்டர்கள் ஆழத்துக்கு ஒரு போதும் இறங்க முடியாது. அப்படி இறங்க முயன்றால் கடும் அழுத்தம் காரணமாக அவர்கள் நசுங்கி விடுவார்கள்.

டிவியில் டிஸ்கவரி சனல், நேஷனல் ஜியோ கிரபிக் சனல் போன்றவற்றில் பலர் சுவாசக் கருவியை அணிந்து கடலுக்குள் இஷ்டம் போல நீந்தி வருகின்ற காட்சிகளை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். இவையெல்லாம் 10 மீற்றர் ஆழம் வரைதான். ஸ்கூபா டைவிங் கிட் எனப்படும் சுவாசக் கருவி பொருத்தப்பட்ட ஒரு உடை உள்ளது. இதை அணிபவர் காற்றுக் கலவை அடங்கிய சிலிண்டரை முதுகில் கட்டிக் கொண்டிருப்பார். கால்களில் துடுப்புகள் இருக்கும். உடலை ஓட்டிய விசேட ஆடையை அணிந்திருப்பார். நீருக்குள் இறங்குவதற்கென எடையை உடலோடு சேர்த்துக் கட்டிக் கொண்டிருப்பார். இப்படியான சுவாசக் கருவியை அணிந்து கொண்டு கடலுக்குள் இறங்குவதற்கும் நிபுணரின் மேற்பார்வையிலான பயிற்சி தேவை. குறிப்பிட்ட உடல் தகுதியும் வேண்டும். குறிப்பிட்ட ஆழத்துக்கு இறங்கினால் அங்கு எவ்வளவு நேரம் இருக்க வேண்டும் என்பதற்கெல்லாம் விதிமுறை உள்ளது. சுவாசக் கருவி அணிந்து கடலில் இறங்குவதில் நிபுணரான ஒருவர் சென்ற அதிகபட்ச ஆழம் வெறும் 318 மீற்றர்.

கடலில் ஆழத்தைக் கண்டறிய 19ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் முயற்சிகள் மேற்கொண்டனர். ஆனால் அப்போது அதற்கு நவீன கருவிகள் இல்லையாதலால் மிக நீளமான சங்கிலியைக் கடலின் உள்ளே ஆங்காங்கே இறக்கி மிகவும் பழமையான முறையை மேற்கொண்டு, சுமார் 7,000 இடங்களில் இவ்வாறு ஆழம் கண்டறிந்தனர். அதாவது, ஒவ்வொரு 12,000 சதுர மைல் பரப்புக்கும் ஓர் இடம் வீதம் கடலின் ஆழத்தை அறிந்தனர். இந்த முறையில் குறிப்பிட்ட இடத்தின் ஆழத்தை மட்டும் அறியமுடிந்ததே தவிர, கடலின் அடிமட்டம் குறித்து அறிய வரைபடம் தயாரிக்க இது உதவவில்லை.

பின்னர் கழிஒலி அலைகளைப் பயன்படுத்தி கடலின் ஆழத்தை அறிய முயன்றனர். ஒலி அலைகள் நீரில் நன்கு செல்லும். கடலின் அடி மட்டத்தை நோக்கி ஒலி அலைகளைச் செலுத்தினால் அவை எதிரொலித்துத் திரும்பும் நீரில் ஒலி வேகம் எவ்வளவு என்பதைக்

கொண்டு அந்த இடத்தில் ஆழம் எவ்வளவு என்பதைக் கணக்கிட்டுக் கண்டுபிடித்துவிட முடியும். இந்த உத்தியின் அடிப்படையில் எக்கோ சவுண்டிங், சைட் ஸ்கேன் ஸ்கேனர் ஆகிய கருவிகள் உருவாக்கப்பட்டு கடலின் நில அமைப்பை வரைபடமாகக் காட்டுகின்றன. இந்தக் கருவிகள் தயாரித்துள்ள பதிவேடுகள் அனைத்தையும் ஒன்றாகச் சேர்த்துப் பெரியதொரு படமாக்கிப் பார்த்தால் கடல்கள் அனைத்தும் வற்றிப் போனால் அவை எவ்வாறு காட்சி அளிக்குமோ அப்படிப்பட்ட காட்சியை அப்படம் அளிக்கும். அப்படத்தைப் பார்த்த பின்பு தான் - நமது சமுத்திரமானது, கண்டத்திட்டு (Continental Shelf), கண்டச் சரிவு (Continental Slope), ஆழ்கடல் (Abyss) ஆகிய மூன்று பகுதிகளை கொண்டது எனத் தெரியவந்தது.

1960 இல் ஆழ்கடல் ஆராய்ச்சியாளர் ஜாக்கஸ் பிக்கார்ட் மறறும் அமெரிக்கக் கடற்படை அதிகாரி டான் வால் ஆகிய இருவரும் உலக சாதனை ஒன்றை நிகழ்த்தினர். இருவரும் உலகின் கடல் களிலேயே மிக ஆழமான இடத்துக்குச் சென்று திரும்பினர். பசுபிக் கடலில் மரியானா டிரெஞ்ச் என்னும் பெரிய அகழி உள்ளது. அந்த அகழியில் சேலஞ்சர் மடு எனப்படும் இடத்தின் ஆழம் 10,994 மீட்டர். அதாவது சுமார் 11 கிலோமீட்டர். பிக்கார்ட், வால் இருவரும் டிரியெஸ்டி எனப்படும் “ஆழ் மூழ்கு” கலம் ஒன்றின் அடியில் பொருத்தப்பட்ட ஓர் இரும்புக் கோளத்துக்குள் உட்கார்ந்தபடி சேலஞ்சர் மடுவுக்குள் இறங்கினர். 5 மணி நேரம் பயணித்து கடலின் தரையை அடைந்தார்கள். உள்ளிருந்தபடி சிறிய ஜன்னல் வழியே உற்றுப் பார்த்தனர். கடலில் அவ்வளவு ஆழத்தில் சுற்றிலும் கும்மிருட்டு. கோளத்துடன் இணைந்த மின்விளக்கு வெளிச்சத்தில் சிறு மீன்கள் அங்குமிங்கும் செல்வது தெரிந்தது. இவர்கள் அந்த ஆழத்தில் இருந்த நேரம் 20 நிமிடங்கள் மட்டுமே!

கடலின் அடி ஆழத்தில் சிலவகை வினோத மீன்களைப் பார்த்ததாக இவர்கள் சொல்லியபோது யாரும் நம்பவில்லை. ஏனெனில் அவ்வளவு அழுத்தத்தில் எந்த உயிரினமும் உயிர்வாழ முடியாது என்றே

அதுவரை கருதப்பட்டது. அதன் பிறகு வெகுகாலம் வரை யாரும் கடலின் ஆழத்துக்குச் சென்று வர முயற்சிக்கவில்லை. தற்போது ஆளில்லாத நீர்மூழ்கிக் கப்பல்கள் கடலின் தரைப்பகுதிக்கு அனுப்பி வைக்கப்பட்டு ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இப்படிப்பட்ட ஆராய்ச்சியை நடத்தும் வசதி உலகில் 6 நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களுக்கு மட்டுமே இருக்கின்றனவாம்.

இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த டேவிட் அட்டன் என்பவர் பி.பி.சி. செய்திச் சனலுக்காக கடலில் 14 ஆயிரம் அடி ஆழம் வரை சென்று கடல் உயிரினங்கள் பற்றி செய்திப்படம் ஒன்றைத் தயாரித்திருந்தனர். இந்த ஆராய்ச்சிக்கும் கடலின் அடிப்பகுதியை புகைப்படம் எடுத்துக் கொண்டு வருவதற்கும் சுமார் 7 ஆண்டுகள் ஆகின.

இந்த ஆராய்ச்சியின் போது கடலில் தினமும் 10 உயிரினங்கள் தோன்றுவதை இவர் கண்டறிந்தார். மேலும் கடலிலுள்ள 85 சதவீத உயிரினங்களையும் படம்பிடித்துக் கொண்டும் வந்திருந்தார். இதுவரை யாரும் இந்த அளவுக்குக் கடல் உயிரினங்களைப் படம்பிடித்ததில்லை. இவரது ஆராய்ச்சிக்காக 45 கோடி ரூபாய் செலவானதாம். கடலுக் கடியிலிருந்த எரிமலைப் பகுதி ஒன்றின் அருகில் இவர் கண்டறிந்த இரண்டு புதிய மீன் வகைகளில் ஒன்று “டம்போ ஆக்டோபஸ்” இது விநோதமான தோற்றத்துடன் உள்ளது. காது போன்று அமைப்பில் துடுப்புகளை வைத்துக் கொண்டு இது நீந்துகிறது. மற்றொன்று “ஆங்க்லர்” என்ற மீன். இது பார்க்கவே மிகவும் பயங்கரமாக இருக்கிறது என்றும் இதன் வாயில் நீண்ட கோரைப் பற்கள் காணப்படுவதோடு ஆண்டெனா போன்ற நீண்டதொரு அமைப்பும் இதற்கு இருக்கிறது என்றும் இதன் மூலம் இது எதிரிகளை அடையாளம் கண்டு கொள்கிறது என அவரது குறிப்பேட்டில் எழுதியிருந்தார்.

இப்படி எத்தனை விநோதங்கள் கடலுக்குள்! இந்த ஆராய்ச்சி இன்றும் தொடர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. இது இக்கட்டுரையின் இடைவேளை...

“இலங்கை கடற்படையினரால் சிறைப்பிடிக்கப்படும் தமிழக மீனவர்கள்...” இது அடிக்கடி கேள்விப்படும் செய்திகளில் ஒன்று. இதனை மையப்படுத்தி இப்பிரச்சனைக்கு ஆழ்கடல் மீன்பிடிப்பு முறை நிரந்தரத் தீர்வு தரும் என்று இந்திய செய்திகள் வெளியாகின. இந்த ஆழ்கடல் மீன்பிடிப்பு முறையானது இந்திய மீன்பிடியில் அறிமுகஞ் செய்யுமிடத்து ஏனைய சமுத்திரங்களை போல நமது வலையமும் ஆபத்திற் கிலக்காகும்.

ஆம், சமுத்திரங்களின் மேற்பரப்பினூடாக இதுவரை இல்லாத வகையில் கடலின் படுக்கையில் அதிகபட்ச நுண்ணிய பிளாஸ்டிக் துகள்களை அறிவியலாளர்கள் கண்டறிந்துள்ளனர். இத்தாலிக்கு அருகிலுள்ள மத்திய தரைக் கடலின் அடிப்பகுதியில் இருந்து எடுக்கப்பட்ட படிவுகளில் இந்த மாசுபாடு காணப்பட்டது. மான்செஸ்டர் பல்கலைக்கழகத்தின் தலைமையில் மேற்கொள்ளப்பட்ட பகுப்பாய்வில், ஒரு சதுர மீட்டர் நிலப்பரப்பில் 1.9 மில்லியன் பிளாஸ்டிக் துகள்கள் வரை கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

ஆடை மற்றும் பிற துணிகளிலிருந்து வரும் இழைகளும், காலப்போக்கில் உடைந்த பெரிய பொருட்களின் சிறிய துண்டுகளும் சிதைவதால் உருவாகும் மிகச் சிறிய துணுக்குகள், செயற்கை நார்கள், பிளாஸ்டிக் மணிகள், மருத்துவ நுண் பிளாஸ்டிக் உபகரணங்கள் போன்ற மைக்ரோ பிளாஸ்டிக்கானது கடல் நீர், நிலம் தொடங்கி காற்றில்கூட வியாபித்திருக்கின்றன. அதிகபட்சமாக 5 மிமீ அளவில் (அரிசியின் அளவு) தொடங்கி கண்ணுக்கே புலப்படாத நுண்ணிய துகள்களாகவும் மைக்ரோ பிளாஸ்டிக் குகள் இருக்கின்றன. இவற்றை உட்கொள்ளும் மீன்கள் போன்ற கடல் உயிரிகளால் உணவுச் சங்கிலி மூலம் மனிதர்களின் உடலிலும் பிளாஸ்டிக் சென்று சேர்கிறது.

உலகின் பல ஆழ்கடல் பகுதிகள், வெப்பநிலை மற்றும் உப்புத்தன்மை முரண்பாடுகளால் இயக்கப்படும் வலுவான, ஆழமான

பெருங்கடல் நீரோட்டங்களைக் கொண்டுள்ளன. இந்த நுண்ணிய பிளாஸ்டிக் துகள்கள் பெருங்கடல் நீரோட்டத்தால் கடலின் அடித்தள பகுதியில் குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் குவிக்கப்பட்டிருக்கலாம் என்று ஆராய்ச்சியாளர்கள் நம்புகின்றனர். கடல் அடித்தளத்தில் ஏற்படும் மிகப் பெரும் நீரோட்டங்கள் ஒரே நேரத்தில் பெருமளவிலான வண்டல்களை நூற்றுக்கணக்கான கிலோமீட்டர்களுக்கு அப்பால் கொண்டு செல்லும்.

அடிப்படையில் இந்த நீரோட்டங்கள் தான் ஆழ்கடல் உயிரினங்களுக்கு ஆக்ஸிஜன் மற்றும் ஊட்டச்சத்துக்களை வழங்குகின்றன என்பதால் இந்த நுண்ணிய பிளாஸ்டிக் துகள்களின் செறிவு ஒரு கவலைக்குரிய விடயமாகும். ஏனெனில், இந்த நீரோட்டங்களில் அடித்து வரப்படும் பிளாஸ்டிக்கின் சிறிய துணுக்குகளைக் கடல்வாழ் உயிரினங்கள் இரையாக நினைத்து உட்கொண்டு விடுகின்றன. உடல் உறுப்புகள் சேதமாதல், சுவாசக் கோளாறு, உணவுச் சங்கிலி பாதிப்பு என அவை எதிர்கொள்ளும் இன்னல்கள் ஏராளம். அவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியே கடுமையான பாதிப்புக்குள்ளாகிவிடுகின்றன. மரணம் வரை இது நீள்கிறது.

உணவுப் பொருட்களின் வழியாக, குடிக்கும் நீரின் வழியாக, சுவாசிக்கும் காற்றின் வழியாக என எல்லா வழிகளிலிருந்தும் ,ந்த மைக்ரோ பிளாஸ்டிக்குகள் மனிதர்களை நோக்கிப் படையெடுத்துக் கொண்டிருக்கின்றன. மைக்ரோ பிளாஸ்டிக்குகள் மேலும் சிதைந்து நானோ பிளாஸ்டிக்குகளாக மாறி, அது மேலும் கேடு விளைவிக்கும் அச்சுறுத்தலாக நம்மைத் தாக்கக் காத்திருக்கின்றன. நாம் சுவாசிக்கும் நானோ பிளாஸ்டிக்குகளால் நுரையீரல் பாதிப்பு ஏற்படும் அபாயம் குறித்து எச்சரிக்கத் தொடங்கியிருக்கிறார்கள். ஆனால், இவை நம் உரையாடலுக்குள்ளேயே வரவில்லை.

கொரோனா வைரஸ்க்கு எதிரான போராட்டத்தில் காட்டப்படும் தீவிரமும், முக்கியத்துவமும் கடலில் கலக்கப்படும் பிளாஸ்டிக் கழிவுகளை தடுப்பதில் காட்டப்பட வேண்டும். தொழிநுட்ப வளர்ச்சியால்

நாம் ஆராயும் ஒவ்வொரு விடயமும் அளவுக்கு மிஞ்சும் போது நஞ்சாகத் தான் மாறுகிறது. இதன் விளைவுகளை இயற்கை அவ்வப்போது உணர்த்துகின்ற போதும், நாம் அதன் பின்புலத்தைக் கண்டு கொள்வதில்லை. மின்சார உற்பத்திக்காக அளவிற்காதிகமான காற்றாலைகளை நிறுவிதன் விளைவு தான் இன்றைய நாட்களில் மழைவீழ்ச்சியில் காணப்படுகின்ற குழப்பத்திற்கு பிரதான காரணம் எனக் கூறப்பட்டாலும் விஞ்ஞானரீதியாக உறுதிப்படுத்தப்படவில்லை.

கண்ணுக்கு ஸ்தூலமாகப் புலப்படும் திடக் கழிவுகளை மேலாண்மை செய்வதிலேயே நாம் தடுமாறிக் கொண்டிருக்கும் நிலையில், கண்ணுக்குப் புலப்படாத மைக்ரோ பிளாஸ்டிக்குகளா நம் அரசின் கவனத்துக்கு வரப்போகிறது? (என் புலம்பல்கள் எல்லையற்றுத் தொடருமோ...!)





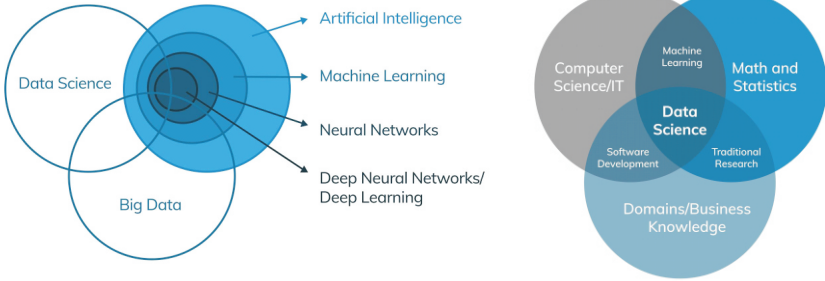
# தரவு விஞ்ஞானம் (Data Science) : ஓர் அறிமுகம்

## ஜனனி தங்கவேல்

இணைந்த கற்கைகள் துறை, தொழில்நுட்ப பீடம், யாழ்ப்பல்கலைக்கழகம்

இன்றைய சூழலில் அடிப்படைத் தேவைகளில் ஒன்றாக மாற்றம் பெற்றிருக்கும் தொழில்நுட்பத்தின் வளர்ச்சி அபரிமிதமானது என்பது அனைவரும் அறிந்த விடயமே. Artificial intelligence, big data, தரவு விஞ்ஞானம் (data science), machine learning, deep learning, neural networks மற்றும் பல தொழில்நுட்பப் பதங்கள் தற்காலத்தில் பிரபலமாக பேசப் படுகின்றது. அந்தவகையில் இந்த கட்டுரை வாயிலாக தரவு விஞ்ஞானம் என்றால் என்னவென்று அறிந்துகொள்வோம்.

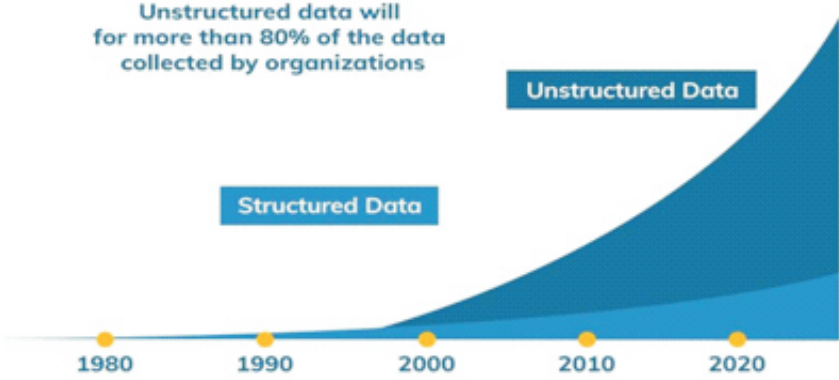
அண்மைக்காலத்தில் பல துறைகளில் தரவு விஞ்ஞானம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது, அதிலும் குறிப்பாக வணிகத்துறையில் இது முக்கியத்துவம் பெறுகின்றது. நீங்கள் facebook இணை பயன்படுத்தும்போது அங்கு காட்டப்படும் விளம்பரங்கள் உங்களுக்கு பிடித்தமான, தேவையான விடயமாக இருக்கும் அல்லது YouTube இல் Recommended பகுதியில் உங்களுக்கு பிடித்த, தேவையான காணொளிகள் இருக்கும். இதற்கு பின்னால் நிகழ்வது தரவு விஞ்ஞானத்தின் தொழிற்பாடாகும்.



தரவு விஞ்ஞானம் என்பது பலதுறைகள் இணைந்து, கட்டமைக்கப்பட்ட அல்லது கட்டமைக்கப்படாத தரவுகளை அறிவியல் முறைகள் (scientific methods), செயல்முறைகள் (processes), வழிமுறைகள் (algorithms), மற்றும் முறைமைகள் (systems) ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி, தரவுகளின் தோரணியை (pattern) அதாவது, மிகச்சரியான ஆழமான உள்ளார்ந்தக் கருத்தை வெளிக்கொண்டு வருதல் எனலாம். உங்களிடம் வணிகம் சார்ந்த தரவுகள் இருக்கின்றன என்று எடுத்துக்கொண்டால், அதன் மூலம் ஒரு தீர்மானத்தை எடுப்பதற்கு அந்த தரவுகளை பொருத்தமானதாகவும், நன்றாக ஒழுங்கமைக்கப்பட்டதாகவும் மாற்றுதல் வேண்டும். இதன் பின் உங்களது வியாபாரத்தின் போக்கை சரியாக அறிந்துகொள்வதற்கு அவற்றை பகுப்பாய்வுக்கு உட்படுத்தி, கருவித்தட்டுகள் (dashboards) மற்றும் அறிக்கைகளை (reports) உருவாக்கிக் கொள்ளவேண்டும். அதன்பின் வியாபாரத்தின் எதிர்காலம் தொடர்பாக முன்கணிப்புப் பகுப்பாய்வை (predictive analytics) மேற்கொள்ள வேண்டும். இந்த முன்கணிப்பு பகுப்பாய்வைக் கொண்டு எதிர்கால சூழ்நிலைகளையும், நுகர்வோரின் நடத்தையையும் ஆக்க பூர்வமான முறையில் மதிப்பீடு செய்யவேண்டும். இந்த முழுமையான செயற்பாட்டை தரவு விஞ்ஞானம் எனக்கூறலாம்.

## தரவு விஞ்ஞானத்தில் தரவு

தரவு விஞ்ஞானம் முழுமையாக தரவை அடிப்படையாக கொண்டது அனைத்துப் பகுப்பாய்வுகளும் இதனையே அடிப்படை பொருளாகக் கொண்டே மேற்கொள்ளப்படுகின்றது. தரவுகளின் உருவாக்கம் துரிதகதியில் நிகழ்ந்துகொண்டிருக்கின்றது. நாளொன்றிற்கு 2.5 EB (2.5 quintillion) தரவுகள் உருவாகின்றதாக இரண்டு வருடங்களுக்கு முன்னதான IBM இன் அறிக்கை கூறுகிறது. இது 2025 இல் 423 EB ஆக இருக்குமென எதிர்வுகூறப்பட்டுள்ளது.



தரவு விஞ்ஞானத்தில் தரவை, பாரம்பரியத்தரவு (Traditional data) மற்றும் பெருந்தரவு (Big data) என இரண்டு வகைப்படுத்தலாம். Traditional data என்பது, கட்டமைக்கப்பட்ட மற்றும் தரவுத் தளத்தில் சேமிக்கப்பட்ட தரவுகளைக் குறிக்கும். பகுப்பாய்வாளர் இவற்றை ஒரு கணினி மூலம் நிர்வகிக்க முடியும். இவை பெரும்பாலும் எழுத்துக்களாகவும் இலக்கங்களாகவும் காணப்படும். Big data என்பது அளவில் மிகப் பெரியதும், பலவகைப்பட்டதுமான தரவுகளைக் குறிக்கும். இவை கட்டமைக்கப்பட்ட அல்லது கட்டமைக்கப்படாத தரவுகளாவும் இருக்கும்.

தரவுகளை, ஏற்கனவே நிகழ்ந்ததை விளக்குவதற்கு அல்லது எதிர்கால நடத்தையை கணிக்க என இரண்டு வகையாகப் பயன்படுத்தலாம்.

## வணிக நுண்ணறிவு (Business Intelligence) மற்றும் தரவு விஞ்ஞானம்

தரவு விஞ்ஞானம் முன் கணிப்பு பகுப்பாய்விற்கு நுழைய முன்பு, கடந்த காலத்தில் நிகழ்ந்தவற்றின் நடத்தையைப் பார்க்கவேண்டியது கட்டாயமானது, அதன் பின் சரியான உள்ளர்த்தக்கருத்தை பெறுவதற்கும், முன் கணிப்புக்கான பாதையை அறிவதற்கும் பகுப்பாய்வை மேற்கொள்ள வேண்டும். வணிக நுண்ணறிவு இதில் துல்லியமாகக் கவனம் செலுத்துகின்றது. எத்தனை அலகுகள் விற்கப்பட்டன? எந்தப்பகுதியில்

அதிகபொருட்கள் விற்கப்பட்டன? எந்த வகைபொருட்கள் எங்கு அதிகம் விற்கப்படுகின்றன? கடந்த ஆண்டின் செயற்திறனுடன் இது எவ்வாறு மாற்றம் பெறுகின்றது? போன்ற கேள்விகளுக்கு வணிக நுண்ணறிவானது தரவு சார்ந்த பதில்களை வழங்குகிறது.

வணிக நுண்ணறிவில், தற்போதைய வணிக நோக்கங்களுடன் தொடர் புடைய கண்டுபிடிப்புகளை முன்வைக்க பகுப்பாய்வாளர்கள், வரை படங்கள், ஒப்பிடக்கூடிய பிற காட்சிப்படுத்தல்கள், dashboards மற்றும் reports களை உருவாக்குகின்றனர். எனவே வணிக நுண்ணறிவானது தரவு விஞ்ஞானத்தின் ஒரு பகுதியாகின்றது

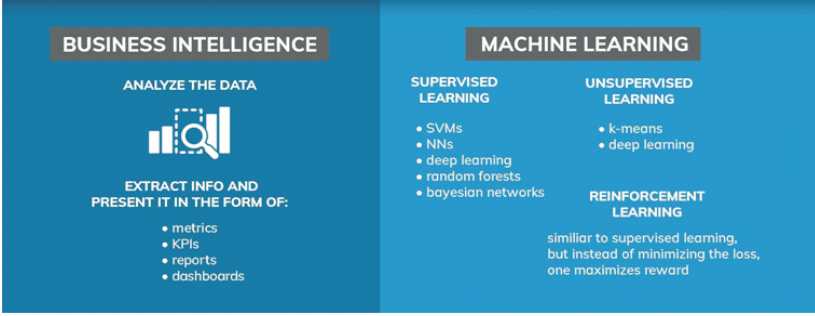
### **இயந்திரக் கற்றல் (Machine Learning) மற்றும் தரவு விஞ்ஞானம்**

Traditional எதிர்வுகூறல் முறையானது Linear regression analysis, logistic regression analysis, clustering, factor analysis, மற்றும் time series ஆகிய பழமைப் புள்ளி விபரமுறைகளை உள்ளடக்கியது. இவற்றின் மூலம் வெளிப்படுத்தப்படும் ஒவ்வொரு வெளியீடுகளும் இயந்திர கற்றலுக்கு உட்செலுத்தப்படும்.

இயந்திரக் கற்றல் என்பது தரவு விஞ்ஞானத்திற்கான ஒரு சரியான மற்றும் நவீன அணுகுமுறையாகும்.

வழிமுறைகளை மையமாக கொண்டிருத்தல் அதன் சிறப்பம்சமாகும். தரவுக்கு பொருத்தமான மாதிரிகளைக் கண்டறிவதற்கு இந்த வழி முறைகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றது. Machine learning உத்திகள் முன்கணிப்பு பகுப்பாய்வில் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. இதனை பிரதானமாக Supervised learning, unsupervised learning மற்றும் Reinforcement learning என மூன்று வகைப்படுத்தலாம்

## WHAT TECHNIQUES ARE INVOLVED



### தரவு விஞ்ஞானத்தின் பணியாளர்கள்

தரவு வடிவமைப்பாளர்கள் (Data Architects) மற்றும் தரவு பொறியாளர்கள் (Data Engineers) தரவு விஞ்ஞானத்தில் முக்கிய பங்கை வகிக்கின்றனர். வடிவமைப்பாளர்கள் தரவுத்தளத்தை புதிதாக உருவாக்குகின்றார்கள். தரவுகளை மீட்டெடுப்பதற்கும், செயலாக்குவதற்கும் மற்றும் நுகரப்படுவதற்கும் ஏற்றவாறு தரவுத்தளத்தை வடிவமைக்கிறார்கள். இதனால் கிடைக்கப் பெற்ற தரவுகளை கொண்டு தரவுப் பொறியாளர் முன்செயற்திட்டத்தை (pre-processes) மேற்கொள்வார். தரவுகள், தரவுத்தளத்துடன் கொண்ட போக்கைத் தரவுத்தள நிர்வாகி கட்டுப்படுத்துவார். பெருந்தரவில் (big data) இந்தச் செயல்முறை பெரும்பாலும் முழுமையாக தன்னியக்க முறையிலே நிகழ்த்தப்படுகிறது. எனவே தரவுத்தள நிர்வாகி பெரும்பாலும் பாரம்பரிய தரவுகளுடன் தொடர்பை மேற்கொள்வார்.

தரவு விஞ்ஞானியானவர் தரவுகளைப் புரிந்து, பகுப்பாய்வு செய்து, நடை முறையில் செயற்படுத்தக்கூடிய நுண்ணறிவுகளை வெளிப்படுத்துவார். தரவு விஞ்ஞானிகள், வணிகத்தில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துவதில் ஒரு வலுவான ஆர்வத்தையும் வேட்கையையும் கொண்டவர்கள். புதிய தொழில் நுட்பங்கள் மற்றும் திறன்களைக் கற்றுக்கொள்ள விருப்பமுடையவர்களாவும், ஆக்கபூர்வமான முறையில் சிக்கலைத் தீர்ப்பதற்கான சாமர்த்தியம் உடையவர்களாகவும் இருப்பார்கள்.

## தரவு விஞ்ஞானத்தில் நிரலாக்க மொழி

தரவு விஞ்ஞானத்தில் குறிப்பிட்ட செயற்பாடுகளை இயக்கக் கூடிய நிரல்களை உருவாக்க நிரலாக்க மொழி பயன்படுகின்றது. நிரலாக்க மொழிகளின் மிகப்பெரிய நன்மை என்னவென்றால், ஒரே செயலை பலமுறை செயற்படுத்த ஏற்கனவே உருவாக்கப்பட்ட செய்நிரலை பயன்படுத்த முடியும்.

பாரம்பரியத்தரவு, BI மற்றும் தரவு விஞ்ஞானத்துடன் பணிபுரியும் போது பயன்படுத்தப்படும் பெரும்பாலான கருவிகள் (tools) SQL உடன் இணைந்த R, Python மற்றும் MATLAB உள்ளடக்கியது. அனைத்து தரவு விஞ்ஞானத்தின் துணை பிரிவுகளில் R மற்றும் Python மிகவும் பிரபலமானவை. தரவுத்தள மேலாண்மை அமைப்பில் (Relational Database Management Systems) பணிபுரிவதற்கு SQL சிறந்தது ஏனென்றால் SQL ஆனது தரவுத்தள மேலாண்மை அமைப்பிற்காவே உருவாக்கப்பட்ட மையாலாகும்.

தரவு விஞ்ஞானத்தில் MATLAB மிகவும் இன்றியமையாத கருவியாகும். கணிதச் செயற்பாடுகள் அல்லது matrix கையாளுதல் களுடன் பணிபுரிய இது ஒரு தனித்துவம் வாய்ந்த கருவியாகும்.

தரவு விஞ்ஞானத்தில் பெருந்தரவானது, R மற்றும் Python உதவியுடன் கையாளப்படுகிறது. Java அல்லது Scala போன்ற பிற மொழிகளையும் பயன்படுத்தமுடியும். பல மூலங்களிலிருந்து தரவை இணைக்கும் போது இவை இரண்டும் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

## தரவு விஞ்ஞானத்தில் மென்பொருள்

Excel மற்றும் spss போன்றவை traditional தரவுகளில் மிகவும் பிரபலமானவை. spss, பாரம்பரிய தரவுகளுடன் பணியாற்றுவதற்கும், புள்ளிவிவர பகுப்பாய்வில் பயன்படுத்துவதற்கும் மிகவும் பிரபலமான கருவியாகும். Apache Hadoop, Apache Hbase, மற்றும் Mongo DB ஆகியவை பெருந்தரவுகளுடன் பணிபுரியும் மென் பொருளாகும். Power BI, SaS, Qlik, மற்றும் குறிப்பாக Tableau ஆகியவை வணிக நுண்ணறிவு காட்சிப்படுத்தலுக்காக வடிவமைக்கப்பட்ட மென்பொருளின் சிறந்த

எடுத்துக்காட்டுகள். முன்கணிப்புப் பகுப்பாய்வுகளைப் பொறுத்தவரை, EViews மற்றும் Stata ஆகியவற்றை உதாரணங்களாக குறிப்பிடலாம்.



## தரவு விஞ்ஞானத்தின் பயன்பாடுகள்

தரவு விஞ்ஞானத்தில் வேலைக்கான அதிகளவு வாய்ப்புகள் உள்ளன. தரவு விஞ்ஞானமானது குறுகிய காலத்தில் துரிதமாக வளர்ந்து வருகிறது. ஆனால் இதற்கான சரியான விளக்கங்களோ கட்டமைக்கப்பட்ட பாடநெறியோ இன்னமும் தெளிவாக்கப்படவில்லை. வருங்காலங்களில் தரவு விஞ்ஞானத்தின் பெரும் பகுதியைக் கருவிகளே செய்யும் என்றாலும் அதன் தேவை அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும். எதுவாக இருந்தாலும் தரவு விஞ்ஞானமானது எல்லாத் துறைகளிலும் பயன்படுத்தப்படும் அவசியமான ஒன்றாகும். எதிர்காலத்தில் தரவு விஞ்ஞானத்தின் தேவையும் வளர்ச்சியும் அதிகரித்துக்கொண்டே செல்லும் என்பதில் ஐயமில்லை.



# ஈர்ப்பு அலைகள்

## சுதர்சினி உபேந்திரன்

பௌதிகவியல் துறை, விஞ்ஞான பீடம், யாழ்ப்பல்கலைக்கழகம்

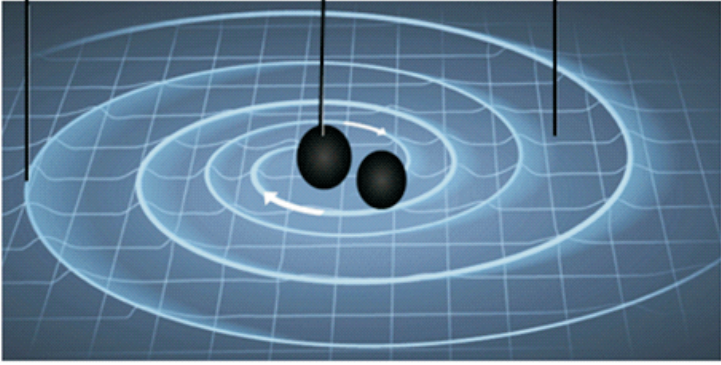
அண்மைக்கால அண்டவெளி ஆராய்ச்சிகளின் முக்கிய கண்டுபிடிப்புக்களாக கருத்துளை (Black hole), ஈர்ப்பு அலைகள் (gravitational waves), என்பவற்றைக் குறிப்பிடலாம். புவியீர்ப்பு அலைகள் எவ்வாறு உருவாகின்றது என்பதனை ஐன்ஸ்டீன் (Einstein) நூறு வருடங்களுக்கு முன்பே பிரேரித்துக் கணித்திருந்த போதும், 2015 ஆம் ஆண்டுதான் முதன் முதலில் விஞ்ஞானிகளால் பரிசோதனை வாயிலாக உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. அண்டவெளியிலுள்ள இரு கருத்துளைகள் அல்லது, கோள்கள் அல்லது நட்சத்திரங்கள் ஒன்றிணையும் போது பெருமளவான சக்தியை வெளியேற்றும். ஒரு குளத்தினுள் கல்லெறியும் போது எவ்வாறு குற்றலைகள் உருவாகின்றனவோ அது போன்ற குற்றலைகளை இச் சக்தியானது அண்டவெளியில் உருவாக்கும். ஒளியின் வேகத்துடன் பயணிக்கும் இக் குற்றலைகள் ஈர்ப்பு அலைகள் எனப்படும். ஈர்ப்பு அலை வடிவம் உரு 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவற்றைக் கண்ணால் பார்க்கமுடியாது. இவை பயணப்பாதையில் உள்ள அனைத்திலும் அமுக்க விரிவுமாற்றத்தை (squeeze and stretch) ஏற்படுத்தவல்லது. இவ்வலைகள் நீண்டதூரம் (பில்லியன் ஒளியாண்டிற்கும் அதிகமான தூரம்) பயணித்து புவியை அடையும் போது அதன் சக்தியானது, பல பில்லியன் மடங்கு குறைவடைந்திருக்கும். முதன் முதலாக ஈர்ப்பு அலைகள் உணரும் போது புவியில் மிகச்சிறியளவு (ஆயிரத்தில் ஒரு மடங்கு அணுக்கருவின் அளவு) தாக்கத்தையே உருவாக்கியது. இச்சிறிய மாற்றத்தை அளவிடுவதற்கென்று வடிவமைக்கப்பட்ட சாதனமே LIGO (Laser Interferometer Gravitational Waves Observatory) எனப்படும் லேசர் தலையீட்டு ஈர்ப்பலை ஆய்வு மாணியாகும்.



ஈர்ப்பு அலைகள்  
Gravitational waves

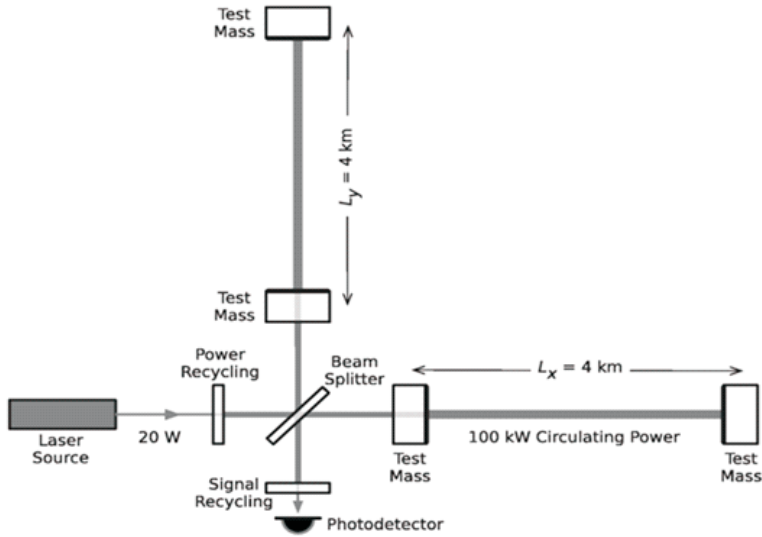
கருத்துளை  
Black hole

கால-வெளி  
Spacetime



**உரு 1: இரட்டைக் கருத்துளைகளால் உருவாகும் ஈர்ப்பு அலைவடிவம் [1]**

ஒளிக்கற்றைகளின் தலையீட்டுத்தத்துவத்தின் அடிப்படையில் LIGO வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. LIGO இன் வடிவமைப்பு உரு 2. இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் புயங்கள் ஒவ்வொன்றும் 4 km நீளமானவை. இதுவே உலகின் மிகப்பெரிய தலையீட்டுமாணி ஆகும். இதன் நீளம் அல்லது லேசர் ஒளியின் வலுவைக் கூட்டும்போது இதன் உணர்திறன் அதிகரிக்கும். இங்கு லேசரிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளியானது ஒளிக் கற்றைப் பிரிப்பான் (beam splitter) மூலம் செங்குத்தாக இரு பிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டு 4 km தூர இடைவெளியில் உள்ள இரு கண்ணாடிகளால் கிடையில் 300 தடவைகள் பட்டுத்தெறிப்படைந்த பின்னரே மற்றைய புயத்திலிருந்து வரும் ஒளிக்கற்றையுடன் சேரும். இவ்வாறு 300 தடவைகள் பட்டுத்தெறிப்படைவதால், லேசர் ஒளிக்கற்றையணிக்கும் தூரம் 4 km இலிருந்து 1200 km ஆக அதிகரிப்பதனால், LIGO இன் உணர்திறன் அதிகரிக்கின்றது.

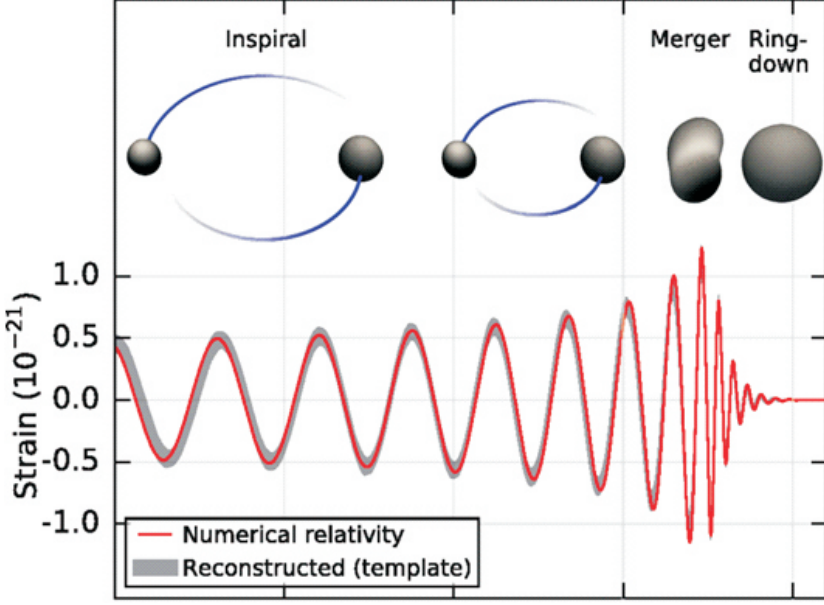


**உரு 2: லேசர் தலையீட்டுமாணி (LIGO) [2]**

லேசர் ஒளியின் வலுவை அதிகரிப்பதற்காக வலுமீள் சுழற்சி தளவாடிகள் (Power Recycling Mirrors) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. லேசரிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளியானது வலு மீள்சுழற்சி தளவாடியின் ஊடுருவும் பகுதியூடாகச் சென்று ஒளிக்கற்றைப் பிரிப்பாணை அடைந்து தலையீட்டு மாணியின் புயங்களை அடைகின்றது. ஒளிக்கற்றைப் பிரிப்பான் ஆனது ஒருவழிதளவாடியாகும் (one way mirror). இங்கு அரைவாசி ஒளிக்கற்றை ஊடுருவும், மற்றையபகுதி தெறிப்படையும். LIGO இன் வடிவமைப்பு, தளவாடிகளின் பூச்சு என்பன புயங்களில் தெறிப்படையும் ஒளிக்கற்றையானது மீண்டும் மீள்சுழற்சி தளவாடியின் ஒளித்தெறிப்படையக்கூடிய பகுதியை வந்தடையுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. லேசரினால் தொடர்ச்சியாக வெளிப்படும் ஒளியும், மீள் சுழற்சிதளவாடியில் மீள்சுழற்சியால் தெறிப்படையும் ஒளியினாலும், லேசர் ஒளியின் வலுவானது அதிகரிக்கப்படுகின்றது.

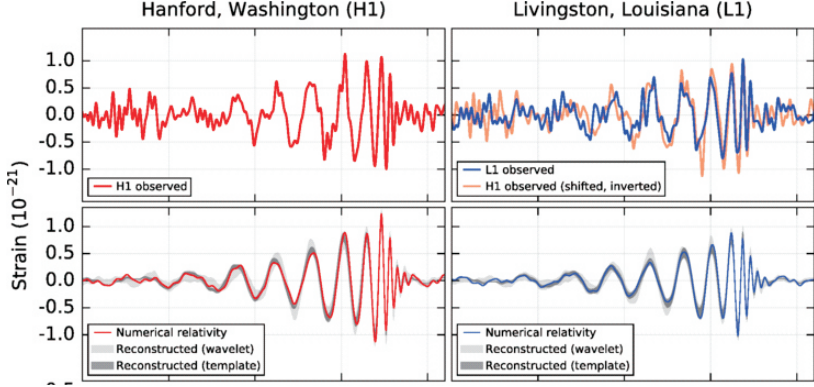
இரு ஒளிக்கற்றைகளும் ஒரேயளவு தூரம் பயணித்து ஒளிக் கற்றைப் பிரிப்பானைவந்தடையும் போது அழித்தல் தலையீடு நடைபெறும். இதனால், உணர்கருவியில் எவ்விதமாற்றமும் ஏற்படாது. LIGO உணர்கருவியானது ஒளிக்கற்றையில் ஏற்படும் மிகச்சிறிய 10-19அ அ மாற்றத்தையும் அளக்கக்கூடியளவில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. ஈர்ப்பு அலை புவியைத்தாக்கும்போது லேசர் ஒளிக்கற்றையின் பாதையில் சிறிய மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். இம் மாற்றமானது உணர்கருவி மூலம் அளவிடப்படும். அத்துடன் லேசர் ஒளியானதுஅதியுயர் வெற்றிடத் தினூடாகவே பயணிக்கின்றது. வெற்றிடக் குளாயினுள்ளே வளிமண்டல அழுக்கத்தின் 10-12 மடங்கு அழுக்கமே காணப்படுகின்றது. LIGO இன் தளவாடிகள் சிலிக்காகண்ணாடி (fused silica glass) ஆல் ஆக்கப்பட்டது. இவை மூன்று மில்லியனில் ஒரு போட்டோனை மட்டுமே உறிஞ்சும் தன்மை கொண்டது. பெரும்பாலானகதிர்கள் பட்டுதெறிப்படைவதனால் தளவாடிகள் சூடாவதுதடுக்கப்படுவதுடன் லேசரின் வலுவும் அதிகரிக்கப் படுகின்றது. தளவாடிகள் லேசர் ஒளிவிரிவடையாமல் நேர்கோட்டில் பயணிக்க உதவுகின்றன.

ஈர்ப்பு அலையைகண்டறிவதற்காக ஒரே மாதிரியான LIGO ஆனது இரண்டு இடங்களில் (Hanford Washington, Livingston Louisiana) நிறுவப்பட்டது. இரண்டு LIGO இற்கும் இடையிலான தூரம் 3002 மஅ ஆகும். இரண்டும் அருகில் இருந்தால், புவியீர்ப்பு தவிர்ந்த மற்றைய அதிர்வுகள் இரண்டுக்கும் பொதுவாக இருக்கும். தொலைவில் இருந்தால் மற்றைய அலைகளையும் புவியீர்ப்பு அலைகளையும் பிரித்தறியக் கூடியதாக இருக்கும். அத்துடன் புவியீர்ப்பு அலைகள் தாக்கும் போது இரண்டும் ஒரேநேரத்தில் ஒரேமாதிரியான அதிர்வுகளை உணரும். இரட்டைக் கருத்துளைகள் ஒன்றை ஒன்று சுற்றிவரும்போது ஏற்படும் அலை வடிவமும் அவை அருகில் வரும் போது ஏற்படும் அலை வடிவ மாற்றமும் ஒன்றினைவதனால் உருவாகக்கூடிய ஈர்ப்பு அலை வடிவமும் உரு 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



**உரு 3: கருத்துளைகளினால் உருவாகக்கூடிய ஈர்ப்பு அலை வடிவம் [2]**

உரு 3 இல் காட்டப்பட்டதைப் போன்ற அலைவடிவம் முதன் முதலில் 2015 ஆம் ஆண்டு புரட்டாதி மாதம் 14ம் திகதி Livingston இல் உள்ள LIGO உணரியில் உணரப்பட்டது. அதன் அதிர்வெண் 35 Hz இலிருந்து சடுதியாக 250 Hz இற்கு உயர்ந்து குழப்பமான அதிர்வெண்ணிற்குக் குறைந்து மறைந்தது. இவ் வலைவடிவ மாற்றம் 0.2 செக்கனிற்கு நீடித்தது. இதேமாதிரியான சமிஞ்சையை 7 மில்லி செக்கனிற்குப்பிறகு Hanford இல் உள்ள LIGO உணரியிலும் உணரப்பட்டது சமிஞ்சைகளின் ஒலியானது சடுதியாக அதிகரித்து பின்பு குறைவடைகின்றது. இந்த நேர வித்தியாசமானது அலை எவ்வாறு ஓரிடத்திலிருந்து இன்னொரு இடத்திற்கு செல்கின்றதென்பதை உணர்த்துகின்றது. முதன் முதலில் உணரப்பட்ட சமிஞ்சை அலைவடிவம் உரு 4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



**உரு 4: முதன் முதலில் பரிசோதனை வாயிலாக உரைப்பட்ட ஈர்ப்பு அலை வடிவம் [2]**

ஐன்ஸ்டீனின் சார்புவேகக்கொள்கை அடிப்படையில் இச்சமிக்ஞையானது ஈர்ப்பு அலைவடிவம் என்பது உறுதிப்படுத்தப்பட்டதுடன் இவ் ஈர்ப்பு அலை எவ்வாறு உருவானது என்பதும் கணித்தறியப்பட்டு இவ்வாராய்ச்சி முடிவானது 2016ஆம் ஆண்டு மாசி மாதம் 11 ஆம் திகதி உலகிற்கு அறிவிக்கப்பட்டது. விஞ்ஞானிகளின் கணிப்பின் அடிப்படையில் முதன் முதலில் கண்டறியப்பட்ட ஈர்ப்பு அலையானது புவியிலிருந்து அண்ணளவாக 1.3 பில்லியன் ஒளியாண்டிற்கு அப்பால் சூரியனின் 36 மடங்கு, மற்றும் 29 மடங்கு திணிவைக் கொண்ட இரண்டு கருத்துளைகள் இணைவதன் மூலம் உருவான சூரியனின் 62 மடங்கு திணிவைக் கொண்ட ஈர்ப்புப் பள்ளத்தினால் (gravitational sink) உருவானது என உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. இவ் அவதானிப்பானது அண்டவெளியில் இரட்டைக் கருத்துளைகள் காணப்படுவதையும் ஈர்ப்பு அலைகள் உருவாகுவதையும் உறுதிப்படுத்துகின்றது. ஈர்ப்பு அலை ஆய்வு முடிவுகளைப் பற்றிய சந்தேகங்களை இன்னமும் சில விஞ்ஞானிகள் எழுப்பியுள்ளனர். இருந்த போதிலும் 100 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் ஐன்ஸ்டீன் (Einstein) தனது கற்பனைச் செய்முறை மூலமாக கண்டறிந்த ஈர்ப்பு அலைகள் பரிசோதனை வாயிலாக கண்டு பிடிக்கப்பட்டமையானது மிகப்பெரும் விஞ்ஞானச் சாதனையாகவே பார்க்கப்படுகின்றது. தொடர்ச்சியான ஆய்வுகளின் மூலம் இவை பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய பல சந்தேகங்களை தீர்த்து வைக்கும் என நம்புவோம்.

# மருத்துவச் சேவையில் பொருட்களின் இணையம் : ஓர் கண்ணோட்டம்

சமந்தா தாரணி ஜெயக்குமார்

கணினி விஞ்ஞானத்துறை, விஞ்ஞான பீடம், யாழ்ப்பலகலைக்கழகம்



இன்றைய நவீனஉலகில் மருத்துவச் சேவையானது பல மகத்தான சாதனைகளைப் புரிந்து வருகின்றது. நவீன தொழில்நுட்பமானது நோயாளர்கள் பராமரிப்பு மற்றும் மருத்துவ ஆலோசனைகள் போன்றவற்றினை மிகவும் துல்லியமாக நிகழ்த்தி வருகின்றது. இந்தக் கட்டுரை வாயிலாக மருத்துவத்துறையில் பொருட்களின் இணையத்தின் பங்களிப்பினை தெரிந்து கொள்வோம்.

அண்மைக்கால மருத்துவத்துறையில் பொருட்களின் இணையத்தின் பங்களிப்பானது இன்றியமையாததாக மாறிவருகின்றது. மருத்துவ தொழில்நுட்ப சாதனங்கள் உணரிகள் மூலம் பெறப்படும் தகவல்களைக் கொண்டு நோயாளர்களிற்கு சிகிச்சையளித்து வருகின்றது. குறிப்பாக உடல் நிலைக் கண்காணிப்பினைக் குறிப்பிடலாம். பொருட்களின் இணையமானது உணரிகளினைக் கொண்டே பொதுவாக வடிவமைக்கப்படுகின்றது. இந் உணரிகளின் வாயிலாக தனிநபர் ஒருவரின் உடல் நிலையில் ஏற்படும் மாற்றத்தினை கண்காணித்து தேவையேற்படும் வேளையில் அவரிற்கு அறிவுரை வழங்கி நோயிலிருந்து பாதுகாக்கும் மருத்துவ நண்பனாக செயற்படுகின்றது. ஆய்வறிக்கையின் படிபொருட்களின் இணையமானது 2020ல் \$117 இணை அடையுமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது.

இனிவரும் காலங்களின் மருத்துவ வில்லைகள் தயாரிப்பிலும் பொருட்களின் இணையத்தின் பயன்பாடானது இன்றியமையாத தொன்றாகக் காணப்படும். தொலை நிலை நோயாளர் கண்காணிப்பு அல்லது RTM என்பது பொருட்களின் இணையத்தில் குறிப்பிடத்தக்க மருத்துவ சேவைப் பயன்பாடாகும். இன்றைய காலகட்டத்தில் பெரும்பாலான இதய மற்றும் நீரிழிவு நோயாளர்கள் எதிர்க்கொள்ளும் ஓர் குறிப்பிடத்தக்க சிரமம் மருத்துவரை தவறாது சந்தித்து மருத்துவ சேவையினைப் பெறுவது. இவ்வாறானவர்கள் தங்களுடன் RTM கருவியினைகொண்டுசெல்லும் போது அக்கருவிநோயாளரின் உடல் நிலை தொடர்பான தகவலினை மருத்துவரிற்கு அறிவுறுத்துகின்றது.

அடுத்த மகத்தான பொருட்களின் இணைய சாதனங்கள் Wearables இவை ஆபரணங்கள் போல எமது உடலில் அணியக் கூடியவை. உதாரணமாக உடற்பயிற்சிப் பட்டைகள் இரத்த அழுத்தம் மற்றும் இதயத்துடிப்பு கண் காணிப்பு சுற்றுப்பட்டைகள்



போன்றவற்றினைக் குறிப்பிடலாம். இச் சாதனங்களை ஒருநபர் அணிந்துள்ள போது அவை அந் நபரின் அன்றாட செயற்பாடுகளை மட்டும் கண்காணிப்பதோடு நின்றுவிடாமல் உடலின் கலோரி அளவில் ஏற்படும் மாற்றம் மற்றும் சர்க்கரைஅளவில் ஏற்படும் மாற்றம் போன்ற வற்றினையும் அறிவுறுத்துகின்றது. குறிப்பாக முதுமைப் பருவத்தில் உள்ளவர்களிற்கு நாளாந்தம் தங்களின் உடல்நிலையினை கண்காணித்தல் மற்றும் அறிவுறுத்தல் போன்றவற்றில் Wearables இன் பங்களிப்பு இன்றியமையாத ஒன்றாகும். மேலும் அவர்களின் உடலில் பாதகமான மாற்றம் ஏற்படும் போது அத் தகவலினை அவர்களின் குடும்பத்தவர்களிற்கோ அல்லது உரிய மருத்துவரிற்கோ அறிவுறுத்துகின்றன.

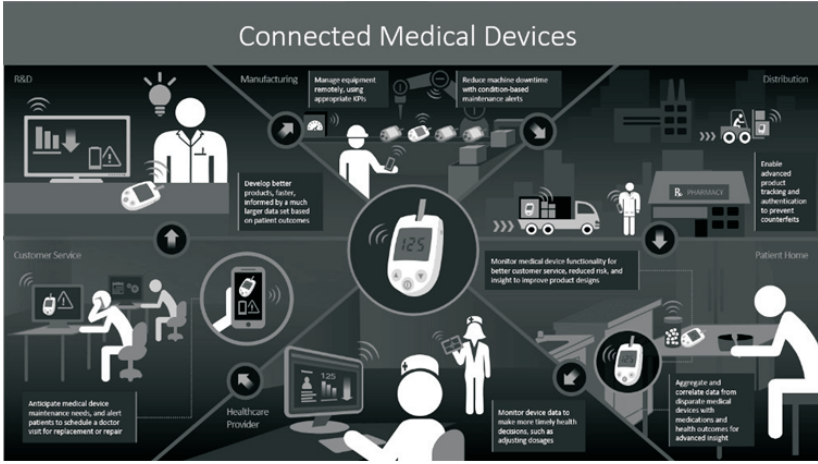
பொருட்களின் இணையத்தின் ஓர் குறிப்பிடத்தக்க சிறப்பாக மருத்துவ பராமரிப்பிற்கான செலவினைக் குறைப்பதைக் குறிப்பிடலாம். எவ்வாறு இது சாத்தியமென்ற கேள்வி உங்கள் மனதில் எழலாம். பொருட்களின் இணையத்தின் உதவியினால் ஓர் நபர் தன் உடல் நிலையில் ஏற்படும் மாற்றத்தினை கண்காணிக்கலாம் என தெரிந்து கொண்டோம். இதனால் நோயாளி ஒருவர் தன் உடல் நிலையினைப் பரிசோதிக்க அடிக்கடி மருத்துவரை நாடிச்செல்ல வேண்டிய தேவையில்லை தேவையேற்படும் போது மாத்திரம் மருத்துவரின் ஆலோசனையினையோ சிகிச்சையினையோ பெற்றுக் கொள்ளலாம். Telemedicine மூலம் வீட்டில் இருந்தவாறே மருத்துவரின் ஆலோசனையினையும் பெற்றுக் கொள்ளலாம். இதன் மூலம் மாதாந்தம் மருத்துவத்திற்கான செலவீனங்களைக் கட்டுப்படுத்தமுடியும்.

மருத்துவர்களிற்கு பொருட்களின் இணையம் சிறந்த மருத்துவ சேவையினையாற்ற உதவுகின்றது. பொதுவாக பொருட்களின் இணையமானது Cloud Computers உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் மருத்துவர் ஒருவர் தனது நோயாளி தொடர்பான தரவுகளை உடனுக்குடன் பெற்றுக் கொள்ளமுடியும். இது மருத்துவரை நோயாளியின் தேவையறிந்து உடனே செயற்பட வைத்து சிறந்த மருத்துவ சேவையினை நோயாளிக்கு வழங்குகின்றது.

மருந்துகளைத் தயாரித்தல் மற்றும் பராமரித்தல் என்பது மருத்துவத் துறையில் பாரிய நிதிச் செலவில் நடைபெறும் செயற்பாடாகும். பொருட்களின் இணையமானது இதனை குறைந்த செலவில் இலகுவான முறையில் மருத்துவத் துறையில் அனைத்து பாதுகாப்பு தரங்களையும் பின்பற்றக் கூடிய வகையில் செயற்படுத்த உதவுகின்றது. இதற்கு எடுத்துக் காட்டாக ஸ்மாட் குளிர்சாதனப் பெட்டியினைக் குறிப்பிடலாம். இது தடுப்பூசி கெட்டுப்போகாது தடுக்கவும் 24 மணிநேரம் அவற்றைக் கண்காணிக்கவும் பயன்படுகின்றது.



அடுத்ததாக மருத்துவ உபகரணங்களைப் பராமரித்தல் மற்றும் பாதுகாத்தலில் பொருட்களின் இணையத்தின் பங்களிப்பினை ஆலோசிப்போம். பொதுவாக மருத்துவ உபகரணங்கள் விலை உயர்ந்தவை என்பது நாம் எல்லோரும் அறிந்தவிடயமே. அவற்றை பாதுகாத்தல் மற்றும் பராமரித்தல் என்பது மனிதவலுவிற்கு சவாலான செயலாகும். ஆனால் பொருட்களின் இணையம் இச் செயற்பாட்டினை இலகுவாகச் செய்கின்றது. இவை தன் உணரிகளைக் கொண்டு



இலகுவாக மருத்துவ சாதனத்தில் ஏற்படும் பழுதுகளை அறிந்து கொள்வதோடு அதைத் திருத்தவும் ஆலோசனை வழங்குகின்றது. மேலும் சிறிய அளவிலான உணரிகளைக் கொண்ட பொருட்களின் இணையத்தை மருத்துவ உபகரணங்களில் பொருத்தி அவற்றை Bluetooth அல்லது RFID உடன் இணைத்து கண்காணிப்பதன் மூலம் பொருட் திருட்டிலிருந்தும் தவிர்ந்துக்கொள்ளலாம்.

இவ்வாறுபொருட்களின் இணையம் பல நன்மைகளை மருத்துவ சேவையில் வழங்கிய போதிலும் பாதகமான சில பக்கங்களும் இவற்றிற்கு உள்ளன. முதலாவது மிகவும் முக்கியமான பாதகத்தன்மை தனிநபர் தகவல் பாதுகாப்பு. பொருட்களின் இணையம்; தான் உள்வாங்கும்

தகவல்களை Cloud Computers ல் சேகரித்து வைக்கின்றன. இது மருத்து வரால் மட்டுமல்லாது தெரியாத பல நிறுவனங்கள், விளம்பரதாரர்கள் மற்றும் தகவல் தரகர்கள் போன்றவர்களினால் கையாளக்கூடிய வகையில் உள்ளது. இது ஒரு தனிநபர் சார்ந்த மருத்துவ தகவல்களை மற்றவர்கள் தெரிந்து கொள்ளக் காரணமாகின்றது. இரண்டாவது மிகவும் குறிப்பிடத் தக்க விடயம் ஓர் நோயாளியின் சேகரிக்கப்பட்ட தகவலில் சிறியமாற்றம் தவறுதலாக ஏற்படினும் அது பாரிய உயிரிழப்பினையே ஏற்படுத்தக் கூடிய அச்சுறுத்தல் உள்ளது. எல்லா பொருட்களின் இணையமும் உள்வாங்கும் தரவினை உரிய முறையில் குறியாக்கம் செய்வதில்லை தனிநபர் தரவுகளைக் குறிவைக்கும் தகவல் திருடர்களிற்கு இது ஓர் அரிய வாய்ப்பாக அமைந்து விடுகின்றது. அவர்கள் தனிநபரின் மருத்துவத் தகவல்களைத் தங்கள் சொந்த இலாபத்திற்காகப் பயன்படுத்தும் வாய்ப்பும் அதிகமாகவே காணப்படுகின்றது.



இறுதியாக தொடர்பாடல் சந்தையில் உபயோகத்தில் உள்ள மருத்துவசேவை சார்ந்த பொருட்களின் இணையம் பற்றிய தகவல்களை அறிவோம். Apple Watch ஆனது மனஅழுத்தத்திற்கு எதிராக போராட உதவுகின்றது. இச் சாதனம் Cambridge Cognition and the pharmaceutical நிறுவனத்தினால் தயாரிக்கப் பட்டது. இதனைப் பயன்படுத்தி மருத்து வர்களினால் ஓர் மனஅழுத்த நோயாளியின் உளவியல் நிலைகுறித்து செயலற்ற மற்றும் செயலில் உயர் அதிர்வெண் தரவை சேகரிக்க முடியும். இதன் மூலம் அன்றாடம் அந் நோயாளியினைக் கண்காணித்து சிறந்த ஆலோசனைகளை வழங்கி அவர்கள் மன அழுத்தத்திலிருந்து விடுபட சிகிச்சையளிக்க முடியும்.

தற்காலத்தில் மனஅழுத்தம் என்பது ஓர் சாதாரண விடயமாகி விட்டதால் சந்தையில் இச் சாதனத்தின் கேள்வி அதிகரித்தே காணப்படுகின்றது. அடுத்த குறிப்பிடத்தக்க புதிய சாதனம் Intel Health Application Platform (IHAP) இது ஓர் நோயாளர் கண்காணிப்புக் கருவி. இதைப் பயன்படுத்த தகவல் தொடர்பு சாதனங்களும் தேவையில்லை ஏனென்றால் இது வன்பொருளினைத் தன்னகத்தே கொண்டு காணப்படுகின்றது. மென்பொருள்களை Intel தளத்திலிருந்து பயன்படுத்துகின்றது. இதன் மூலம் உள்வாங்கப்படும் தரவுகள் Cloud Computers ல் சேகரிக்கப் படுகின்றன. தகவலினைக் கையாள்வதற்கு உரிமை வழங்கப்பட்டவர்கள் மாத்திரமே தரவினைப் பார்வையிடவோ பயன்படுத்தவோ முடியும்.



இக் கட்டுரைமூலம் மருத்துவச் சேவையில் பொருட்களின் இணையத்தின் பங்களிப்பினை அறிந்திருப்பீர்கள் என நம்புகின்றேன். சாதனங்கள் எதுவாக இருப்பினும் தரவுகள் எம்மைச் சார்ந்தது என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள். பொருட்களின் இணையத்தை பயன்படுத்தும் போது உரிய பாதுகாப்பான சாதனங்களைத் தெரிவு செய்து பயன்படுத்தினால் எமது அன்றாட வாழ்வு மகிழ்ச்சியானதாகவும் ஆரோக்கியமானதாகவும் அமையும்.

“நோயற்ற வாழ்வே குறைவற்ற செல்வம்”



# சூரியக்கலங்கள் (Solar cells)

## ஆறுமுகம் பிரஷாந்தன்

தூய சக்தி ஆராய்ச்சி ஆய்வுகூடம், யாழ் பல்கலைக்கழகம்

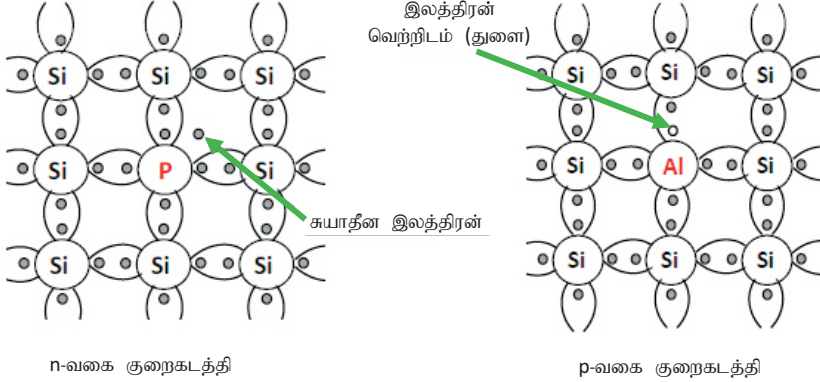
சூரியக்கலமானது ஒளி-மின்னழுத்த செயற்பாட்டின் (Photovoltaic action) மூலம் ஒளிச்சக்தியை மின் சக்தியாக மாற்றும் ஒரு கருவியாகும். வெள்ளி குளோரைட்டின் ஒரு பகுதியில் சூரிய வெளிச்சம் படும்போது அதிலிருந்து மின்சாரம் உற்பத்தியாவதை உறுதி செய்ததன் மூலம் 1839 ஆம் ஆண்டில் எட்மண்ட் பெக்கரல் (Edmond Becquerel) என்பவரால் முதற் சூரியக்கலமானது உருவாக்கப்பட்டது [1]. நவீன தொழில் நுட்பங்களோடும் விஞ்ஞான ஆய்வுகளின் கண்டுபிடிப்பு களோடும் திறனாக வடிவமைக்கப்பட்டு உருவாக்கப்பட்ட பல்வேறான சூரியக்கலங்கள் இன்று உலகளாவிய மின்சார உற்பத்தியில் பாரிய பங்களிப்பை வழங்குகின்றது. இவற்றுள் சிலிக்கனை அடிப்படையாக கொண்ட சூரியக்கலங்கள் (silicon solar cells) நம்பகத்தன்மை மற்றும் செயல்திறன் கூடியதாக விளங்குகின்றன.



உரு 1: சூரிய படலங்கள்

சிலிக்கன் சூரியக்கலங்கள் n-வகை மற்றும் p-வகை குறை கடத்திப் பகுதிகளுக்கு இடையில் உருவாகும் ஒரு p-n சந்தியினை கொண்டுள்ளது. அதாவது, தனது இறுதிச் சக்திமட்டத்தில் நான்கு இலத்திரன்களைக் கொண்ட சிலிக்கன் (Si) குறைகடத்தியின் ஒரு முனைவை ஐந்தாம் கூட்ட மூலகம் ஒன்றினால் மாசுபடுத்தி சுயாதீன இலத்திரன்

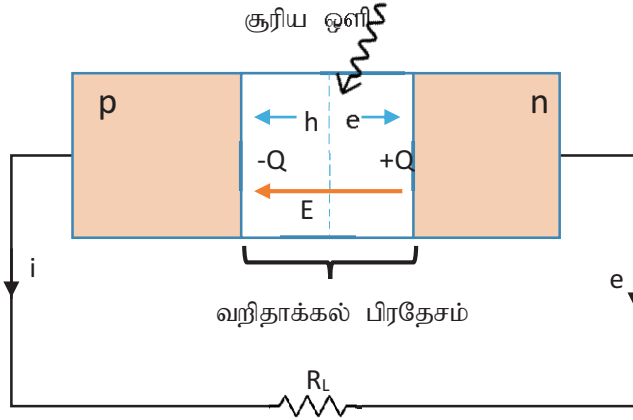
களின் செறிவை அதிகரிப்பதன் மூலம் n-வகை பிரதேசத்தையும், குறைகடத்தியின் மறு முனையை மூன்றாம் கூட்ட மூலகம் ஒன்றினால் மாசுபடுத்தி இலத்திரன்களின் வெற்றிடத்தை (துளைகள்) அதிகரிப்பதன் மூலம் p-வகை பிரதேசத்தையும் பெறமுடியும். இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட இரு எதிரேற்றச் செறிவுடைய பகுதிகளிற்கும் நடுவில் அமையும் பகுதி p-n சந்தி எனப்படும் [2]. இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட p-n சந்தி ஒன்றில் சூரிய வெளிச்சம் படும்போது ஏற்படும் ஒளி-மின்னழுத்த செயற்பாட்டின் மூலம் ஒளிச்சக்தியானது மின் சக்தியாக மாற்றப்படும். இதேவேளையில், n-வகை பிரதேசத்திலிருந்து சுயாதீன இலத்திரன்கள் p-n சந்தியூடாக p-வகை பிரதேசத்தை நோக்கி அசைந்து பகுதியளவு துளைகளுடன் பரவலடைவதனால் ஏற்றமற்ற வறிதாக்கல் பிரதேசம் (depletion region) ஒன்று உருவாக்கப்படுகிறது. p-n சந்தி உருவாக்கப்பட்ட சிலிக்கன் குறைகடத்தியின் n-வகை மற்றும் p-வகை பகுதிகளில் சுயாதீன இலத்திரன்கள் மற்றும் துளைகளின் பரம்பலை உரு 2 இல் தரப்பட்டுள்ள மூலக்கூற்று கட்டமைப்புகள் விளக்குகின்றன.



**உரு 2: n-வகை மற்றும் p-வகை குறைகடத்திப் பகுதிகளில் சுயாதீன இலத்திரன்கள் மற்றும் துளைகளின் பரம்பல்**

சூரியக்கலம் ஒன்றின் செயற்பாடானது, தாவரமொன்று சூரிய ஒளி முன்னிலையில்; ஒளித்தொகுப்பு மூலம் உணவு தயாரிக்கும்

செயன்முறையை ஒத்ததாகும். சூரிய மின்கலமொன்றின் மின் பிறப்பாக்கும் செயல்முறையானது பிரதானமாக மூன்று அடிப்படைக் கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது. அவற்றுள் முதலாவது கூறாக ஒளியை அகத்துறிஞ்சுதல் இடம்பெறும். இதன்போது இலத்திரன்-துளை ஜோடிகள் உருவாக்கப்படுகிறது. இரண்டாவது கூறாக இலத்திரன்-துளை ஜோடிகள் அவற்றின் நேர் மறை ஏற்றத்திற்கு ஏற்றவாறு சூரிய மின் கலத்தினுள் ளேயே எதிர் எதிர் திசைகளிற்கு இலத்திரன்களாகவும் துளைகளாகவும் பிரிக்கப்படும். மூன்றாவது கூறாக தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்ட ஏற்றங்கள் வெளிப்புற சுற்றுக்கு தொடுக்கப்படுவதன் மூலம் இலத்திரன்களின் இயக்கத்திற்கு எதிரான திசையில் மின்னோட்டம் பிறப்பிக்கப்படும். [3].

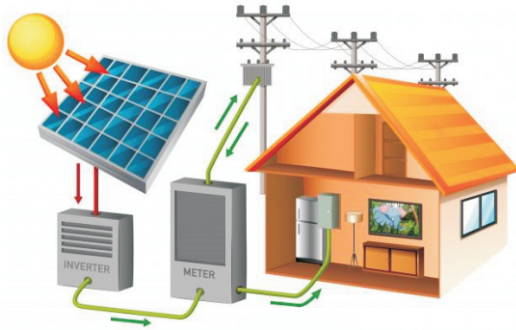


**உரு 3: சூரியக்கலமொன்றில் p-n சந்தியிற்கூடாக ஒளி-மின்னழுத்த செயற்பாட்டின் மூலம் மின் பிறப்பிக்கப்படும் செயன்முறை**

சூரிய ஒளியானது போட்டோன் (photon) எனும் எண்ணிலடங்காத சிறிய சக்திப் பொட்டலங்களைக் கொண்டுள்ளது. சூரிய மின்கலத்திலுள்ள குறைகடத்தியின் சக்திப்பட்டை இடைவெளியை (bandgap energy) விட அதிக சக்தியைக் கொண்ட ஒரு போட்டோன் சூரிய மின்கலத்தினூடாகச் செல்லும்போது அது அக்குறை கடத்தியினால்

உறிஞ்சப்படுகின்றது. இந்த சக்தி உறிஞ்சுதல் இலத்திரன்-துளை இணைகளை உருவாக்குகிறது. குறைகடத்தியின் n-வகை மற்றும் p - வகை பகுதிகளுக்கு இடையிலுள்ள வறிதாக்கல் பிரதேசத்தில் உள்ள-மைக்கப்பட்ட மின் புலமானது இலத்திரன்-துளை இணையைத் தனித் தனியாக பிரிக்கிறது. இதனால் வெளிப்புற சுற்று வழியாக ஏற்றம் பாய்கிறது. இலத்திரன்களின் பாய்ச்சலிற்கு எதிரான திசையில் மின்னோட்டம் பிறப்பிக்கப்படுகின்றது.

ஆரம்பகாலத்தில் சூரியக்கலங்கள் சிறிய மற்றும் நடுத்தர மின்சாரத் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்வதற்காக மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட்டன. எனினும் இன்றைய நவீன யுகத்திலே ஒற்றைச் சூரியக்கலம் (single solar cell) மூலம் சக்தியளிக்கப்படும் கணணிக் கருவிகள், கைக்கடிகாரங்கள், மற்றும் சூரியப்படலங்கள் (solar panels) மூலம் வீடுகளைத் தற்சார்புடையவையாக மாற்றுதல் என சூரிய மின்கலங்கள் பல்வேறுபட்ட தேவைகளுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இருப்பினும் இரவு நேரங்களிலும் தொடர்ச்சியாக பயன்படுத்தக்கூடியவாறு சூரிய மின்கலங்களுடன் ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட சக்திச் சேமிப்பை கையாளுதல் மிக அவசியமாகும். இதன் பொருட்டு பகல் நேரங்களில் சூரிய மின்கலங்களினால் உற்பத்தியாக்கப்படும் மின் சக்தியானது மின்கலங்களில் சேமிக்கப்பட்டு இரவு நேர தேவைகளுக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றது [4].



**உரு 4: வீட்டு மின்சுற்றோடு சூரிய படலத்தை இணைத்தல்**

வீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் பெரும்பாலான இலத்திரனியல் சாதனங்கள் நேரோட்ட மின்சாரத்தினை அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்குபவையாயினும் அவை வீடுகளின் ஆடலோட்ட மின் இணைப்போடு இயங்கக்கூடியவாறு ஆடலோட்ட மின்னோட்டத்தை நேரோட்ட மின்னோட்டமாக மாற்றக்கூடிய அலைமின்மாற்றிகளுடன் தொடுக்கப்பட்டே செயற்படுத்தப்படுகின்றன [5]. இதனால் சூரிய படலங்களிலிருந்து பெறப்படும் நிலை மின்சக்தியானது ஒரு அலைமின் மாற்றிக்கூடாக ஆடலோட்ட மின்னாக மாற்றப்பட்ட பின்னரே வீட்டு மின் சுற்றோடு இணைக்கப்படுகின்றது (உரு 4). மின்குமிழ்களை ஒளிர்ச் செய்தல், சமையல் மற்றும் இலத்திரனியல் சாதனங்களின் பயன்பாடு என அன்றாட வீட்டு உபயோகங்களுக்கு மாத்திரமின்றி தரைவழி, ஆகாய மார்க்கமான மற்றும் விண்வெளி போக்குவரத்துக்கும் சூரிய மின்கலங்கள் படலங்களாக வடிவமைக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகின்றன (உரு 5). விசேடமாக தன்னியக்க விண்வெளி ஓடங்களை இயக்குவதற்கு இவை பெறுமதிவாய்ந்த சக்திமுதல்களாகும்.



**உரு 5: சூரிய படலங்களின் திறன்மிகு பயன்பாடுகள்**



இலங்கையின் மின் உற்பத்தியானது பெரும்பான்மையாக நீர்மின் உற்பத்தியிலிருந்தே பெறப்படுகின்றது. இதற்கான முக்கிய காரணங்களாக இலங்கையின் புவித்தோற்றமும் நீர் வளமும் அமைகின்றன. மேலும் இலங்கையின் புவியியல் அமைவிடமானது கணிசமான அளவு சூரிய சக்தியை பெறக்கூடியவாறு அமைந்திருப்பதால் இலங்கையின் மின் உற்பத்தியினை அதிகரிப்பதற்கு சூரியக்கலங்களால் பாரிய பங்களிப்பினை செலுத்த முடியும் என்பதில் எவ்வித ஐயமும் இல்லை. இலங்கையில் சூரியக்கலங்களின் பயன்பாடு மக்களின் அங்கீகாரத்தோடு அதிகரித்துவரும் நிலையில் புவியின் பூமத்திய ரேகைக்கு அண்மையில் அமைந்துள்ள இலங்கையின் வட மாகாணத்தில் யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக்கழகத்தின் புதிய முயற்சி ஒரு சிறந்த மைல்கல்லாக விளங்குகின்றது. யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக்கழகமானது மேற்கு நோர்வே பல்கலைக்கழகத்தோடு இணைந்து தனது கிளிநொச்சி வளாகத்தில் இலங்கையிலேயே முதல் மிதக்கும் சூரிய படலினை (Floating Solar Panel) (உரு 6) உருவாக்கி ஆய்வு நடவடிக்கைகளை முன்னெடுத்து வருகின்றது. இலங்கை அரசின் தூய சக்தி முதல்களின் மீதான நாட்டமும் யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக்கழகத்தின் ஆய்வு நடவடிக்கைகளும் இலங்கை மக்களிடையே அதிக விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்தியுள்ளதென்றால் அது மிகையல்ல. எனவே சூரியக்கலங்கள் உள்ளிட்ட தூய சக்தி முதல்களின் நாட்டம் இலங்கையின் வளமான எதிர் காலத்தை உருவாக்கும் என்றநோக்கில் அனைவரும் கைகோர்ப் போமாக.



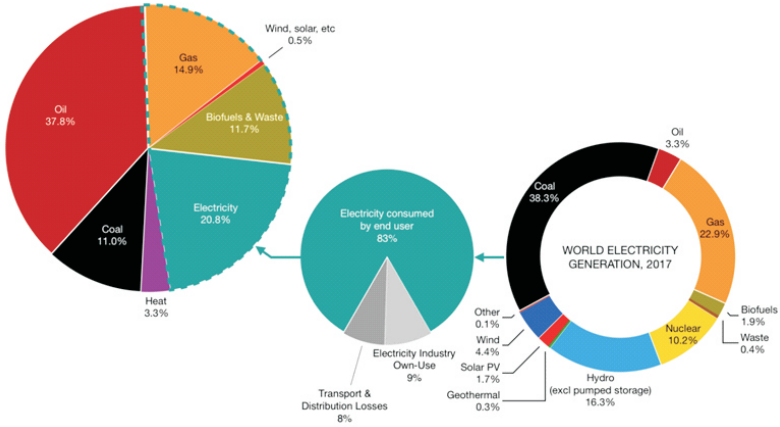
**உரு 6: யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக்கழகத்தில் நிறுவப்பட்டுள்ள இலங்கையின் முதல் மிதக்கும் சூரியப்படல்**

# ஐதரசன் சக்தி : ஒருநிலைபேண்தகு சக்திமுதல் (Hydrogen energy : Sustainable energy source)

## யோகி ஸ்றிவதர்சிளி

இரசாயனவியற்றுறை, விஞ்ஞான பீடம், யாழ் பல்கலைக்கழகம்







அதிகரிக்கும் சக்தித்தேவையும் சவட்டுவளங்களின் தேய்வும் அண்மைக்காலக் காலநிலைமாற்றம் ஆங்காங்கே இடம்பெறும் சூழலியல் அனர்த்தம் என்பவற்றில் பாரியதாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. நாளுக்கு நாள் அதிகரித்து வரும் சனத்தொகையும் அவர்தம் நாகரிகமான வாழ்க்கை நிலமைகளும் இன்றைய சக்திக்கான கேள்வியில் அதிகரிப்பை ஏற்படுத்தியுள்ளதென்றால் அது மிகையல்ல.



**உரு 1: உலக சக்தி நுகர்வு, 2017 (Calculated using IEA (2019) online free version)**  
மூலம்: (<https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables?country=WORLD>)

தேய்வடைந்துவரும் சவட்டுஎரிபொருளின் இருக்கை எரி சக்திக்கான தேவையை அதிகரிப்பதோடு எதிர்காலத்தில் நிலை நிறுத்தப்பட வேண்டியநிலை பேண்தகுசக்தி முதல்களின் பாவனைக்கான முக்கியத்துவத்தைக் கட்டியங்கூறி நிற்கின்றது. இந்த வகையில் மீளத்தக்க சக்திவளங்களான சூரியசக்தி (solar energy), காற்றுச்சக்தி

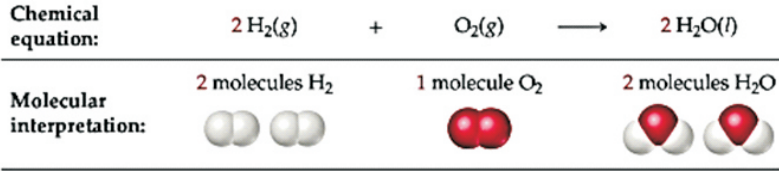
(wind energy), வெப்பசக்தி (geo-thermal energy) நீர்ச்சக்தி (hydro energy), உயிர்ச்சக்தி (bio energy), மற்றும் அலைச் சக்தி (Tide energy) ஆகியவை இன்றைய காலகட்டத்தில் அனைவரது கவனத்தையும் திசை திருப்பியுள்ளது.

					
Solar	Wind	Geo	Hydro	Bio	Tide

### உரு 2: மீள் சக்திவளங்கள்

மூலம்: (<https://www.e-education.psu.edu/eme807/node/649>)

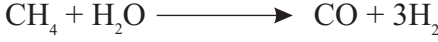
இச்சக்திவளங்கள் இயற்கையுடன் பின்னிப்பிணைந்துள்ளதோடு அனைவருக்கும் பரீட்சயமானதாகவும் விளங்குகின்றன. இது தவிர ஐதரசன் சக்தியானது (hydrogen energy) இன்றைய விஞ்ஞான யுகத்திலே ஆய்வாளர்களின் கவனத்தையீர்த்துள்ளதெனில் அது பொய்யல்ல. எனவே இவ் ஆக்கமானது ஐதரசன் சக்தி பற்றி விளக்கி நிற்கின்றது.



### உரு 3: நீர் மூலக்கூறுகளின் தோற்றப்பாடு

ஐதரசனின் வளியை விடக்குறைந்த அடர்த்தி தன்மையானது வளியில் அதன் இருக்கையை அரிதாக்குகின்றது. இருப்பினும் ஐதரசனானது மின்சக்தியைப் போல ஒரு சக்திக் காவியாக இருக்கும் போதிலும் பாரம்பரிய ஐதரசன் உற்பத்திமுறைகள் பல்வேறுப்பட்ட சூழலியல் பிரச்சினைகளை விளைவாக்குவதும் வெளிப்படை உண்மை.

ஐதரோக்காபன்களின் தகனத்தில் விளைவாகும் ஐதரசனானது அதிகளவிலான விளைவைக் கொடுப்பினும் காபனீர் ஒட்சைட்டின் வெளியீடானது இத்தகன முறையின் ஓர் பாதகமான விளைவாகின்றது.



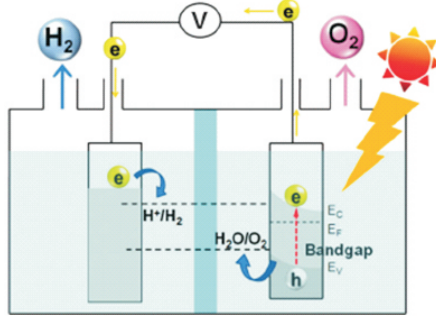
இது எவ்வாறிருப்பினும் இன்றைய இந்த இருபத்தோராம் நூற்றாண்டிலும் கூட ஏறத்தாழ 95% ஆனஐதரசன் விளைவாக்கமானது

1. இயற்கை எரிவாயு மறு உருவாக்கம் (Natural gas reforming)
2. நீராவி மறு உருவாக்கம் (Liquid reforming)
3. உயர் வெப்பநிலை அணுஉலை முறை (High temperature nuclear hydrogen production)
4. உயிரியல் முறை (Biological method)

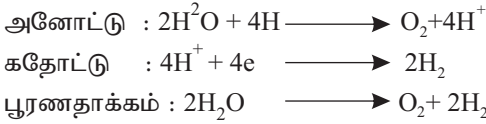
ஆகியமுறைகள் மூலமே நடைபெறுகின்றது. இது தவிர நீரின் மின்பகுப்பு (Electrolysis) மூலமும் ஒப்பீட்டளவில் குறைந்தளவிலான ஐதரசன் விளைவாக்கப்படுகின்றது.

நவீன விஞ்ஞான வளர்ச்சிப் பாதையிலே நனோத்தொழிநுட்பம் தனது தடத்தைப் பதித்தது முதற்கொண்டு ஆய்வாளர்கள் சூழலிற்குச் சாதகமான முறையில் ஐதரசனை உற்பத்தி செய்வது பற்றிய பரந்த தேடலில் இன்றும் உள்ளனர். இந்த வகையில் சூரிய ஒளி முன்னிலையிலான நீரிலிருந்தான ஐதரசன் உருவாக்கம் அனைவரது கவனத்தையும் ஈர்த்துள்ளதெனில் அதுமிகையல்ல. இந்த வரிசையில் ஒளி முன்னிலையிலான மின்னிரசாயன நீர்ப்பிரிப்பு (Photo electro chemical water splitting) மற்றும் குறைகடத்திகள் முன்னிலையிலான நீர்ப்பிரிப்பு (Photocatalytic water splitting)ஆகியவை ஆய்வாளர்களின் அதிக கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது.

மின்னிரசாயன நீர்ப்பிரிப்பு (Photo electro chemical water splitting) ஒளி முன்னிலையிலான மின்னிரசாயன நீர்ப்பிரிப்பானது நனோஅளவினதான குறைகடத்திகளை மின்முனை வாய்களாகக் கொண்டு இடம் பெறுகின்றது. இதன் போது நீரானது ஐதரசனாகவும் ஓட்சிசனாகவும் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது.



**உரு 4: ஒளிமுன்னிலையிலான மின்னிரசாயன நீர்ப்பிரிப்பு  
மூலம்: (Chemical Society Reviews 41(17):5654-71, 2012)**

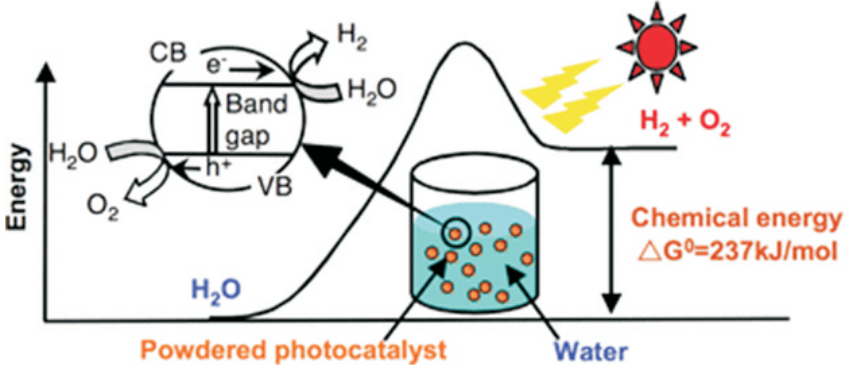


இத்தாக்கமானது சூழலுக்கு எதுவித பாதிப்பையும் ஏற்படுத்தாத போதிலும் இத்தாக்கத்திற்கான நேரச் செலவானது இதன் செயற்றிறனை கேள்விக்குறியாக்குகின்றது. அதேவேளை குறைகடத்திகளின் தெரிவும் ஆய்வாளர்களுக்குப் பாரியசவாலாக அமைகின்றது. இச்சவால்கள் பின்வரும் முறைகளால் மேம்படுத்தப்படுகிறது.

- அதிகளவிலான சூரிய ஒளியின் உறிஞ்சுகை மற்றும் மேற்பரப்பு அதிகரிப்பு மூலம் செயற்றிறன் மேம்படுத்தப்படுகிறது.
- தகுந்த குறைகடத்தித் தெரிவு அவற்றின் வினைத்திறன் மிக்கதான மேற்பரப்பு மேம்படுத்துகை குறை கடத்திகளின் ஆயுள் மற்றும் வாழ்நாளை அதிகரிக்கின்றன.

## குறைகடத்திகள் முன்னிலையிலான நீர்ப்பிரிப்பு (Photocatalytic water splitting)

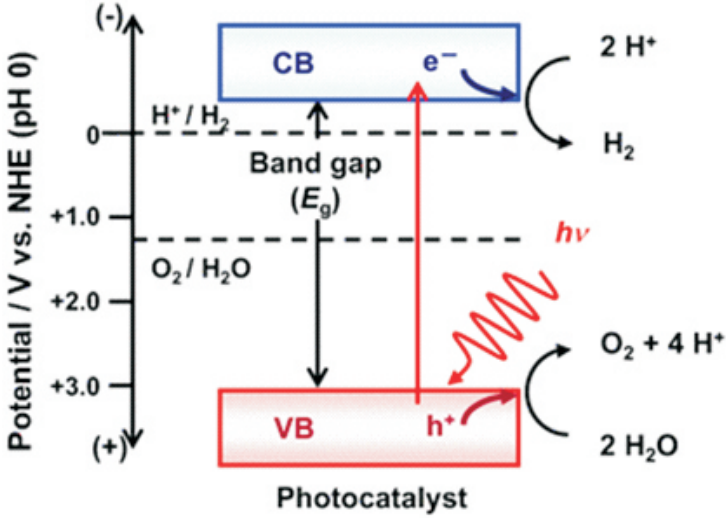
இயற்கை எமக்குக் கற்றுத்தருவது அதிகமென்பது யாராலும் மறுக்க முடியாத உண்மை. சூரிய ஒளி முன்னிலையில் தாவரங்களின் ஒளித்தொகுப்பானது ஆய்வாளர்களை வேறொருகோணத்தில் சிந்திக்கச் செய்ததன் பலனே குறைகடத்திகள் துணையுடன் ஒளிச்சக்தியின் முன்னிலையில் நிகழும் நீரின் பிரிக்கை (Photocatalytic water splitting). இதன் போது சூரியஒளியிலிருந்தான சக்திச் சொட்டுக்கள் குறை கடத்தியால் உறிஞ்சப்பட்டு அவை குறைகடத்தியின் வலுவளப்பட்டையில் உள்ள இலத்திரன்களைக் கடத்தற்பட்டைக்கு அருட்டும். கடத் தற்பட்டையிலுள்ள இலத்திரன்கள் குறைகடத்தியின் மேற்பரப்பிலிருந்து வண்ணம் நீர் மூலக்கூறுகளை ஐதரசனாகவும் ஒட்சிசனாகவும் பிரிகையடையச் செய்கின்றது.



**உரு 5: குறைகடத்திகள் முன்னிலையிலான நீர்ப்பிரிப்பு**

(Photocatalytic water splitting) மூலம்: (Chem. Soc. Rev., 38, 253-278, 2009)

குறைகடத்தியின் பட்டைச் சக்தியானது (Band gap energy) இலத்திரன் துணை உருவாக்கத்தில் பாரிய பங்களிப்பைச் செய்கின்ற அதேவேளை கடத்தல் மற்றும் வலுவளவுப் பட்டைகளின் அமைவானது (உரு 6) ஐதரசனின் ஒட்சியேற்றல் தாழ்த்தல் சார்பான அழுத்தத்திலும் (redox potential) சாதகமான அமைவிடத்தில் இருப்பது வினைத்திறன் மிக்க ஐதரசன் பிரிகைக்கு வழிவகுக்கும். கீழ் காட்டப்பட்டுள்ள விளக்கப்படமானது இதனை தெளிவாக விளக்கி நிற்கின்றது



**உரு 6: பட்டைச் சக்தி (Band gap energy) - ஐதரசனின் ஓட்சி யேற்றல் தாழ்த்தல் சார்பான அழுத்த (redox potential) வரைபடம்**  
**மூலம்: (Catalysis Letters, 45, 95–108, 2015)**

இந்தவகையில் பல்வேறு வகையான குறைகடத்திகள் ஒளி முன்னிலையிலான ஐதரசன் தயாரிப்பில் பாவனையிலுள்ள போதும் பூரணமான நீரின் பிரித்தெடுப்பென்பது (Overall water splitting) இன்னும் சவாலானதொன்றாகவே விளங்குகின்றது. இருப்பினும் தகுந்த குறை கடத்திகளைக் கண்டறிந்து ஐதரசன் உற்பத்தியை வினைத் திறனாக்கு வதற்கான ஆய்வாளர்களின் தேடல் இன்னும் தொடர்ந்த வண்ணமே உள்ளது. இத்தேடலானது நிலைபேண்தகு எரிசக்தி உற்பத்திக்கான கேள்வியை எதிர்காலத்தில் பூர்த்தியாக்கும் என்பதே அவதானிகளின் கணிப்பு.



# தீண்மக் கழிவு முகாமைத்துவம்

## கணைசலிங்கம் சசிகேவ்

இரசாயனவியற்றுறை, விஞ்ஞான பீடம், யாழ் பல்கலைக்கழகம்

சுத்தம் சுகாதாரத்திற்கு எந்த நாட்டில் முக்கியத்துவம் அளிக்கப் படுகின்றதோ அந்த நாட்டு மக்களின் கலாசாரமும் பொருளாதாரமும் மேம்பட்டிருக்கும் என்பது வெளிப்படை உண்மை. சுத்தம் என்பது ஓர் ஒழுங்குணர்வு இது எல்லோரும் ஒருங்கிணைந்து செயலாற்றுவதனுடாக மட்டுமே அடையமுடியும்.

மக்களால் தங்களுக்கு எந்தப் பயனுமில்லை, நீண்ட காலம் பயனற்றுள்ள மற்றும் தேவையற்றதாக நிராகரிக்கப்பட்ட எந்தவொரு பொருளும் கழிவு எனும் வகைக்குள் அடங்கும். தீண்மக் கழிவு முகாமைத்துவம் என்பது வீடுகளில், தெருவோரங்களில், வணிக வளாகங்களில், கட்டிட இடிபாடுகளில் மற்றும் தொழிற்சாலைகளில் இருந்து கிடைக்கும் கழிவுகளை சிறந்தமுறையில் சுற்றுச்சூழலிற்கு தீங்கு விளைவிக்காதவாறு நிர்வகிக்கும் செயன்முறையாகும். உலகமயமாதல், தொழில்நுட்ப வளர்ச்சி மற்றும் சனத்தொகைப் பெருக்கம் காரணமாக பெருகிவரும் கழிவுகளைச் சிறந்த முறையில் முகாமைத்துவம் செய்வதாடாக எமது நகர் மற்றும் கிராமப் புறங்களை தூய்மையாகப் பேணுதலென்பது மிகப்பெரும் சவாலாக இருக்கக்கூடிய பிரச்சினையாகும்.

சிறந்த கழிவு முகாமைத்துவமின்மை எமது நாட்டின் மிகக் கடுமையான உள்ளூர் சுற்றுச்சூழல் பிரச்சினைகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இது பொதுச் சுகாதாரம் மற்றும் சுற்றுச்சூழலுக்கு ஒரு குறிப்பிடத்தக்க ஆபத்தையும் தேசிய பொருளாதாரத்திற்கு ஒரு சுமையையும் ஏற்படுத்துகின்றது. கழிவுகளை திறம்பட எதிர்கொள்ள குறிப்பிடத்தக்க வளங்கள், தகவல்கள் மற்றும் நிபுணத்துவம் காணப்படுகின்ற போதிலும் நிர்வாகத்தின் செயல்திறனின்மையால் கழிவுகளால் ஏற்படும் அபாயங்கள் தொடர்ந்தும் அதிகரித்து வருகின்றன. எனவே கழிவுகளை சிறந்த முறையில் முகாமைத்துவம் செய்யும் கொள்கையுடைய



மாநகராட்சி, நகராட்சி மற்றும் உள்ளூராட்சி மன்றங்களை தெரிவு செய்யும் பொறுப்பு அந்தந்தப் பிரதேச மக்களுடையது.

எமது இலங்கைத் திருநாட்டின் மக்கள் தொகை 22.5 Million, ஒரு நாளைக்கு நாம் உற்பத்தி செய்யும் கழிவினளவு 7500 MT ஆனால் ஒரு நாளைக்கு சேகரிக்கப்படும் கழிவினளவு 3500 MT. தற்போது, யாழ்ப்பாண மாவட்டத்தில் உள்ள 17 உள்ளூராட்சி மன்றங்களினால் ஒரு நாளைக்கு சராசரியாக 120 மெட்ரிக் டன் (MT) விட அதிகமாக திண்மக் கழிவுகளை உற்பத்தி செய்கின்றன, அதன் விபரங்கள் கீழே பட்டியலிடப்பட்டுள்ளது:

உள்ளூராட்சி மன்றங்கள்	திண்மக் கழிவு உற்பத்தி
யாழ் மாநகராட்சி சபை	70.0 tons/day
சவகச்சேரி நகர சபை	4.5 tons/day
பருத்தித்துறை நகர சபை	4.0 tons/day
வல்வெட்டித்துறை நகர சபை	3.0 tons/day
வேலணை பிரதேச சபை	3.0 tons/day
நல்லூர் பிரதேச சபை	4.0 tons/day
வலி தென்மேற்கு பிரதேச சபை	4.8 tons/day
வலி மேற்கு பிரதேச சபை	1.8 tons/day
வலி தெற்கு பிரதேச சபை	10.0 tons/day
வலி வடக்கு பிரதேச சபை	3.5 tons/day
வலி கிழக்கு பிரதேச சபை	8.0 tons/day
சவகச்சேரி பிரதேச சபை	2.6 tons/day
வடமராட்சி பிரதேச சபை	6.0 tons/day
பருத்தித்துறை பிரதேச சபை	4.0 tons/day

உள்ளூராட்சி மன்றங்கள் பெரும்பாலும் திண்மக் கழிவுகளின் சேகரிப்பில் சிறந்த கழிவு முகாமைத்துவத்தினை தவறவிடுகின்றன.

தரம் பிரித்து கழிவினை அப்புறப்படுத்த வேண்டும் என்று அறிவுறுத்தினாலும் மக்கள் இதனை செயற்பாட்டில் கொள்வதில்லை. சில இடங்களில் மக்கள் தரம் பிரித்து கொடுத்தாலும் அதனை அப்புறப்படுத்தும் மாநகராட்சி, நகராட்சி மற்றும் உள்ளூராட்சி மன்றங்கள் அவற்றைச் ஒன்றாகச் சேர்த்து கழிவு சேகரிப்பு நிலையங்களில் கொட்டி விடுகின்றனர். குப்பையிலிருந்து பணம் உழைக்கலாம் என்பதை அறிந்திருந்தும் குப்பையிலேயே உழல்கிறோமே!. நாம் இருக்கும் வீட்டை சுத்தமாகப் பெருக்கி, குப்பையினை வீட்டிலிருந்து அப்புறப்படுத்தி நாம் இருக்கும் தெருவில் கொட்ட எப்படி மனசு வருகின்றது? எமது தெருவில் குப்பையிருப்பது அந்தத்தெருவில் இருக்கும் அனைவருக்கும் தலை குனிவுதான். இதற்கு முக்கிய காரணம் இயலாமை அல்ல முயலாமை தான். நாம் ஒன்றாக இணைந்து முயற்சித்தால் இந்த கழிவுப் பிரச்சினைக்கு முற்றுப்புள்ளி வைக்க முடியும்.

“குப்பையிலே மலர் கொஞ்சம் குருக்கத்தி கொடி வளராதோ” என்ற பாரதியின் வாக்கை நினைவில் கொண்டு உணவுதான் குப்பையாகிறது குப்பைதான் உரமாகி உணவாகிறது என்பதை உணர்வோம். மரத்தில் இருந்தால் இலை, உதிர்ந்து விழுந்தால் சருகு, குவிந்தால் குப்பை, மக்கினால் எரு!, எருக்குழிகள் தான் தாவரங்களின் கருக்குழி. ஆதலால், கழிவுகளை சிறந்த முறையில் முகாமைத்துவம் செய்வதாடாக எமது சூழலினை பாதுகாப்பதுடன், எமது பொருளாதாரத்தினையும் பெருக்க முடியும்

### திண்மக் கழிவுகளின் மூலங்கள்

1. வீடுகள்
2. அலுவலகங்கள், மருத்துவமனைகள், கல்வி நிறுவனங்கள்
3. தெருவோரங்கள்
4. கட்டட வேலைகள், இடிபாடுகள்
5. தொழிற்சாலைகள்
6. வேளாண்மை

வெவ்வேறு வகையான திண்மக் கழிவுகளை சேகரிப்பதற்காக பின்வரும் வெவ்வேறு நிறமுடைய கழிவு சேகரிக்கும் தொட்டிகள் காணப்படுகின்றன:

- பச்சை நிறம் - உக்கக்கூடிய வேதியியல் கழிவுகள்  
 நீல நிறம் - காகிதக் கழிவுகள்  
 சிவப்பு நிறம் - கண்ணாடிக் கழிவுகள்  
 பிறவுண் நிறம் - உலோகக் கழிவுகள்  
 செம்மஞ்சள் நிறம் - பொலித்தீன் கழிவுகள்

மருத்துவமனை மற்றும் தொழிற்சாலை கழிவுகளை மாநகராட்சி, நகராட்சி மற்றும் உள்ளூராட்சி மன்றங்கள் மிகவும் அவதானத்துடன் அப்புறப்படுத்த வேண்டும். எமது நாட்டில் சேரும் திண்மக் கழிவுகளின் அளவுவிகிதம் பின்வருமாறு காணப்படுகின்றது:

பொருட்கள்	சதவிகிதம்
உக்கும் கழிவுகள் (குறுகிய காலம்)	56.57
காகிதக் கழிவுகள்	6.47
மரக் கழிவுகள்	6.35
தூசி, நெல் உமி, ஆடைக் கழிவுகள்	6.04
உக்கும் கழிவுகள் (நீண்ட காலம்)	5.94
பொலித்தீன், பிளாஷ்டிக் கழிவுகள்	5.91
கட்டிடக் கழிவுகள்	3.89
உலோகக் கழிவுகள்	2.76
கொள்கலக் கழிவுகள்	2.34
கண்ணாடிக் கழிவுகள்	2.03
மற்றைய கழிவுகள்	1.68

நாம் உருவாக்கும் இந்தத் திண்மக் கழிவுகள் அழிவடைவதற்கு எடுக்கும் காலங்கள் கீழ்வருமாறு வேறுபடும்.

குப்பை வகைகள்	அழிவடைய எடுக்கும் காலம்
உக்கக்கூடிய கழிவுகள் (காய்கறி, பழங்கள், உணவுப் பொருட்கள்)	1 - 2 கிழமைகள்
காகிதக் கழிவுகள்	10 - 30 நாட்கள்
பருத்தித்துணிக் கழிவுகள்	2 - 5 மாதங்கள்
மரக் கழிவுகள்	10 - 15 வருடங்கள்
கம்பளித்துணிக் கழிவுகள்	10 - 12 மாதங்கள்
தகரம், அலுமினியம், கேன்கள் போன்ற உலோகக் கழிவுகள்	100 - 500 வருடங்கள்
பிளாஸ்டிக் கழிவுகள்	1 மில்லியன் வருடங்கள்
கண்ணாடிக் கழிவுகள்	தீர்மானிக்கப்படவில்லை

இவ்வாறு சில கழிவுகள் அழிவடைய நீண்டகாலம் செல்வதனால் பல்வேறுபட்ட சுகாதார மற்றும் சுற்றுச்சூழல் பாதிப்புகள் ஏற்படும் அபாயமுண்டு.

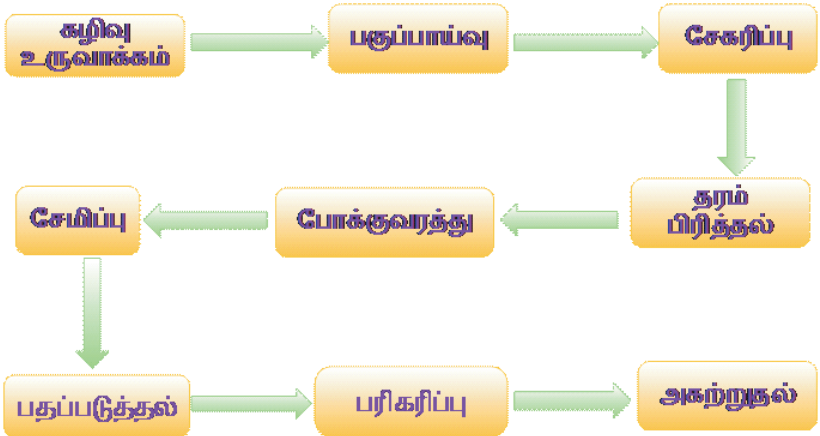
### திண்மக் கழிவுகளால் ஏற்படும் பாதிப்புகள்

1. இந்த திண்மக் கழிவுகளை எரிக்கும் போது வளிமண்டலத்தையும், மண்ணில் இடும்போது நீர் மற்றும் நிலத்தின் தன்மையையும் மாசுபடுத்துகின்றது.
2. மீள்சுழற்சிக்குப் பயன்படும் காகிதங்கள், உலோகப் பொருட்கள் மற்றும் கண்ணாடிப் பொருட்கள் சேகரிப்பவர்களுக்கு தோல் நோய்கள், சுவாசக் கோளாறுகள், கண் எரிச்சல் மற்றும் இரப்பைத் தொற்றுநோய் போன்றன ஏற்படுகின்றன.
3. குளோரின் கொண்ட சேர்வைகளுள்ள திண்மக் கழிவுகளை எரிக்கும் போது அதிலிருந்து வெளிவரும் டையாக்சின் (Dioxin) மற்றும் ப்யூரான் (Furan) வாயுக்களை சுவாசிக்கும் போது சுவாசக் கோளாறுகள் மட்டுமில்லாமல் மலட்டுத்தன்மையும் ஏற்படும்.

4. பிளாஸ்டிக் போத்தல்களில் காணப்படும் பிஸ்பினோல் -A (Bisphenol – A) கொண்ட சேர்வைகள் எரியூட்டப்படும்போது வளிமண்டலத்தில் கலப்பதனால் சுவாசப் புற்றுநோய் மற்றும் மலட்டுத்தன்மையையும் ஏற்படுத்தும்.
5. நச்சுத்திண்மக் கழிவுகள் உணவுச்சங்கிலி ஊடாக உடலில் அகத்துறிஞ்சப்பட்டு புற்றுநோய் போன்ற தீய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன.
6. நோயை உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரியுள்ள மருத்துவமனைக் கழிவுகள் பற்பல நோய்கள் ஏற்படக் காரணமாகின்றன.
7. இந்த திண்மக் கழிவுகளை சரியான விதத்தில் முகாமைத்துவம் செய்யாவிடின் சுகாதாரப் பாதிப்புக்களுக்கு மேலதிகமாக காலநிலை மாற்றம், உலக வெப்பமயமாதல், கடல்மட்ட அதிகரிப்பு மற்றும் நாட்டின் சுற்றுலாத்துறை வீழ்ச்சிக்கும் வித்திடும்.

எனவே இந்த திண்மக் கழிவுகளை சரியான விதத்தில் முகாமைத்துவம் செய்வது மிகமிக அத்தியாவசியமானது.

### திண்மக் கழிவு முகாமைத்துவப் படிமுறைகள்



திண்மக் கழிவுகளை உருவாக்குபவர்கள் அவற்றை சரியான முறையில் தரம்பிரித்து அதற்குரிய சரியான கழிவுத்தொட்டிகளில் இடவேண்டும். இந்த தரம்பிரித்த திண்மக் கழிவுகளை மாநகராட்சி, நகராட்சி மற்றும் உள்ளூராட்சி மன்றங்களின் கழிவுகற்றும் தொழிலாளிகளினால் அதற்குரிய வாகனங்களில் சேகரிக்கப்பட்டு மீண்டும் உக்கக்கூடியன, மீள்சுழற்சிக்கு உட்படக்கூடியன, நுண்ணுயிர் தொற்றுடையன, நச்சுத் தன்மையுடையன மற்றும் பார உலோகங்களுடையன எனத் தரம் பிரிக்கப்பட்டு அவற்றுக்குரிய சேமிப்புத் தொட்டிகளிற்கு எடுத்துச் செல்லப்படும். அங்கு அவை தகுந்த அக மற்றும் புறச் சூழ்நிலையில் தேவையான பதப்படுத்தலுக்கு உட்படுத்தப்படும். இதன்போது திண்மக் கழிவுகள் தேவைக்கேற்ப அரைத்து சுத்திகரிக்கப்படும். மீள்சுழற்சிக்கு உட்படக்கூடிய கழிவுகள் மீள்சுழற்சி மையங்களுக்கு அனுப்பி வைக்கப் பட மிகுதியானவை பரிகரிப்பிற்கு உட்படுத்தப்படும். இங்கு பெளதீக, உயிரியல் மற்றும் இரசாயண முறையிலான பரிகரிப்புகள் இடம்பெறும்.

### **உயிரியல் முறையிலான பரிகரிப்புகள்**

இம்முறையில் நுண்ணுயிர்கள் மூலம் திண்மக் கழிவுகள் ஆக்சிசன் உள்ள மற்றும் அற்ற நிலையில் உக்கச் செய்யப்படுகின்றது. இவ்வாறு உக்கிய (இலகுவான அசேதனச்) சேர்வைகள் மண்ணுக்கு உரமாகப் பயன்படுத்தப்படும். ஆக்சிஜன் அற்ற நிலையில் நடைபெறும் பிரிகையின்போது மீதேன் வாயு உருவாகும், இது சமையல் எரிவாயு-வாகப் பாவிக்கப்படும். மண்புழுவின உதவியுடாகவும் திண்மக் கழிவுகள் உக்கச் செய்யப்படுகின்றது, இவ்வாறு உக்கிய சேர்வைகள் கறுப்புத் தங்கம் என்றழைக்கப்படும், இது மண்ணுக்கு ஒரு மிகச்சிறந்த உரமாகப் பயன்படுத்தப்படும்.

### **இரசாயண முறையிலான பரிகரிப்புகள்**

இம்முறையில் திண்மக் கழிவுகள் வெப்பப்படுத்தி இரசாயணத் தாக்கத்திற்கு உட்படுத்தி அழிக்கப்படும், இதன்போது கழிவானது (மின்) சக்தியாக மாற்றப்படுகின்றது.

**இன்சினரேசன் (Incineration):** இம்முறையின் மூலம் திண்மக் கழிவுகள் எரிக்கும் இயந்திரத்திலிட்டு 850 °C-950 °C வெப்பநிலையில் ஆக்ஸிஜன் தாராளமாக உள்ள நிலையில் எரித்தழிக்கப்படும். இதன்போது உருவாகும் நீராவியினால் மின் உற்பத்தி செய்யப்படும் மற்றும் உருவாகும் சாம்பல் சீமெந்து கலவையுடன் சேர்க்கப்பட்டு உறுதிகூடிய கொங்கீறிட் (Concrete) உருவாக்கப்படும்.

**ஹசிவிக் கேஷன் (Gasification):** இம்முறையின் மூலம் திண்மக் கழிவுகள் எரிக்கும் இயந்திரத்திலிட்டு 800 °C-1400 °C வெப்பநிலையில் ஆக்ஸிஜன் கட்டுப்பாடாக உள்ள நிலையில் எரித்தழிக்கப்படும். இதன்போது உருவாகும் சின்காசினால் (Syngas ( $H_2, CO$ )) மின் உற்பத்தி செய்யப்படும் மற்றும் உருவாகும் சாம்பல் மற்றும் தார் சீமெந்து கலவையுடன் சேர்க்கப்பட்டு உறுதிகூடிய கொங்கீறிட் (Concrete) உருவாக்கப்படும்.

**பைரோலிசிஸ் (Pyrolysis):** இம்முறையின் மூலம் திண்மக் கழிவுகள் எரிக்கும் இயந்திரத்திலிட்டு 400 °C-800 °C வெப்பநிலையில் ஆக்ஸிஜன் அற்ற நிலையில் எரித்தழிக்கப்படும். இதன்போது உருவாகும் சின்காசினால் (Syngas ( $H_2, CO$ )) மின் உற்பத்தி செய்யப்படும் மற்றும் உருவாகும் சாம்பல் சீமெந்து கலவையுடன் சேர்க்கப்பட்டு உறுதிகூடிய கொங்கீறிட் (Concrete) உருவாக்கப்படும்.

பரிகரிப்புகளின் பின்னர் எஞ்சிய கழிவுகள் சுகாதார முறையிலான நிலநிரவுகைக்கு நகர்த்தப்படும்.



# விவசாய எழுச்சியில் ஒன்றணைவோம்!

## கீர்த்தனா இராசையா

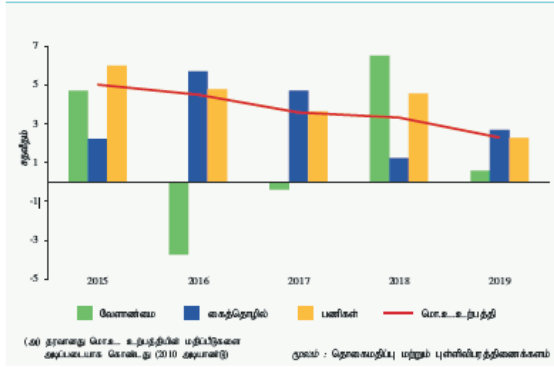
விவசாய உயிரியல் துறை, விவசாய பீடம், யாழ் பல்கலைக்கழகம்

இலங்கை நாட்டின் பொருளாதார ஸ்திரத்தன்மையின் ஒரு ஊன்றுகோலாக வேளாண்மையும் அது சார்ந்த உற்பத்திகளும் அமைந்து வருகின்றன. இவை உயிர்களின் நிலவுகைக்கும் எதிர்கால சந்ததியினரின் விருத்திக்கும் அடிப்படை ஆதாரமாகத்

திகழ்கிறது. அத்துடன் எமது நாட்டின் மொத்த உள்நாட்டு உற்பத்திக்குப் பெரும் பங்களிப்பை வழங்கும் ஒரு துறையாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் மத்திய வங்கியின் கடந்த வருட (2019) ஆண்டறிக்கையில் மொத்த உள்நாட்டு உற்பத்திக்குப் வேளாண்மையின் பங்களிப்பு 2018 ம் ஆண்டுடன் ஒப்பிடுகையில் வெகுவாகக் குறைவடைந்துள்ளது. இவ்வீழ்ச்சிக்கு மீன்பிடி, காடாக்கல், தேயிலை மற்றும் இறப்பர் பயிர்ச்செய்கை போன்ற முக்கிய நடவடிக்கைகளில் ஏற்பட்ட பின்னடைவே காரணமெனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அத்துடன் வானிலையிலேற்பட்ட மாற்றமும் இதில் தாக்கத்தைச் செலுத்துகிறது.

இதற்கு வலுச்சேர்க்கும் வகையில் அண்மைக்காலமாக வேளாண்மை உற்பத்திப்பொருட்களின் தரம் மற்றும் தன்மையில் ஒரு மாறுபட்ட நிலையை அவதானிக்கக் கூடியதாகவுள்ளது. அதில் பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தி நிற்பது இரசாயனப் பீடை கொல்லிகள் மற்றும்

மொ.உ.உற்பத்தி ஆண்டு வளர்ச்சி வீதம் (அ)





இரசாயன உரங்களின் அதீத பாவனையால் ஏற்பட்ட எதிர்மறை விளைவுகளாகும். இதனால் இயற்கையும் அதன் உயிர் சார்ந்த படைப்புகளும் நேரடியாகப் பாதிப்பிற்குள்ளாகியிருக்கின்றன. அதிலும் குறிப்பாக இயற்கையின் அதி உன்னதப் படைப்பாகிய மனிதன் நேரடியான உடற்பாதிப்பினைத் தொடர்ந்து உளவியல் ரீதியான பாதிப்பிற்கும் முகங்கொடுத்த வண்ணமுள்ளான். இவ்வாறு தனிமனிதனில் தொடங்கிய பாதிப்பு சமூகம் மற்றும் தேசம் சார்ந்து உலகளாவிய ரீதியில் தாக்கத்தை செலுத்திக்கொண்டிருக்கிறது. இதனால் பெரும்பாலான நாடுகளில் ஆரோக்கியம் சார்ந்த விவசாயம் என்பது ஒரு கேள்விக்குறியாகவே உள்ளது. ஆனாலும் ஒரு சில நாடுகள் எதிர்கால சந்ததியினரின் நிலைபெறுகையை கருத்திற்கொண்டு வேளாண்மையை ஆரோக்கியம் சார்ந்த பாதையில் கொண்டு செல்ல வேண்டிய நடைமுறைகளைப் பின்பற்றி முன்மாதிரியாகத் திகழ்கின்றன. இதற்கொரு எடுத்துக்காட்டாக சோவியத் யூனியனிலிருந்து பிரிந்து வந்த கியூபா என்ற நாடு இயற்கை விவசாயத்தினால் எவ்வாறு தனது பொருளாதாரத்தை கட்டியெழுப்பியிருக்கிறதென்பதை நோக்கலாம். இதிலிருந்து நாம் அறிந்து கொள்ள வேண்டிய விடயம் யாதெனில் நச்சுத்தன்மையற்ற தேசத்தைக் கட்டியெழுப்பும் பாதைக்கு பெரும் திறவுகோலாக உள்ளது இயற்கை விவசாயமேயாகும். இதனை எமது நாட்டின் விவசாயம் சார்ந்த எழுச்சிக்காகவும் பின்பற்ற வேண்டிய அவசியத்தன்மை இருப்பதை இளைய தலைமுறையினராகிய நாம் உணர்ந்து கொள்ள வேண்டும்.

இயற்கை விவசாயமென்பது பயிரிடுவதில் ஆரம்பித்து அதன் உற்பத்திப் பொருட்களை அறுவடை செய்து சந்தைப்படுத்துவது வரையான நடைமுறைகளில் எந்தவித இரசாயன உள்ளீடுகளையும் பயன்படுத்தாது இயற்கை மற்றும் உயிர் சார்ந்த உள்ளீடுகளை மட்டும் கொண்டு முன்னெடுத்தலாகும். இம் முறை மூலம் மரக்கறிகள், இலைக்கீரை வகைகள், பழவகைகள் எனப் பல வகையான பயிர்களைப் பயிரிட முடியும்.

இயற்கை விவசாயத்தின் பண்புகளாக ,



இம் முறையானது தற்போது சில புத்திஜீவிகளால் அறியப்பட்டு முன்னெடுக்கப்பட்டு வருகிறது. அவர்கள் தாமாகவே முன்வந்து பெரிய அளவில் இல்லாவிட்டாலும் சேதன முறையில் வீட்டுத் தோட்டச் செய்கையினை பின்பற்றி ஆதாயமடைந்து வருகின்றனர். இட வசதிக்கேற்ப தரையிலோ அல்லது மாடித்தோட்டமாகவோ பயிரிட்டு அது சார்ந்த தமது பெறுமதிவாய்ந்த அனுபவங்களை ஏனையவர்களுக்கும் குறிப்பாக சமூக வலைத்தளங்களினூடாக அறிவுறுத்தி வருகின்றனர். இவை பெரிய அளவில் வினைத்திறனான முறையில் முன்னெடுக்கப்பட்டு அதன் நேரிய பெறுபேறுகள் விவசாயப் பெருமக்களுக்கு ஒரு விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்தி அவர்களையும் இதனுள் உட்புகச் செய்வது வரவேற்கத்தக்கதொரு விடயமாகும்.

இயற்கை விவசாயமானது அடிப்படையில் பயன்படுத்தப்படும் மூலப்பொருட்களிலிருந்தே அசேதன விவசாயமுறைமையிலிருந்து பிரதானமாக வேறுபடுகிறது. குறிப்பாக இங்கு இரசாயனங்களுக்குப் பதிலாக உயிர் சார்ந்த வளமாக்கிகளும் இயற்கைப் பீடைநாசினிகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உதார



ணமாக இயற்கை வளமாக்கி மற்றும் பீடைநாசினிக் கரைசல்களாக வேப்பிலைக் கரைசல், பஞ்சகவியம், மண்புழுத்திரவம், ஐந்திலைக் கரைசல் மற்றும் இயற்கை உர வகைகளாக மண்புழு உரம், சேதன கூட்டுப் பசளை என்பன உள்ளூர் உற்பத்திப் பொருட்களாக பாவனையில் உள்ளன. இவற்றின் பாவனையானது சூழலுக்கு நச்சுத்தன்மையுள்ள மீதிகளை விடுவிப்பதில்லை. ஆகவே இரசாயன மீதிகள் சூழலில் தேங்கியிருந்து பாதிப்பை ஏற்படுத்தும் தன்மைக்கு



இதுவொரு மாற்றுப் பிரதியீடாக விளங்குகிறது. இவற்றிற்கு மேலதிகமாக நுண்ணங்கிகள் சார்ந்த வளமாக்கிகள் குறிப்பாக ரைக்கோடோமா, இறைசோபியம், பொஸ்போ பக்ரீறியா என்பனவும் உள்ளூர் உற்பத்திகளாக சந்தைப்படுத்தப்படும் ஒரு சிலரால் பயன்படுத்தப்படும் வருகிறது. இவை சூழலுக்கும் அது சார்ந்த உயிர்களுக்கும் நேசக்கரங்களை நீட்டுகின்றன. இவை உடனடியான விளைவை ஏற்படுத்தாதுவிடினும் சூழலில் தேங்கியிருந்து பெருக்கமடைந்து நோயாக்கும் நுண்ணங்கிகளுக்கு எதிராக நீண்டகால பாதுகாப்பை உறுதி செய்கின்றன. பயிர்களுக்கேற்ற முறையிலும் பாவனையாளரின் வசதிக்கேற்பவும் இவற்றை திரவமாகவோ அல்லது துகள்களாகவோ

பயன்படுத்தலாம். ஆனால் பெரும்பான்மையான நீடித்த நேர்முகப் பங்களிப்பை நல்குகின்ற இவ் இயற்கை விவசாயத்தின் தாற்பரியத்தை உணர்ந்து கொண்டோரின் அளவு மிகக் குறைவாகவே காணப்படுகிறது. இதற்கான பிரதான காரணமாக அமைவது விழிப்புணர்வும் நம்பகத் தன்மையும் அற்ற நிலையாகும். அத்துடன் பெரும்பாலானோர் உடனடியான விளைவையே கருத்திற் கொள்வது சேதன விவசாயத்தினால் அடையமுடியாதிருப்பதும் ஒரு வகையில் இதற்கு பங்களிப்புச் செய்கிறது.

அண்மைக்காலமாக விவசாயம் சார்ந்த அரசு ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களும் ஒரு சில தனியார் நிறுவனங்களும் இயற்கை விவசாயத்தின் உண்மைத் தன்மையை ஆராய்ந்து அதனை தமது பிரதேசம் சார்ந்த விவசாயிகளுக்கும் தெரியப்படுத்தி நடைமுறைப்படுத்தி வருகின்றனர். ஆனால் இவை ஏனைய பிரதேசம் சார்ந்த விவசாயிகளுக்கு சொற்ப அளவிலேயே சென்றடைகிறது. குறிப்பாக வட மாகாணத்தைச் சேர்ந்த விவசாயிகளால் இயற்கை விவசாயம் பின்பற்றப்படும் அளவு மிகக் குறைவாகவே உள்ளது. இதன் பின்னணியினை ஆராய்ந்து பார்த்தால் சேதன விவசாயம் தொடர்பான விழிப்புணர்வு இருப்பினும் அதைச் செயற்படுத்த முறையான வழிகாட்டல்கள் உரிய முறையில் விவசாயிகளைச் சென்றடையவில்லை. விவசாயக் கல்வியைத் தொடரும் பல்கலைக்கழக மாணவர்களும் இயற்கை விவசாயம் தொடர்பாக தமது ஆராய்ச்சி முடிவுகளை பல்கலைக்கழக மட்டத்தோடு மட்டும் விட்டு செல்கிறார்கள். அம் முடிவுகள் விவசாயிகளை சென்றடையும் வீதம் மிகக் குறைவாகும். சில சந்தர்ப்பங்களில் அவர்களால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும் அளவிற்கு முடிவுகளும் அமைவதில்லை ஆகவே இம்மாணவர்கள் தமது கல்வி, விவசாயிகளுக்கு பயனடையும் வகையில் அமைய வேண்டுமென்பதைக் கருத்திற்கொண்டு தமது ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொள்ள வேண்டும்.

அடுத்து இயற்கை விவசாயத்தை பின்பற்றத் தேவையான உள்ளீட்டுப் பொருட்களான வளமாக்கிகள் பீடை நாசினிகளின் உற்பத்தி இருப்பு மற்றும் சந்தைப்படுத்தும் அளவு உள்ளூர் உற்பத்தியாளர்களால்

நிவர்த்தி செய்யப்படும் அளவு பின்னடைவான நிலையைக் கண்டுள்ளது. சில சந்தர்ப்பங்களில் உற்பத்தியாளர்கள் தமது முயற்சியைக் கைவிடும் நிலைக்கும் ஆளாகியுள்ளனர். இப் பின்னடைவிற்கு அவர்கள் தனியே உற்பத்தி மற்றும் சந்தைப்படுத்துவதிலே மட்டும் கவனஞ்செலுத்தி மாதிரிப் பண்ணையொன்றை செய்து அதன் விளைவுகளை வெளிப்படுத்துவதில் தவறி விட்டனர். ஏனெனில் விவசாயிகளின் நம்பகத்தன்மை குறைவாக உள்ள நிலையில் அவர்கள் புதிய நடைமுறைகளை ஏற்றுக்கொள்வதில் பின்னிற்பது வெளிப்படையான உண்மையாகும். எனவே உள்ளூர் உற்பத்தியாளர்கள் தனியே உற்பத்திப் பொருட்களில் மட்டும் கவனஞ் செலுத்தாது அவற்றை மாதிரிப் பண்ணை முறைமையில் பயன்படுத்தி அதன் பெறுபேறுகளுடன் அவற்றை பயனாளர்களின் கையில் கிடைக்கச் செய்ய வேண்டும். இதற்கு விவசாய ஆராய்ச்சி மாணவர்களது ஆராய்ச்சியைப் பயன்படுத்துவது மேலும் வலுச்சேர்க்கும்.

ஆகவே பெரும் உள்ளூர் உற்பத்தியாளர்களையும் விவசாயக் கல்வியைத் தொடரும் பல்கலைக்கழக மாணவர்களது ஆராய்ச்சி களையும் இயற்கை விவசாயத்தின் விளைத்திறனிற்கு பக்க பலமாய்ச் சேர்த்து நச்சுத்தன்மையற்ற தேசத்தைக் கட்டியெழுப்பும் விவசாய எழுச்சிக்காய் கை கோர்த்திடுவோம்!



# COVID 19 and Sustainable Development Goals : A Challenge or an Opportunity?

**P. Iyngaran & S. Sivanujan**

Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Jaffna

The year 2020 teaches many lessons of humanity and sustainability that we've forgotten for a long time. The Corona Virus Disease as a pandemic is impacting everyone's livelihoods. This poses a new dimension for our lifestyles.

The Sustainable Development Goals were designed at the United Nations in 2012 with a primary objective of producing a set of goals that meet the urgent environmental, political and economic challenges facing our world. Action plans were formulated and implemented since then and now the time has come for a timely action plan. Because the entire world has a pivotal responsibility to respond to the current pandemic.



*Figure 1 : UN SD Goals (Source : United Nations)*

Amid a pandemic radically transforming our economic and societal conditions, ensuring safety and sustainability is of main concern. UN SDGs plan covers quality health care, environment, quality food, and economic growth in common. These sectors are now vulnerable in the sense of ensuring sustainability.

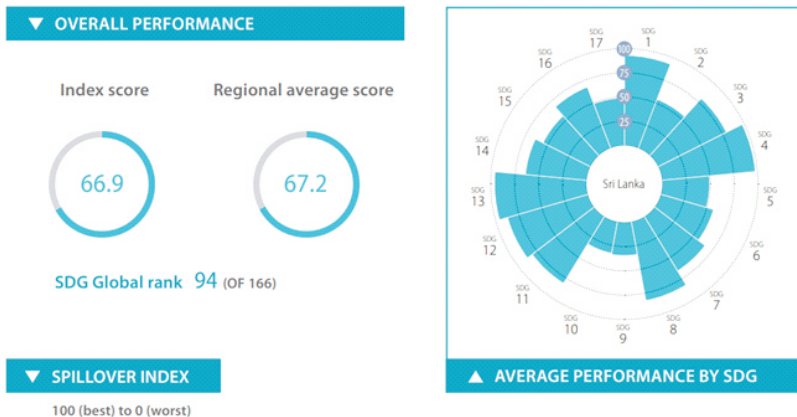
As a global community we need to thrive to find answers (actually they're the solutions) to these universal questions;

- How far are we now since 2012 on implementing SDGs?
- What's the strategy to tackle the issues arising in implementing SDGs amidst the pandemic?
- How to establish post-COVID 19 SDG plan globally?

**UN SDGs History of Sri Lanka:** *How far are we now since 2012 on implementing SDGs?*

## SRI LANKA

East and South Asia



**Figure 2: SDG Performance Indicator for Sri Lanka (Source: SD Report)**

Sri Lanka records a rank of 94 out of 166 countries in UN SD Goals implementation and development. In the context of Sri Lanka, the country has achieved the goals of quality education (SDG 4) and climate action (SDG 13) as per UN SDG Index.



**Figure 3: Current Assessment on UN SDGs achievement by Sri Lanka**

Meanwhile, Sri Lanka’s profile shows stagnating actions for achieving the goals of gender equality, affordable clean energy and sustainable cities and communities. There is a significant decrease in the action plan for the goal of life on land. Moderate improvements are recorded in achieving zero hunger, clean water and sanitation, good health and well-being, decent work and economic growth, industry, innovation and infrastructure and partnership for goals.



**Figure 4: SDG Trends of Sri Lanka**



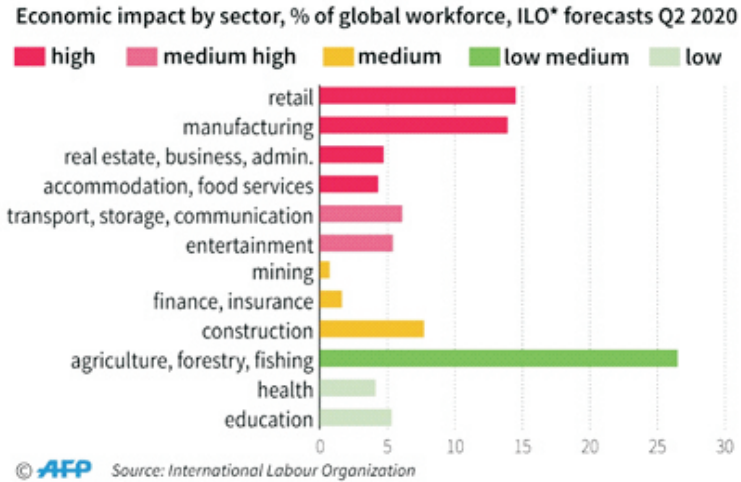
**Ground Scenario on SDGs amidst pandemic:** *what's the strategy to tackle the issues arising in implementing SDGs amidst the pandemic?*

“Despite the Government’s Initiatives, financing the SDGs remain a challenge”

The pandemic is bringing the economy and life to a standstill circumstance. This slows the economic growth and paves way for increased unemployment and raised poverty and hunger. COVID 19 exacerbates many existing challenges in the key areas like health care, supply chains, cultural sustainability and economic growth.

Currently, implementation challenges are being observed when establishing the UN SD Goals agenda nationwide :

- \* Improving the quality and relevance of the education
- \* Providing medical treatment and care facilities for an inclusive community
- \* Policy support for climate change mitigation
- \* Financial mobilization and
- \* Partnership strengthening



**Figure 5: Jobs at Risk (Source: ILO)**

## UN SDG Agenda for Sri Lanka needs a reboot? *post COVID-19 UNSDG plan*

This article discusses a few selected SD goals and corresponding COVID-19 responses.

SD Goal	Good health and well-being	Quality Education	Gender Equality	Climate Action
COVID-19 Responses	"Guidance and advice for people to look after their mental health during the COVID-19 pandemic — especially health workers, managers of health facilities, people who are looking after children, older adults, people in isolation and members of the public more generally."	"Mobilizing resources and implementing innovative and context-appropriate solutions to provide education remotely, leveraging hi-tech, low-tech and no-tech approaches"	"Mechanism to reduce gender based violence and discrimination, social protection and stimulus plans for women"	"Promoting green transitions, plastic pollution control and enhancing green and circular economy plan for the country"

Way forward taking as an opportunity :

**1. Socio-economic recovery plan for the country**

Based on initial research on the economic, social and environmental status of the country and ‘New Normal’ immediate aftermath of the pandemic crisis, novel multi stake-holder recovery plans would be developed aligning with UN SDGs.

**2. Risk analysis and mitigation plans**

Close observation of emerging ‘new normal’ and their long-term impact is crucial. In light of the COVID-19 crisis, a national risk focus will help to financially secure the country as well.

**3. Social-protection measures**

It will be necessary to support people of the nation in a more inclusive manner recognizing the cultural and societal values. This helps to enhance social cohesion and strengthen trust in government.

**4. Re-engineering youth policy**

Youth will have a potential role in the country’s recovery plan. Policies have to be re-engineered to build a youth community with an entrepreneurial mindset. Crowdsourcing innovative interventions, nation-wide business incubation programs, re-skilling and up-skilling programs are in demand to foster the youth circle of Sri Lanka.

It's a hard truth that everyone in this universe has to overcome the challenges in the pandemic. We can't remain action less. As a responsible global community, we need to design a sustainable future for us and the generation coming up. UN SDG Agenda is an efficient tool that has to be enhanced by an action for bridging the gaps.

‘Envisioning a sustainable nation in the post-pandemic era with leaving no one behind’

