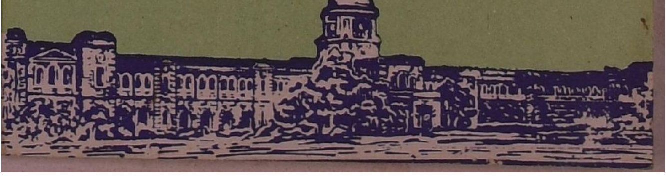
# களஞ்சியம்

## வளர்தமிழ் மன்ற வெளியீடு

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்
சென்னை

தொகுதி - 14
இதழ் - 2
ஏப்ரல் - 2000



நிறுவன ஆசிரியர்

**பேராசிரியர் டாக்டர் வா.செ. குழந்தைசாமி**

முன்னாள் துணைவேந்தர்,

23, எம்.ஜி.ஆர். சாலை, சென்னை - 600 090.

நிருவாக ஆசிரியர்

**முனைவர் ஆதி. கலாநிதி**

துணைவேந்தர்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

**ஆசிரியர் குழு**

தலைவர்

**முனைவர் அ. இளங்கோவன்**

பேராசிரியர், கட்டடவியல்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

செயலர்

**திரு. நு.ர. ஆறுமுகம்**

தனி அலுவலர், வளர்தமிழ் மன்றம்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

உறுப்பினர்கள்

**முனைவர் அ. மதியழகன்,** பேராசிரியர் (ஓய்வு),

அண்ணா பல்கலைக்கழகம்,

எண். 6, மகாதேவன் தெரு, குரோம்பேட்டை, சென்னை - 44.

**முனைவர் வி. சுப்பிரமணியம்**

பேராசிரியர், துறைத் தலைவர்,

நெசவியல் தொழில்நுட்பத்துறை,

அழகப்பா தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

**முனைவர் கு. மணிவாசகன்**

பேராசிரியர், கணிதவியல்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

**முனைவர் ப.அர. நக்கீரன்**

பேராசிரியர், உற்பத்திப் பொறியியல்,

சென்னைத் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், குரோம்பேட்டை,

சென்னை - 600 044.

(தொடர்ச்சி பின் அட்டையில்)

# களஞ்சியம்

தொகுதி 14 இதழ் 2

வளர்தமிழ் மன்ற
வெளியீடு

காலாண்டிதழ்
ஏப்ரல் 2000

அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை - 600 025.

தனி இதழ் உரு. 10.00

ஆண்டுக் கட்டணம்

| | | |
|---|---|---|
| உள்நாடு | : | உரு. 40.00 |
| வெளிநாடு | : | உரு. 160.00 |
| | | அல்லது $ 5.0 |

வாழ்நாள் கட்டணம்

| | | |
|---|---|---|
| உள்நாடு | : | உரு. 400.00 |
| வெளிநாடு | : | உரு. 1600.00 |
| | | அல்லது $ 50.0 |

# ''புவி ஆய்வில் இந்திய தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள்''

**வி. கார்த்திகேயன்,** B.Sc., M.A., C.L.I.S.,*

ஒரு புறம் இந்திய விண்வெளி ஆய்வுத் துறை (Indian Space Research Organisation - ISRO) வரும் 2005-ஆம் ஆண்டில் நிலவுக்குப் (Moon) பயணம் மேற்கொள்ளத் திட்டமிட்டுள்ளது. அதற்காகத் திறன் வாய்ந்த நீண்ட தூரம் செல்லக் கூடிய உயர்ரக ஏவுகலன்களை (Launch Vehicle) உருவாக்கும் முயற்சியில் தீவிரமாய் ஈடுபட்டுள்ளது; தற்போது வடிவமைத்து வரும் ஜி.எஸ்.எல்.வி. (Geo-Stationary புவி நிலைப்பு Satellite Launch Vehicle - GSLV) ஏவுகலன்கள் அத்தகைய நீண்ட தூரப் பயணங்களுக்கு அடிப்படையாய் இருந்துதவும், புதுப்புது ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடவேண்டும் என்ற அடிப்படை நோக்கமே, இன்று இஸ்ரோ (ISRO), சாதனைகள் புரிய வழி செய்துள்ளது; ஆசிய, ஐரோப்பிய நாடுகளுடன் ஆஸ்திரேலியா அமெரிக்கா உட்பட அகில உலக நாடுகள் தங்கள் நாட்டின் விண்வெளிப் படங்களைப் பெற்றுக் கொள்ள இஸ்ரோவிடம் ஒப்பந்தம் செய்துள்ளன; 1000 கிலோமீட்டர் தூரத்தில் புவி துருவப் பாதையைச் சுற்றி வரும் சூரிய ஒத்தியக்கச் செயற்கைக் கோள்களான (Sun-Synchronous Satellite) ஐ.ஆர்.எஸ் - 1ஏ, 1பி, 1சி, 1டி, 1இ, பி2, பி3, பி4 (Indian Remote Sensing Satellites) போன்ற தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களை ரஷ்யாவிலிருந்தும், நம் இந்திய நாட்டிலிருந்தும் செலுத்தி உலக நாடுகளை வியப்பில் ஆழ்த்தியுள்ளது; மேலும் பல்வேறு துறைக்குரிய தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள்களை வடிவமைத்து, வரும் ஆண்டுகளில்

* எண். 19, முத்துக்காளத்தி தெரு, திருவல்லிக்கேணி, சென்னை - 600 005.

அனுப்பிட இஸ்ரோ முயற்சி மேற்கொண்டுள்ளது; அதற்காகவே க்ரையோஜெனிக் எந்திரம் (Cryogenic Engine) மற்றும் ஜி.எஸ்.எல்.வி. ரக ஏவுகலனைக் கடுமையான உழைப்பிற்குப் பின் உருவாக்கியுள்ளது.

## இந்திய ஏவுகலன்கள்

தொடக்கக் காலத்தில் இந்திய செயற்கைக்கோள்களை அமெரிக்கா, ரஷ்யா மற்றும் பிரான்சு போன்ற வல்லரசு நாடுகளின் ஏவுக்லன்கள் மூலமாகவே செலுத்தினர்; 1980-க்குப் பிறகே இஸ்ரோவால் தயாரிக்கப்பட்ட ஏவுகலனாகிய எஸ்.எல்.வி. (Satellite Launch Vehicle - SLV) மூலம் ரோகிணி வரிசை (Rohini Series) செயற்கைக்கோள்களை வெற்றிகரமாய் விண்ணுக்கு அனுப்பினர்; பின்னர் எஸ்.எல்.வி. ஏவுகலனையே திறன் மிக்கதாக்கித் திறனூட்டப்பட்ட செயற்கைக்கோள் செலுத்தும் வாகனத்தை (Augumented Satellite Launch Vehicle - ASLV) வடிவமைத்தனர். இத்தகைய ஏவுகலன்கள் 150 கிலோகிராம் எடையுடைய செயற்கைக் கோள்களைச் சுமந்து (Pay Load) செல்லக் கூடியவை; அடுத்து விண்வெளியில் 1000 கிலோமீட்டர் எல்லையிற் புவி துருவப் பாதையைச் (Polar Orbit) சுற்றிப் பறக்கும் சூரிய ஒத்தியக்கச் செயற்கைக் கோள்களைச் செலுத்தத் துருவ செயற்கைக்கோள் வாகனத்தை, அதாவது பி.எஸ்.எல்.வி. (Polar Satellite Launch Vehicle - PSLV)யை உருவாக்கினர்; இது 1.3 டன் எடையுடைய செயற்கைக் கோள்களைச் சுமந்து செல்லும் திறன் பெற்றதாகும்; இனி இந்திய விண்வெளித் துறை 3.5 டன் எடையுடைய தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களைச் செலுத்தத் திட்டமிட்டுள்ளது; இதற்காகப் புவி நிலைச் செயற்கைக் கோள் செலுத்தும் வாகனத்தை, (Geo Stationary Satellite Launch Vehicle - GSLV) அதாவது ஜி.எஸ்.எல்.வி. தயாரிப்பதில் தீவிரமாய் ஈடுபட்டுள்ளது; இத்தகைய ஏவுகலன்கள் 4 டன் எடையுடைய தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களை 36,000 கிலோமீட்டர் உயரத்திற்குச் சுமந்து செல்லக் கூடியவை.

## க்ரையோஜெனிக் தொழில் நுட்பம்

கடந்த கால இந்திய விண்வெளி வரலாற்றில் செயற்கைக் கோள்களைச் செலுத்துதற்கு எஸ்.எல்.வி., ஏ.எஸ்.எல்.வி., மற்றும் பி.எஸ்.எல்.வி. ரக ஏவுகலன்களே பயன்படுத்தப்பட்டன; இனி வரும் காலங்களில் திடப் பொருள், திரவப் பொருள் மற்றும் க்ரையோஜெனிக் பொறி நுட்பத்துடன் வடிவமைக்கப் பட்ட ஜி.எஸ்.எல்.வி. ரக ஏவுகலனைக் கொண்டு நவீனமான செயற்கைக் கோள்களை அனுப்ப இஸ்ரோ முயன்று வருகிறது. இந்நிலையில் ஒரு நாட்டின் முக்கிய ஆயுதங்களைத் தங்களின் நட்பு நாடுகளுக்கு வழங்குவதைத் தடை செய்யும் பொருட்டு, ஏவுகணைத் தொழில் நுட்பக் கட்டுப்பாட்டு ஆளுகை (Missile Technology Control Regime) ஏற்படுத்தப் பட்டது; இதன் அடிப்படையில், 1993-ல் க்ரையோஜெனிக் என்ஜின் தொழில் நுட்பத்தை ரஷ்யா இந்தியாவுக்கு வழங்குவதை, அமெரிக்கா உட்பட வளர்ந்த நாடுகள் எதிர்த்தன; அதன் பின்னரே இந்திய விஞ்ஞானிகளின் ஐந்தாண்டுக் கால இடைவிடா முயற்சியால் 7.5 டன் எடையுடைய உந்து பொறியை உருவாக்கினர்; இத் திரவ உந்து பொறி - 253 டிகிரிக்குக் குறைந்த திரவ ஹைட்ரஜன் - ஆக்ஸிஜன் கலவையைக் க்ரையோஜெனிக் எரிபொருளாய்ப் பயன்படுத்தி உந்து பொறி (Liquid Boosters) இயங்க வல்லது; இதன் சோதனை 16.02.2000-ல் நடத்தப்பட்டது.

தமிழ்நாட்டில் கன்னியாகுமரி - திருநெல்வேலி மாவட்டங்களின் எல்லையில் அமைந்திருக்கும் மகேந்திரகிரியில் இஸ்ரோவின் நீர்மவழி எரிபொருள் மையம் (Liquid Propulsion Systems Centre - LPSC) 80 கோடி செலவில் இதனைத் தயாரித்துள்ளது; இந்தியா திட்டமிட்டிருக்கும் ஜி.எஸ்.எல்.வி. ஏவுகலனில் இக் க்ரையோஜெனிக் பொறியின் உந்து சக்தி மூலம் 4 டன் எடையுடைய செயற்கைக் கோள்களை விண்வெளியில் கிட்டத்தட்ட 36 ஆயிரம் கிலோமீட்டர் உயர சுற்றுப் பாதையிற் செலுத்தமுடியும்; ஜி.எஸ்.எல்.வி.க்காகத் தயாரிக்கப் பட்ட திரவ உந்து பொறியை பி.எஸ்.எல்.வி. யுடன் இணைத்து 2 டன் எடையுடைய செயற்கைக் கோள்களை எளிதாய் விண்ணில் செலுத்தலாம்.

## விண்வெளி ஆய்வு மையங்கள்

இந்திய விண்வெளி ஆய்வுத் துறை 20.07.1969-ஆம் ஆண்டு முதல் பெங்களூரைத் தலைமை யிடமாய்க் கொண்டு முப்பதாண்டுகாலம் விண்வெளி ஆய்வுப் பணியில் தன்னை அர்பணித்துக் கொண்டுள்ளது; தனக்குள் பல்வேறு கிளை ஆய்வு மையங்களைக் கொண்டு நாடு முழுதும் இயங்கி வருகிறது; இதன் பிற மையங்களாவன 1. விக்ரம் சாராபாய் விண்வெளி மையம் (Vikram Sarabhai Space Centre) திருவனந்தபுரத்திலும், 2. ஷார் மையம் (Shar Centre) ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் உள்ள ஸ்ரீஹரிகோட்டாவிலும், 3. செயற்கைக் கோள் பயன்பாட்டு மையம் (Satellite Application Centre) அகமதாபாத்திலும், 4. தேசிய தொலையுணர்வுக் கழகம் (National Remote Sensing Agency) ஹைதராபாத்திலும் உள்ள மற்ற விண்வெளி ஆய்வு மையங்கள் ஆகும்; இம்மையங் களின் ஒத்துழைப்பில் உருவானதுதான் இந்திய விண்வெளிச் சாதனைகள்.

## விண்வெளி ஆய்வின் நன்மைகள்

உலகின் ஐந்து அணு ஆயுத வல்லரசு நாடுகளான அமெரிக்கா, ரஷ்யா, பிரான்சு, பிரிட்டன், சீனா ஆகிய நாடு கள் மட்டுமே தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களை வடிவமைத்து அனுப்புவதில் வல்லமை பெற்றவை; தொலை யுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள் மூலமாகவே அந்நாடுகள் நில வளம், நீர் வளம், கடல் வளம், வன வளம் ஆகியவற் றைக் கண்டறிந்து பயன்படுத்திக் கொண்டுள்ளன; மேலும் அந்நாடுகளின் வளர்ச்சியில் கணிசமான பங்கு தொலை யுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களுக்கு உண்டென்பதை மறுக்க வியலாது; இதனைக் கருத்திற் கொண்டே இந்திய விண் வெளி ஆய்வுத் துறை மூன்று கொள்கைகளை வகுத்துச் செயற் படத் தொடங்கியது; அவை 1. வானிலை ஆய்வு (Meteorology) 2. தொலைத் தகவல் தொடர்பு (Tele Communication) 3. தொலையுணர்வு ஆராய்ச்சிகள் (Remote Sensing) ஆகும்; இதன் அடிப்படையில் தொடக்கக் காலத்தில் வானிலை ஆய்வுக்குரிய உரோகிணி வரிசைச் செயற்கைக் கோள்களை

அனுப்பித் தகவல்களைச் சேகரித்தது; அதன் பின்னர் தம் இரண்டாம் கொள்கைப்படி தொலைத் தகவல் தொடர்பு வளர்ச்சிக்காக இன்சாட் - 1ஏ, 1பி, 1சி, 1டி, 2ஏ, 2பி, 2சி, 2டி, 2ஈ, 3பி என்ற செயற்கைக் கோள்கள் அனுப்பப்பட்டன; இன்சாட் (Indian National Satellite System) வரிசைச் செயற்கைக் கோள்கள் எதிர்பார்த்தபடி இந்தியாவில் தொலைத் தகவல் தொடர்புப் புரட்சியை ஏற்படுத்தியது குறிப்பிடத் தக்கதாகும்.

## இந்திய தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள்

வானிலை ஆய்வு, தொலைத் தகவல் தொடர்புக்கென் றனுப்பப்பட்ட செயற்கைக் கோள்கள் மூலம் பெற்ற அனுப வத்தால் மூன்றாம் விண்வெளிக் கொள்கையை நினை வாக்குவதில் இந்திய விண்வெளி ஆய்வுத் துறை தீவிர முயற்சி யில் இறங்கியது; இதன்படி 1987-ஆம் ஆண்டு முதல் ஒருங் கிணைந்த வளங்குன்றா மேம்பாட்டுத் திட்டத்தின் கீழ் (Integrated Mission for Sustainable Development IMSD) தொலையுணர் சாதனங்கள் மூலம் நாட்டின் இயற்கை வளங் களை ஆய்வு செய்யும் திட்டம் தொடங்கப்பட்டது; இத் திட்டமே பின்னாளில் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள் கள் பிறக்க வித்திட்டது எனலாம்; 1988-ஆம் ஆண்டு இந்திய விண்வெளி ஆய்வுத் துறை ஐ.ஆர்.எஸ். - 1 ஏ (Indian Remote Sensing Satellite) எனப்படும் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோளை அனுப்பி ஆராயும் முயற்சியில் வெற்றிகண்டது; இந்தியத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களான ஐ.ஆர்.எஸ் - 19 மற்றும் ஐ.ஆர்.எஸ் - 1பி ஆகிய இரண்டிலும் பல அலைமாலை உணரிகள் (Multi Spectral Sensors) இடம் பெற்றன; இவை 36 மீட்டர் அளவு பகுதிறன் (Resolution) கொண்டது; இந்திய தேசியத் தொலையுணர்வுக் கழகம் (National Remote Sensing Agency - NRSA) ஐ.ஆர்.எஸ். - 1பி மூலம் பெற்ற தகவல்களைச் சில வளர்ந்த நாடுகள் உட்பட முப்பதுக்கு மேற்பட்ட ஆசிய, ஐரோப்பிய நாடுகள் பெற்றுப் பயனடைந் துள்ளன.

## புவி ஆய்வில் இந்திய தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள்

அதிகரித்துவரும் மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தால் நாட்டில் உணவுத் தட்டுப்பாடு, வேலை வாய்ப்புக் குறைவு, நீர், நிலம் மாசுபடுதல் போன்ற பிரச்சனைகளை நாடு சந்திக்க நேரிடுகிறது; இந்நிலையில் 100 கோடி மக்களுக்கு உண வளிக்கவும், வேலை வாய்ப்பைப் பெருக்கவும், சுற்றுச் சூழல் மாசுபடுவதைக் கண்காணித்துத் தடுக்கவும் தொலை யுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களை இந்திய விண்வெளி ஆய் வுத் துறை அனுப்பியுள்ளது; இதன் மூலம் குறைந்து வரும் நிலத்தடி நீர்மட்ட அளவைக் கண்டறியவும், மழையின்மை யால் உண்டாகும் வறட்சி அளவைக் கண்டறியவும், வானிலை மாற்றங்களை முன்னரே துல்லியமாய்க் கணித்து மாற்று நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ளவும் உதவுகின்றன; நாட்டிற் பரவலாய்க் காணப்படும் பயிர் மற்றும் தாவரம் பற்றிய முழுமையான தகவல்களைச் சேகரித்து, இன வாரியாய் வகைப்படுத்தத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள் உதவுகின்றன.

இத்தகைய நன்மைகளை கருத்திற் கொண்டே ஐ.ஆர்.எஸ். - 1சி என்ற புதுமையான புவி ஆய்வுச் செயற்கைக் கோளை இந்திய விண்வெளி ஆய்வுத் துறை 1995-ஆம் ஆண் டில் ரஷ்யாவின் மோல்வகயா ஏவுகலன் மூலம் விண் வெளிக்கு அனுப்பியது; ஐ.ஆர்.எஸ். - 1சி 20 மீட்டர் அளவு பகுதிறன் கொண்டது; இது குறிப்பிட்ட அலைப்பட்டை யில் வரும் போது (Panchomatic Band) 10 மீட்டர் அளவு பகு திறன் கொண்டுள்ளது; ஐ.ஆர்.எஸ்.-1சி மூலம் உலகின் எந்தவொரு நாட்டிலிருந்தும் தகவல்களை அனுப்பவும், பெறவும் சக்தி வாய்ந்த ஒலிப்பதிவுக் கருவி பொருத்தப் பட்டுள்ளது; இதிலுள்ள பாங்க்ரோமேட்டிக் கேமரா (Panchromatic Camera) 70 கிலோமீட்டர் பரப்பிற்கான மிக உயர் படங்கள் மற்றும் தகவல்கள் பெறும் வகையில் வடிவமைக்கப் பட்டுள்ளது அதன் தனிச் சிறப்பாகும்; புவி யின் முழுப் பரப்பையும் மிக நுணுக்கமாய் ஆராய்ந்தறிய 24 நாட்களே இதற்குப் போதுமானதாகும்; ஐ.ஆர்.எஸ் - 1சி யில் பயன்படுத்தப் பட்டுள்ள தொலையுணர் சாதனங்கள் (Sensors) போன்றே ஐ.ஆர்.எஸ் - 1டியிலும் பயன்படுத்தப்

பட்டுள்ளன; இதன் பகுதிறன் 5.8 மீட்டர்கள்; இதிலுள்ள பாங்க்ரோமேட்டிக் கேமரா மூலம் வானிலை ஆய்வு, தட்ப வெப்ப நிலை மாற்றம் பற்றிய தகவல்கள், வன வளம், காட்டுத் தீ, புயல், வெள்ளம், சூறாவளி, கடல் அரிப்பு போன்ற தகவல்களைக் கால தாமதமின்றித் தெளிவான படங்களுடன் பெற முடியும்; பயிர்களைத் தாக்கும் புழு, பூச்சிகளைத் தொடக்க நிலையிலேயே கண்டறிந்து தகவல்களை அனுப்பும் வகையில் தொலையுணரி இதில் இடம் பெற்றுள்ளது தனிச் சிறப்பாகும்; இத்தகவல்களைப் பெற்றுக் கொண்ட விவசாய ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் உடனுக்குடன் உரியோருக்கு வழங்கி பயிர்ச் சேதத்தையும், விவசாயிக்கு ஏற்படும் இழப்பையும் மாற்று நடவடிக்கைகள் மூலம் தடுக்கிறது; இதற்கு உதாரண மாய்க் கேரளாவின் திருவாங்கூர்ப் பகுதியில் தென்னை களைத் தாக்கிய வேர் நோயைச் செயற்கைக் கோள்கள் கண் டறிந்து தகவல்களைத் தாமதமின்றி அனுப்பி, ஏற்பட விருந்த இழப்பைத் தடுத்ததைக் குறிப்பிடலாம்.

**அட்டவணை - 1**

**இந்தியத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள் பட்டியல்**

| எண் | தொலை யுணர்வுச் செயற்கைக் கோள் | ஏவுகலன் | துருவ-சூரிய ஒத்தியக்க சுற்றுப் பாதை உயரம் | செலுத்தப் பட்ட ஆண்டு |
|---|---|---|---|---|
| 1. | ஐ.ஆர்.எஸ் - 1ஏ | வோஸ்டாக் (ரஷ்யா) | 904 கி.மீ. | 17,03,1988 |
| 2. | ஐ.ஆர்.எஸ் - 1பி | வோஸ்டாக் (ரஷ்யா) | 904 கி.மீ | 28.08.1991 |
| 3. | ஐ.ஆர்.எஸ் - 1ஈ | பி.எஸ்.எல்.வி. (இந்தியா) | 904 கி.மீ | 20.09.1993 |
| 4. | ஐ.ஆர்.எஸ் - பி2 | பி.எஸ்.எல்.வி - டி2 (இந்தியா) | 900 கி.மீ | 15.10.1994 |
| 5. | ஐ.ஆர்.எஸ் - 1சி | மோல்நியா (ரஷ்யா) | 904 கி.மீ. | 18.12.1995 |
| 6. | ஐ.ஆர்.எஸ் - பி3 | பி.எஸ்.எல்.வி - டி3 (இந்தியா) | 817 கி.மீ | 21.03.1996 |
| 7. | ஐ.ஆர்.எஸ் - 1டி | பி.எஸ்.எல்.வி (இந்தியா) | 817 கி.மீ | 29.09.1997 |
| 8. | ஐ.ஆர்.எஸ் - பி4 | பி.எஸ்.எல்.வி - சி2 (இந்தியா) | 720 கி.மீ | 26.05.1999 |

ஐ.ஆர்.எஸ் - வரிசைச் செயற்கைக் கோள்கள் மூலம் சேகரிக்கப்பட்ட தகவல்களைத் தேசிய இயற்கை வள நிருவாக அமைப்பு (National Natural Resources Management System - NNRMS) தீவிரமாய் ஆராய்ந்து, ஒவ்வொரு மாநிலத்திற்கேற்பப் பயிர் முறையைத் தேர்வு செய்கிறது; இதனால் மண்ணின் தன்மைக்கேற்பப் பயிர் முறை பின்பற்றப்பட்டு நில மேலாண்மை நல்ல விளைச்சலை அளிக்கிறது; வறட்சிப் பகுதிகளுக்கேற்ற பயிர் சாகுபடி முறையால் தரிசு நிலம் பயன்படுவதொடு, உணவு உற்பத்தியும் பெருகித் தன்னிறைவு அடைந்துள்ளது; ஐ.ஆர்.எஸ் - 1டி தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள் அனுப்பிய தகவலின் படி, தமிழ்நாட்டில் 17.5 விழுக்காடு காடுகளும், அகில இந்திய அளவில் 23 விழுக்காடு காடுகளும் உள்ளது என்பது அதிர்ச்சி தரும் தகவலாகும்; ஒரு நாட்டின் மொத்த நிலப்பரப்பில் 33 விழுக்காடு வன வளம் இருப்பது அவசியமாகும்; இதன் காரணமாகவே சமூகக் காடு வளர்ப்புத் திட்டம் ஊக்கப் படுத்தப்பட்டுச் சுற்றுச் சூழல் மாசுபடுவதைக் கட்டுப்படுத்து வதில் இந்திய அரசு முனைப்புடன் ஈடுபட்டுள்ளது.

## பன்னாட்டுத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள்

புவி ஆய்வை மேற்கொள்ள உலக நாடுகள் பல தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களை அனுப்பியுள்ளது; அவற்றில் வான்கார்டு செயற்கைக்கோள், எக்ஸ்புளோரர் செயற்கைக் கோள், அப்போலா செயற்கைக்கோள், சுற்றுச் சூழல் நில அளவீடு செயற்கைக்கோள் (environmental Survey Satellite - ESSA), உலகளாவிய சுற்றுச் சூழல் செயல்முறைச் செயற்கைக் கோள் (Global Operational Environmental Satellite - GEOS), துருவ செயல்முறைச் சுற்றுச் சூழல் செயற்கைக்கோள் (Polar Operational Environmental Satellite - POES), தொலைக் காட்சி மற்றும் அகச்சிவப்புக்கதிர் கண்டறியும் செயற்கைக் கோள் (Television and Infra-Red Observation Satellite - Tiros), புவி வளத்தொழில் நுட்பவியல் செயற்கைக்கோள் (Earth Resources TEchnological Satellite - ERTS), வான் ஆய்வகம் (Sky Lab) போன்ற செயற்கைக் கோள்கள் அமெரிக்காவால் அனுப்பப் பட்டவையாகும்.

ஐரோப்பிய தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள் (Europian Remote Sensing Satellite - ERS) காஸ்மாஸ் (Cosmos) வரிசைச் செயற்கைக் கோள்கள் ரஷ்யாவால் புவியின் சுற்றுச் சூழலை ஆய்வு செய்ய அனுப்பப் பட்டவையாகும்; ஜப்பானின், புவி தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள் (Japanese Earth Remote Securing Satellite - JERS), ஐரோப்பாவின் வானிலையியல் செயற்கைக்கோள் (Meteorological Satellite - Meteosat) போன்றவையும் புவி ஆய்வில் கணிசமாய்ப் பங்காற்றியுள்ள தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களாகும்.

## கடலாய்வின் அவசியம்

1957-ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 4-ம் தேதி உலகின் முதல் செயற்கைக்கோள் ஸ்புட்னிக் - 1 விண்வெளிக்கு அனுப்பப் பட்டது; அன்றிலிருந்து இன்று வரை நூற்றுக் கணக்கான செயற்கைக் கோள்களை உலக நாடுகள் விண்வெளிக்கு அனுப்பி ஆய்வு செய்து வருகின்றன; புவி என்று குறிப்பிடும் போது நிலம் மற்றும் கடல் சேர்ந்த கோளாகும்; புவியில் கால் பங்கு அதாவது 29 விழுக்காடே நிலப்பரப் பாக அமைந்துள்ளது; மதீமுள்ள 71 விழுக்காடு அதாவது முக்கால் பாகம் கடலால் சூழப்பட்டுள்ளது; ஆகவே கடல் வளத்தைக் கண்டறிய அதற்குரிய செயற்கைக் கோள்களை அனுப்புவது இன்றியமையாதது; எனவே வளர்ந்த வல்லரசு நாடுகள் கடலாய்வுக்குரிய செயற்கைக் கோள்களை வடிவமைத்து விண்வெளிக்கு அனுப்பியுள்ளன; இன்று கடலாய்வு செய்யப் பன்னாட்டு செயற்கைக் கோள்கள் வானில் வலம் வந்தபடி உள்ளன; ஒரு நாட்டின் வளர்ச்சிக்குக் கடலாய்வை மேற்கொள்வது மிக இன்றியமையாத தாகும்.

## கடலாய்வில் விண்வெளித் தொழில் நுட்பம்

புவியில் நிகழும் பருவ நிலை மாற்றத்திற்கு ஏதாவதொரு வகையில் கடல்கள் காரணமாய் உள்ளன; அத்தகைய கடல்களை ஆய்வு செய்வதன் மூலம் பல்வேறு கேள்விகளுக்குப் பதில்கள் கிடைக்கக் கூடும்; எனவே விண்வெளித் துறையின் பார்வை, கடலாய்வில் திரும்பியது; விண்வெளித்

தொழில் நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி வானிலை அறிதல், கடல் பரப்பின் வரைபடம் தயாரித்தல், கடலிற் செல்லும் வெப்ப மற்றும் குளிர் நீரோட்டம் பற்றிய வரைபடம் தயாரித் தல், கடல் வாழ் உயிரினங்களைப் பற்றிய ஆய்வு மேற்கொள் ளல், கடலில் உண்டாகும் மாசு எவ்விதத்தில் புவிச் சூழலைப் பாதிக்கிறது என்பதைப் பற்றிய ஆய்வு செய்தல், கப்பல் விபத்துகளாற் கடல் நீரிற் பரவும் எண்ணெய்ப் படலங் களைக் கண்டறிந்து சுற்றுச் சூழலைப் பாதிக்கா வண்ணம் அவற்றை நீக்குதல் எனப் பல்வேறு பணிகளுக்கு விண்வெளித் தொழில்நுட்பம் உதவுகிறது; இத்தகைய ஆய்வை மேற்கொள் வதற்காக உயர அளவி (Altz Metre), மேம்பட்ட நுண்ணலை வரயோட்டக் கதிர்வீச்சு அளவி (Advanced Microwave Scanning Radiometre), மிதநிலை பகுதிறன் படியாக்கு நிற அளவி (Moderate Resolution Spectro Metre) போன்ற கருவிகள் உதவுகின்றன.

## கடலாய்வுச் செயற்கைக் கோள்களின் நன்மைகள்

1. கடல் மட்டத்தின் ஏற்ற இறக்கங்களைக் கண் டறிந்து பயணம் செய்யும் கப்பல்கள் அபாயச் சூழலில் சிக்குவதைத் தவிர்க்கலாம்; 2. கடலுக்கடியில் உள்ள இயற்கை வளத்தைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்; 3. கடல் தாவரங்கள் வெளியிடும் பச்சைக் கதிர்வீச்சைத் தொலையுணரிகள் (Sensors) படம்பிடித்து அனுப்பச் செய்யலாம்; 4. கடல் நீரில் பல்கிப் பெருகியுள்ள தாவரங்கள் நிறைந்த பகுதி மீன் உற்பத் திக்கு உகந்த சூழ்நிலை எங்குள்ளது எனக் கண்டறியலாம். 5. கடல் வெப்பம் மற்றும் குளிர் நீரோட்டங்கள் சந்திக்கும் பகுதி மீன் இனப் பெருக்கத்திற்கு ஏற்றது என்பதால் அப் பகுதி எங்குள்ளது எனக் கண்டறியலாம்; 6. கடல் உயிரினங் கள் எப் பருவ காலத்தில் எங்கே எச் சூழ்நிலை நோக்கி இடம் பெயர்கின்றன போன்ற தகவலைப் பெறலாம்; 7. பருவ கால மாற்றங்களை முன்னரே அறிந்து கொள்வதொடு மீன் வளம் நிறைந்த பகுதியைத் துல்லியமாய் அறிந்து கொண்டு அதற்கேற்பச் செயற்படலாம்; 8. நேரம் மற்றும் எரிபொருள் சேமிக்கப் படுவதுடன் மீன் உற்பத்திப் பன் மடங்கு பெருக வும் செய்யலாம்.

## கடலாய்வில் இந்தியத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள்

கிழக்கே வங்கக் கடலும், மேற்கே அரபிக் கடலும், தெற்கே இந்தியப் பெருங்கடலும் சூழ அமைந்துள்ள நம் நாட்டின் எல்லைக் குட்பட்ட கடல் பொருளாதாரப் பரப்பு சுமார் 20 இலட்சம் சதுர கிலோ மீட்டர்; 8129 கிலோமீட்டர் நீளம் கொண்ட நம் கடற்கரையில் மீன் பிடிப்பையே முக்கியத் தொழிலாய்க் கொண்டு வாழ்பவர்கள் சுமார் 17 கோடி பேர்; புவியின் மொத்த நிலப்பரப்பில் 18 விழுக்காடு உள்ள கடலோரப் பரப்பில், உலக மக்கள் தொகையில் ஏறக் குறைய 60 விழுக்காட் டளவிற்கு மக்கள் வாழ்கின்றனர்; 1985-ல் இந்தியாவின் மொத்த மீன் உற்பத்தி 17 இலட்சம் டன்களாகும்; இது 1995-ல் 27 இலட்சம் டன்னாய் அதிகரித்தது; 1985-95-க்கு இடைப்பட்ட பத் தாண்டுகளில், ஒவ்வொரு ஆண்டும் ஒரு டன் என்ற அளவிற்கு உயர்ந்துள்ளது; மிகப் பரந்த கடல் பரப்பைக் கொண்டுள்ள நம் நாடு மீன் உற்பத்தி யில் மிகவும் பின்தங்கிய நிலையில் உள்ளது; இந்தியத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள் ஏற்படுத்திய பசுமைப் புரட்சியைக் கருத்திற் கொண்டு விண்வெளி ஆய்வுத் துறை நீலப்புரட்சியை ஏற்படுத்த கடலாய்வுச் செயற்கைக் கோள்களை அனுப்ப முடிவு செய்தது; இதன் மூலம் சேகரிக்கப்படும் தகவல்களைக் கொண்டு பன்மடங்கு மீன் உற்பத்தியைப் பெருக்கலாம்; இதன் மூலம் கடல் உணவுப் பொருள் ஏற்றுமதியில் சர்வ தேச அளவில் வலிமை பெற்ற நாடாய் இந்தியாவை உருவாக்குவது இஸ்ரோவின் திட்ட மாகும்; இதன் பின்னணியில் கடந்த ஆண்டு 26.05.1999-ல் இந்திய விண்வெளி ஆய்வுத் துறை துருவப் பாதையை வலம் வந்தபடி கடலாய்வு செய்யும் ஐ.ஆர்.எஸ் - பி4 என்ற தொலை யுணர்வுச் செயற்கைக் கோளை பி.எஸ்.எல்.வி - சி2 ஏவு கலன் மூலம் அனுப்பியது; ஓசன் சாட் (Ocean Sat) என்று பெயரிடப் பட்டுள்ள இதன் எடை 1050 கிலோகிராம்; இதில் கடல் வண்ணங்களைக் கண்காணிக்கும் கருவி (Ocean Colour Monitor), கடல் ஆழத்தை அளவிடும் கருவி (Wide - Field Sensor), கடல் மேற் பரப்பின் தட்பவெப்ப நிலை யைக் கணக்கிடும் கருவி ஆகியவை பொருத்தப் பட்டுள்ளன.

## கடலாய்வில் பன்னாட்டுச் செயற்கைக் கோள்கள்

அமெரிக்காவின் கடலாய்வுச் செயற்கைக் கோள் (Sea Sat), தேசியக் கடல் மற்றும் வளிமண்டல மேலாண்மை செயற்கைக் கோள் (National Oceanic And Atmospheric Administration - NOAA), நிம்பஸ் - 7, - 8 செயற்கைக் கோள்கள், ரஷ்யாவின் ஐரோப்பிய தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள் (Europian Remote Sensing - ERS), ஜப்பானின் மோஸ் - 1 (Marine Observation Satellite - MOS), மற்றும் டோபஸ் (Topex), போசேடோன் (Poseidon) போன்ற கடலாய்வுச் செயற்கைக் கோள்கள் குறிப்பிடத்தக்க தகவல்களை அனுப்பியுள்ளது.

## இஸ்ரோவின் எதிர்காலத்திட்டங்கள்

புவி அமைப்புகள், நில வளங்கள் ஆகியவற்றை முழுமையாய் ஆய்வு செய்யும் பொருட்டு இந்திய விண் வெளி ஆய்வுத் துறை வருகிற 2001-2002-ஆம் ஆண்டுக்குள் ஐ.ஆர்.எஸ். வரிசையில் மேலும் இரண்டு செயற்கைக் கோள் களை அனுப்பத் திட்டமிட்டுள்ளது; படமெடுக்கும் வகை செயற்கைக் கோளான ஐ.ஆர்.எஸ் - பி5 (Carto Sat) பி.எஸ். எல்.வி - சி3 ஏவுகலன் மூலமும், ஐ.ஆர்.எஸ் - பி6 (Resource Sat) பி.எஸ்.எல்வி - சி4 மூலமும் அனுப்பப்படவுள்ளன; 1500 கிலோகிராம் எடையுடைய ஐ.ஆர்.எஸ் - பி5ல் புவி அமைப்புகளை மிகத் துல்லியமாய்ப் படமெடுக்க 1 முதல் 2.5 மீட்டர் பகுதிறன் கொண்ட இரண்டு பாங்க்ரோமேட்டிக் கேமராக்கள் இடம் பெறவுள்ளன; முப்பரி மாணப் படங் களை எடுத்தனுப்பும் இச் செயற்கைக் கோள் 30 கிலோமீட்டர் சுற்றளவு உள்ள பரப்பையும் மிகத் துல்லியமாய்ப் படம் பிடித்தனுப்ப வல்லவை; ஏற்கனவே அனுப்பப் பட்டுள்ள ஐ.ஆர்.எஸ் - 1சி, 1டியை விடப் பன்மடங்கு மேம்பட்டதாய் வடிவமைக்கப்பட்டு வருகிறது; இவ் விரண்டு செயற்கைக் கோள்களைத் தவிர ஜி.எஸ்.எல்.வி ஏவுகலன் மூலம் இவ் வாண்டின் இறுதிக்குள் ஜி.சாட் என்ற செயற்கைக் கோளை

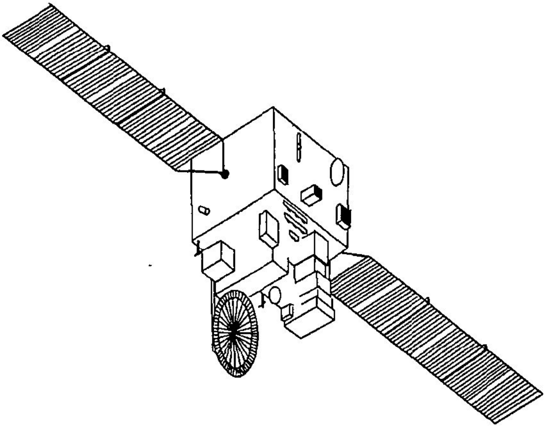
அனுப்பும் முயற்சியில் இஸ்ரோ தீவிரமாய் ஈடுபட்டுள்ளது; பூமியின் துணைக்கோளான நிலவில் ஆராய்ச்சிப் பணிகளைத் தொடர்வதற்குத் தேவையான இட வசதியை உலக நாடு களுக்கு ஒதுக்கும் நிலவு ஒப்பந்தம் (Moon Agreement - 1979) தயாரிப்பதில் இந்தியா கணிசமாய்ப் பங்காற்றியுள்ளது; இவற் றையெல்லாம் காணும் போது கடந்த 30 ஆண்டுகளிற் பல விண்வெளிச் சாதனைகளைப் புரிந்துள்ள இஸ்ரோ (ISRO) 2005-ல் நிலவில் இறங்கி ஆய்வைத் தொடரும் என்பதில் இரு வேறு கருத்துகள் இருக்க முடியாது.

★★★

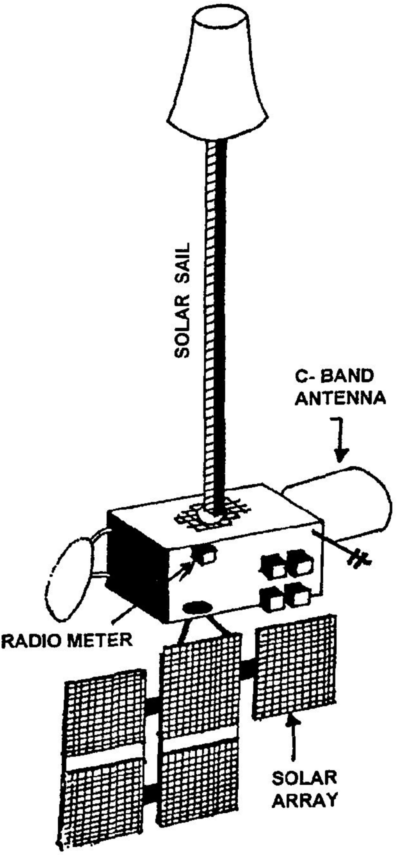
## அறிவியல் விந்தைகள்

சிலந்தி, தான் பின்னும் வலையில் சிக்கிக்கொள்ளா மல் இருப்பது எப்படி?

சிலந்திப் பூச்சியின் பின்புறம், மெல்லிழைகளை உரு வாக்கும் மூன்று உறுப்புகளைக் கொண்ட தொகுதி ஒன்று உள்ளது; இதன் மூலம் இழைகளை உற்பத்தி செய்து சிறு சிறு பூச்சிகளைப் பிடிக்கும் வலையைச் சிலந்தி உருவாக்குகிறது; பூச்சிகள் பறக்கும்போது இவ் வலையில் தட்டுப்பட்டால், அவற்றின் பறக்கும் செயல் தடைபடுகிறது; அவ்வாறு தடை பட்டவுடனே வலையில் இருக்கும் சிலந்தி முட்டிமோதி தன் நச்சுக் கொடுக்குகளைப் பயன்படுத்தி அப் பூச்சிகளைத் தனக்கு இரையாக்கிக் கொள்கிறது; பூச்சிகளோ, வலையில் மோதி தமது பறக்கும் செயல் தடைபட்டவுடனே, ஏதும் தோன்றாமல் திகைப்படைந்து, சிலந்தி விரித்த வலையில் எளிதாய்ச் சிக்கிக் கொள்கின்றன; ஆனால் சிலந்தி தான் பின்னிய வலையின் பரப்பு முழுவதையும் நன்கு அறிந் திருப்ப தால், அதில் சிக்காமல் தப்பித்துக் கொள்கிறது; சில சிலந்திகள் கோந்து போன்ற திரவத்தை வெளியிடுவதால் பறக்கும் பூச்சிகள் அதில் எளிதாய் ஒட்டிக் கொள்கின்றன.



**IRS - P 4**
**(OCEAN SAT)**




INSAT - IC

# மானாவாரிப் பயிர்களுக்கு ஒருங்கிணைந்த உர நிருவாகம்

முனைவர் மேஜர் ச. சுப்பிரமணியன்*

'ஏரினும் நன்றாம் எருவிடுதல்' என்ற திருக்குறள் மூலம் உரமிடுதலின் சிறப்பு விளங்குகிறது; தமிழகத்தின் மொத்த சாகுபடிப் பரப்பில் சுமார் 52 விழுக்காடு மானாவாரி சாகுபடியில் உள்ளது; எனவே மானாவாரி நிலங்களிலும் உற்பத்திப் பெருக்கத்திற்கு வழி வகுப்பதன் மூலம் நம் நாட்டின் நிலையான பொருளாதார முன்னேற்றம் ஏற்படும்; மானாவாரியிற் பல முக்கியமான பயிர்கள் சாகுபடிச் செய்யப்படுகின்றன; சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு, தினை போன்ற சிறுதானியப் பயிர்களும் பருத்தி போன்ற பணப் பயிர்களும், நிலக்கடலை, எள், சூரியகாந்தி, ஆமணக்கு போன்ற எண்ணெய் வித்துப் பயிர்களும், பயறு வகைகளான உளுந்து, துவரை, பாசிப் பயிறும், பழ மரங்களும் பெரும்பாலும் சாகுபடிச் செய்யப் படுகின்றன; இப் பயிர்களின் விளைதிறன் பருவ மழையையே நம்பி இருக்கிறது; இம் மழை நீர் சுமார் 10 முதல் 40 விழுக்காடு வரை நிலத்தின் மேற்பரப்பிலேயே வழிந்தோடி வீணாகின்றது; எனவே, பெய்யும் மழை நீரை மண்ணிலேயே சேகரித்து வைத்துத் தக்க தருணத்தில் உரமிட்டு, இப் பயிர்களின் மகசூலைப் பெருக்க வேண்டியுள்ளது.

## மானாவாரி மண்ணின் தன்மை

பயிர்கள் வளர்வதற்குத் தேவையான ஊட்டச்சத்துகள் அனைத்தும் மண்ணிலிருந்து கிடைக்கின்றன; ஆகவே,

* பேராசிரியர், வேளாண்மை ஆராய்ச்சி நிலையம், தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம், கோவில்பட்டி - 628 501.

நிலத்தை நன்கு பராமரிப்பது மிகவும் முக்கிய மானதாகும்; அதிக மழையினால் தோன்றும் திடீர் வெள்ளம், வளமான மேல் மண்ணை அடித்துச் சென்று விடும்; இதைத் தடுக்கக் கோடை மாதங்களில் நிலத்தை ஆழமாய் உழுது வைக்க வேண்டும்; இதனால், மழை நீர் நிலத்திற்குள் உட்புகும் திறன் அதிகரிக்கின்றது; இவ்வாறு சேகரித்த ஈரப்பதம், பயிர் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுகிறது; ஈரப்பசை உள்ள நிலங்களில் உரங்கள் கரைந்து ஊட்டச் சத்துகளைப் பயிர்களின் வளர்ச்சிக் குத் தொடர்ந்து அளிக்கின்றது; சுண்ணாம்புச்சத்து மிகுந்துள்ள நிலங்களில் மணிச்சத்து மற்றும் இரும்புச் சத்துகளின் நிலை களில் இராசாயன மாற்றம் ஏற்படுவதால், அவை பயிர்களுக் குக் கிடைக்காத நிலையை அடைகின்றன.

## உரங்களின் வகைகளும் அவற்றின் பயன்களும்

இயற்கையாய்க் கிடைக்கக்கூடிய உரங்களை அங்கக உரங்கள் என்றும், செயற்கையாய்த் தயாரிக்கப்படும் உரங் களை இராசாயன உரங்கள் என்றும் வகைப்படுத்தலாம்; இவை தவிர, நுண்ணுயிர் உரங்களும், சமீப காலங்களில் வெகுவாய்ப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன; அங்கக உரங்களில் தொழுஉரம், தழை உரம், குப்பைகளிலிருந்து தயாரிக்கப் படும் கம்போஸ்ட், மக்கிய தென்னை நார்க்கழிவு, செயற்கை உரங்களில் யூரியா, சூப்பர் பாஸ்பேட் மற்றும் பொட்டாஷ் உரங்களும் மிக முக்கியமான உரங்களாகும்; இவ் வுரங்க ளை மண்ணில் தக்க தருணத்தில் சேர்க்கும் பொழுது பயிர்கள் தங்கள் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய சத்துகளை தேவைக்கேற்ப எடுத்துக் கொள்கின்றன.

தழைச்சத்து இடுவதன் மூலம் பயிர் வளர்ச்சியடைந்து பசுமையாகிறது; இதனால் இதர சத்துகளின் தேவையும் அதி கரிக்கின்றது; மணிச்சத்தினால் வேர்கள் நன்கு வளர்ந்து பரவ வும், அதன் மூலம் அதிக சத்துகளை மண்ணிலிருந்து எடுத்துக் கொள்ளவும் உதவுகின்றது; மேலும் விதைகள் நன்கு உருவாக வும், மணிச்சத்து உதவுகிறது; சாம்பல் சத்து நோய்களின் தாக்குதலை எதிர்க்கும் திறமையளிக்க வல்லது; இதைத் தவிர, சுண்ணாம்பு, மக்னீசியம், கந்தகம், போரான், இரும்பு, துத்த

நாகம், தாமிரம் மற்றும் மாலிப்டினம் ஆகிய நுண்ணூட்டகங்களும் பயிரின் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப் படுகின்றது.

## ஒருங்கிணைந்த உர நிருவாகம்

இன்றைய நிலையில் விளைச்சலை அதிகரிக்க நாம் பெரும்பாலும் செயற்கை உரங்களையே இடுகின்றோம்; இதனால் மண்ணில் மற்ற பயிர்ச் சத்துகளில் சரிவு ஏற்பட்டுள்ளது; இந் நிலைமையைச் சீர் செய்ய இராசாயன உரங்களொடு அங்கக உரங்கள் மற்றும் நுண்ணுயிர் உரங்களைச் சேர்த்து இட வேண்டும்; இதனையே ஒருங்கிணைந்த உர நிருவாகம் என வழங்குகின்றோம்.

இதனால் இராசாயன உரத்திற்கான செலவும் குறைக்கப் படுகிறது; சுற்றுப்புறச் சூழல் பாதுகாக்கப் படுகிறது; மேலும் இராசாயன உரங்களை அதிகமாய் இடுவதால் ஏற்படும் நச்சுத் தன்மையைக் கட்டுப் படுத்தலாம்.

## மானாவாரிப் பயிர்களுக்கு உரங்களின் அளவு

மானாவாரி நிலங்களில், பயிர்களுக்குத் தேவையான பேரூட்டங்களான தழைச்சத்தும், மணிச்சத்தும் குறைந்த நிலையிலும், சாம்பல் சத்து கூடுதல் நிலையிலும் உள்ளன; எனவே, மானாவாரிப் பயிர்களுக்குப் பொதுவாய்த் தழை மற்றும் மணிச் சத்துகள் மட்டும் கொடுத்தால் போதுமானது; ''நிலத்தை அறிந்து உரத்தை இடு'' என்பது பழமொழி; வேளாண் பெரு மக்கள் மண் பரிசோதனை செய்து அதற்குத் தக்கவாறு உரமிட வேண்டும்; மானாவாரிப் பருத்திக்கும், சோளம், கம்பு போன்ற தானியப் பயிர்களுக்கும் எக்டருக்குத் தழைச்சத்து 40 கிலோ மணிச்சத்து 20 கிலோ என்ற அளவுகளிலும், பயறு வகைப் பயிர்களான உளுந்து பாசிப் பயிர்களுக்கு முறையே 12.5 கிலோ தழைச்சத்தும் 25 கிலோ மணிச்சத்தும் கொடுக்க வேண்டும்; எண்ணெய் வித்துப் பயிர்களான சூரியகாந்தி, எள் போன்றவைகளுக்கு எக்டருக்கு 40 கிலோ தழைச்சத்து, 20 கிலோ மணிச்சத்து மற்றும் 20 கிலோ சாம்பல்சத்து என்ற அளவிற் பரிந்துரைக்கப் படுகின்றன.

இயற்கை உரங்களான தொழுஉரம் அல்லது கம்போஸ்ட் அல்லது மக்கிய தென்னை நார்க்கழிவு இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றனை எக்டருக்கு 12.5 டன் அளவில் அடி உரமாய் நிலத்தில் இட்டு, நன்கு உழுவதால் மண்ணுடன் நன்கு கலந்து பயன்தரும்; மணிச்சத்து சீராய்ப் பயிருக்குக் கிடைக்க ஊற்ற மேற்றிய தொழுஉரம் தயாரித்து உபயோகிக்கலாம்; 125 கிலோ சூப்பர் பாஸ்பேட் உரத்தையும், நன்கு மக்கிய 750 கிலோ தொழு உரத்தையும் நன்கு கலந்து 50 கிலோ கொள் ளளவு உள்ள பாலிதீன் உரப் பைகளில் நிரப்பி காற்றுப்புகா மல் நன்கு மிதித்து வாய்ப் பாகத்தைக் கட்டி வைக்க வேண்டும்; இது ஈரப் பதமுள்ளதாய் இருக்க வேண்டும்; இவ்வாறு நிரப் பிய பைகளை ஒருமாதம் நிழலில் வைத்திருந்து, பின்னர் கடைசி உழவின் போது பரிந் துரைக்கப்படும் யூரியாவுடன் கலந்து வயலில் இட வேண்டும்; ஊற்றமேற்றிய தொழுஉரம் தயாரிப்பது எளிமை யானதும், சிக்கன மானதும் ஆகும்; இத னால் தழைச்சத்தும், மணிச்சத்தும் முழுமையாய்ப் பயிர் களுக்குக் கிடைக்க ஏதுவாகிறது.

பருத்தி மற்றும் சோளப் பயிர்களுக்கு ஒரு எக்டருக் குத் தேவையான விதையுடன் மூன்று பாக்கட் (அதாவது 600 கிராம்) அசோஸ்பைரில்லம் மற்றும் மூன்று பாக்கட் பாஸ்போ பாக்டீரியா நுண்ணுயிர் உரத்தைக் கலந்து, 15 நிமிடங்கள் நிழலில் உலர்த்திப் பின் விதைக்கவும்; நுண்ணுயிர், விதை யுடன் நன்கு ஒட்டுதற்கு 700 மி.லி. ஆறிய வடித்த அரிசிக் கஞ்சியுடன் சேர்த்துக் கலக்க வேண்டும்; அல்லது எக்டருக் குப் 10 பாக்கட் அசோஸ்பைரில்லம் மற்றும் பாஸ்போ பாக்டீரியா உயிர் உரங்களை 25 கிலோ தொழுஉரம் மற்றும் 25 கிலோ மணலுடன் கலந்து விதை விதைத்த வரிசையிற் சீராய்த் தூவ வேண்டும்; உளுந்து, பாசிப்பயறு மற்றும் தட்டைப் பயறு வகைகளுக்கு ரைசோபியம் நுண்ணுயிர் கலந்து விதைக் கலாம்; ஒரு எக்டருக்குத் தேவையான மூன்று பாக்கட் ரைசோபியத்தை 700 மி.லி. ஆறிய வடித்த அரிசிக் கஞ்சி யுடன் கலக்க வேண்டும்; இக் கலவையை ஒரு எக்டருக்குத்

தேவையான விதையுடன் நன்றாய்க் கலந்து 15 நிமிடங்கள் நிழலிற் காய வைத்து, விதைக்க வேண்டும்.

## பயறு வகை பயிர்களுக்கு இலைவழி உரம்

உளுந்து மற்றும் பாசிப்பயறு போன்ற பயறுவகைப் பயிர்கள் பூக்கும் பருவத்தில் 100 லிட்டர் தண்ணீரில், 2 கிலோ அளவு டி.ஏ.பி. உரத்தைக் கரைத்து, இலைகளில் தெளிப்பது மகசூலைப் பெருக்கு கின்றது; இதனுடன் வேறு வகை மருந்துகள் எதையும் கலக்கக் கூடாது.

## பருத்தியில் மக்னீசியம் குறைபாடுகளும், அவற்றை நீக்கும் வழி முறைகளும்

மக்னீசிய குறைபாடு முதலில் தோன்றுவது முதிர்ந்த இலைகளில்தான்; முதிர்ந்து இலைகளில் நரம்புகள் பச்சை நிறமாகவும், நரம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட இடங்களில் வெளுத்தும் காணப்படும்; நாளடைவில் இவ் விடங்கள் சிவப்பு நிறமாய் மாறும்; இதனைச் சரி செய்ய 100 லிட்டர் தண்ணீரில் 3 கிலோ மக்னீசியம் சல்பேட் உப்பைக் கரைத்து, விதைத்த 45 அல்லது 65 நாட்களில் தெளிப்பதால் இலைகளின் சிவப்பு நிறம் மறைந்து, பசுமை அடையும்; இதனால் பருத்தி மகசூலும் அதிகரிக்கும்; இம் மாதிரியான நிலங்களில் அடியுரமாய் எக்டருக்கு 25 கிலோ மக்னீசியம் சல்பேட் இடுவது நல்லது; துத்தநாகம் குறைவாய் உள்ள நிலங்களில் அடியுரமாய் எக்டருக்கு 25 கிலோ துத்தநாக சல்பேட் இடுவதும் நல்லது.

## நிலக்கடலைக்கு ஜிப்சம் இடல்

விதைத்த 40-ஆம் நாளில் மண்ணின் ஈரத்தின் தன்மைக்கேற்ப, நிலம் பொல பொலப் பாகி விழுதுகள் எளிதாய் மண்ணில் இறங்கிடவும், பொக்கற்ற கடினமான தோலுடனும், எண்ணெய்ச்சத்து கூடிய திரட்சியான பருப்புகள் உருவாகவும், எக்டருக்கு 400 கிலோ ஜிப்சம் இட்டு, மண் அணைத்திட வேண்டும்.

நாம் நிலத்தில் இடுகின்ற உரங்களின் அளவில் சுமார் 20-30 சதம் மட்டுமே பயிர்களுக்குக் கிடைக்கின்றது; மற்றவை, மண்ணிலிருந்து ஆவியாகவோ அல்லது அதிக மழை நீராலோ அடித்துச் செல்லப்படுவதும் உண்டு; இல்லையேல், பயிருக்குக் கிடைக்காத நிலை மாற்றம் அடைவதும் உண்டு; எனவே, வேளாண் பெருமக்கள் மண்ணின் தன்மைக் கேற்பவும், பயிரின் தேவைக்கேற்பவும், உரமிட்டு மானாவாரியில் அதிக மகசூல் பெறலாம்.

★★★

## அறிவியல் விந்தைகள்

பிளாஸ்டிக்கினாலான வாளி, குவளை போன்ற பொருட்கள் நீண்ட பயன்பாட்டிற்குப் பின்னர் நொறுங்கி உடைந்து போவது ஏன்?

பிளாஸ்டிக்கில் நொறுங்கும் தன்மை (Brittleness) இரு காரணங்களால் உண்டாகிறது; அன்றாடப் புழக்கத்திலுள்ள பிளாஸ்டிக் வாளி, தொட்டி, குடுவை ஆகியன பாலிவினைல் குளோரைடு (PVC) என்ற பொருளால் ஆனவை; இது மிகவும் கெட்டியானது, விறைப்பானது, எளிதில் அச்சுருவாக்கம் செய்ய முடியாதது; தேவையான உருவத்தில் அச்சுவார்ப்பு (Mould) செய்யும் பொருட்டு இதனுடன் மென்மையூட்டும் (Plasticizer) பொருள் சேர்க்கப்படுகிறது; இவ்வாறு சேர்க்கப் பட்டு அச்சு வார்க்கப்பட்ட பொருட்கள் சொரசொரப் பற்று, வழவழப்பாயும் நெகிழ்ச்சியாயும் இருக்கும்; இப் பிளாஸ்டிக் பொருட்களைத் தொடர்ந்து பயன் படுத்துவதாலும், வெந்நீர் மற்றும் சலவைத் தூள் ஆகியவற்றின் தொடர்பினாலும், வெப்பம், சூரிய ஒளி ஆகியவற்றாலும் அவற்றி லுள்ள மென்மையூட்டி யானது இழக்கப் படுகிறது; இதனால் நெகிழ்ச்சித் தன்மை அற்றுப்போய் பிளாஸ்டிக் பொருள் நொறுங்கி உடையத் தொடங்குகிறது; அதற்கு இஃதும் ஒரு காரணம்.

மற்றொரு காரணம், புறஊதாக் கதிர்வீச்சு (Ultra Violet Radiation) அல்லது மிகுவேதிவினையுள்ள ஓசோன் (Ozone) என்ற நீலநிற வளியின் தொடர்பு ஆகியவற்றால் பிளாஸ்டிக் பொரு ளில் தோன்றும் கட்டவிழ்ப் படிக மூலங்கள் (Free Radicals) ஆகும்; இவற்றாலும் பிளாஸ்டிக் பொருட்கள் நொறுங்கவும், உடைந்து போகவும் கூடும்.

# பண்டைத் தமிழரின் ஏரணச் சிந்தனைகள்

- சு. சீநிவாசன்*

## முன்னுரை

சிந்துவெளி மக்களின் நாகரிகத்தை ஆராய்ந்த அறிஞர் கள் அதில் திராவிடக் கூறுகள் ஊடுருவி இருப்பதை வெளிக் கொணர்ந் திருக்கிறனர்; ஹரப்பர்கள் பயன்படுத்திய எடை அளவுகள் 1, 2, 4, 8, 16 என இரண்டன் மடங்கில் உயர்ந்து 64 வரை செல்கின்றன; செங்கற்களை 1:2:4 என்ற பக்க விகித அளவில் உருவாக்கிக் கட்டடம் எழுப்பி யிருக்கிறனர்; இவ் வளவீடுகள் கணிப்பொறியிற் பயன்படுத்தும் இரும அடிப் படையில் அமைந் திருக்கின்றன; இப் பண்பு இந்திய மொழி களின் வாழ்விலும் இரண்டறக் கலந் திருப்பதைக் காண முடிகிறது.

## பின்ன எண்முறை

பின்ன மதிப்புகளை வீசம், அரைக்கால், முவ்வீசம்.... எனப் பதின்அறும அடிப்படையில் தமிழர்கள் பயன்படுத்தி வந்திருக்கின்றனர்; (காண்க அட்டவணை -1), இப் பின்ன முறை இன்றும் மறையாமல் கிராமப் புறங்களில் வழக்கில் இருப்பதைக் காணமுடிகிறது; இன்று நாம் பொதுவாழ்வில் பதின்ம(தசம) எண்முறையைப் (decimal system) பயன்படுத்து கிறோம்; கணிதவியலில் 16-இன் அடிப்படையில் உருவாக் கப்படும் எண்களைப் பதின்அறும எண்கள் என அழைக்கின் றனர்; எண்ணறிவு முகிழ்த்த சின்னமாய்ப் பதின்அறும

* கணிப்பொறிக் கோட்டம், இந்திராகாந்தி அணுவாராய்ச்சி மையம், கல்பாக்கம் - 603 102, காஞ்சிபுரம் மாவட்டம், தமிழ்நாடு

எண்கள் விளங்குகின்றன; கணிப்பொறியிற் பதிவுசெய்யும் தகவல்களைச் சுருக்கெழுத்திற் குறிப்பிடப் பதின்அறும எண்கள் (hexadecimal numbers) பயன்படுகின்றன.

## பதின்அறும எண்முறை

முழுஎண்களின் (Integers) பதின்அறும அடிப்படையை, யாப்பிலக்கணத்திற் காணமுடிகிறது; ஈராயிரம் ஆண்டுப் பழமை பெற்ற தமிழ் மொழியில் அமைந்துள்ள யாப்பிலக் கணக் கோட்பாடு ஏரண அடிப்படையில் (Logical basis) வேரூன்றி மிளிர்வதை அறியமுடிகிறது; இரும இலக்கம் (Binary digit) என்றும், நாம் கூறும் இல்லை / உண்டு பண்பை நேர் / நிரை என்ற அசை (Syllable) வடிவில் நம் முன்னோர் கள் கையாண் டுள்ளனர்.

Bit - The smallest unit of storage; எழுத்தினாலாயது அசை.
Byte - Fixed number of bits; அசையினாலாயது சீர்.
Word - Collection of bytes; சீர்களால் அமைவது அடி.

மூவசைச் சீரிலிருந்து எண்ம (octal) எண்களை உரு வாக்க முடிகிறது; பொதுச்சீர் அல்லது நாலசைச் சீரிலிருந்து பதின் அறும எண்களை உருவாக்க முடிகிறது. *(காண்க. அட்டவணை - 2)*

**அட்டவணை 1**

| பின்ன எண் | பின்ன மதிப்பு பதின்அறும எண்முறையில் | பின்ன மதிப்பு இரும எண்முறையில் | பின்னப் பெயர் |
|---|---|---|---|
| 1/16 | 0.1 | 0.0001 | வீசம் |
| 2/16 | 0.2 | 0.0010 | அரைக்கால்* |
| 3/16 | 0.3 | 0.0011 | முவ்வீசம் |
| 4/16 | 0.4 | 0.0100 | கால் |
| 5/16 | 0.5 | 0.0101 | காலே வீசம்+ |
| 6/16 | 0.6 | 0.0110 | காலே அரைக்கால் |

| பின்ன எண் | பின்ன மதிப்பு பதின்அறும எண்முறையில் | பின்ன மதிப்பு இரும எண்முறையில் | பின்னப் பெயர் |
|---|---|---|---|
| 7/16 | 0.7 | 0.0111 | காலே முவ்வீசம் |
| 8/16 | 0.8 | 0.1000 | அரை |
| 9/16 | 0.9 | 0.1001 | அரையே வீசம் |
| 10/16 | 0.A | 0.1010 | அரையே அரைக் கால் |
| 11/16 | 0.B | 0.1011 | அரையே முவ்வீசம் |
| 12/16 | 0.C | 0.1100 | முக்கால் |
| 13/16 | 0.D | 0.1101 | முக்காலே வீசம் |
| 14/16 | 0.E | 0.1110 | முக்காலே அரைக் கால் |
| 15/16 | 0.F | 0.1111 | முக்காலே முவ்வீசம் |

குறிப்பு:

* இரண்டு பின்ன எண்கள் அடுத்து வந்தால் பெருக்கல்.
(எ-டு) அரைக்கால் = 1/2 X 1/4 = 1/8

\+ பின்ன எண்ணுடன் ஏகாரம் சேர்த்தால் கூட்டல்.
(எ-டு) காலே வீசம் = 1/4 + 1/16 = 5/16

**அட்டவணை 2**

| முழு எண் | நாலசைச் சீர் | அசை மதிப்பு | ஆடி எதி ரொளிப்பு | பதின் அறும மதிப்பு | சீர் வாய்பாடு |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | நேர்-நேர்-நேர்-நேர் | 0000 | 0000 | 0 | தேமாந்தண்பூ |
| 1 | நிரை-நேர்-நேர்-நேர் | 1000 | 0001 | 1 | புளிமாந்தண்பூ |
| 2 | நேர்-நிரை-நேர்-நேர் | 0100 | 0010 | 2 | கூவிளந்தண்பூ |
| 3 | நிரை-நிரை-நேர்-நேர் | 1100 | 0011 | 3 | கருவிளந்தண்பூ |
| 4 | நேர்-நேர்-நிரை-நேர் | 0010 | 0100 | 4 | தேமாநறும்பூ |
| 5 | நிரை-நேர்-நிரை-நேர் | 1010 | 0101 | 5 | புளிமாநறும்பூ |
| 6 | நேர்-நிரை-நிரை-நேர் | 0110 | 0110 | 6 | கூவிளநறும்பூ |
| 7 | நிரை-நிரை-நிரை-நேர் | 1110 | 0111 | 7 | கருவிளம்நறும்பூ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | நேர்-நேர்-நேர்-நிரை | 0001 | 1000 | 8 | தேமாந் தண்ணிழல் |
| 9 | நிரை-நேர்-நேர்-நிரை | 1001 | 1001 | 9 | புளிமாந் தண்ணிழல் |
| 10 | நேர்-நிரை-நேர்-நிரை | 0101 | 1010 | A | கூவிளந் தண்ணிழல் |
| 11 | நிரை-நிரை-நேர்-நிரை | 1101 | 1011 | B | கருவிளந் தண்ணிழல் |
| 12 | நேர்-நேர்-நிரை-நிரை | 0011 | 1100 | C | தேமாநறுநிழல் |
| 13 | நிரை-நேர்-நிரை-நிரை | 1011 | 1101 | D | புளிமாநறுநிழல் |
| 14 | நேர்-நிரை-நிரை-நிரை | 0111 | 1110 | E | கூவிளநறுநிழல் |
| 15 | நிரை-நிரை-நிரை-நிரை | 1111 | 1111 | F | கருவிளநறுநிழல் |

## வீமேசர் வாக்கியங்கள்

இசை, வானவியல் துறைகளில் எழுதப் பட்டுள்ள வட மொழி நூல்களிற் சுரங்களையும், இராசி, பாகை, கலை ஆகிய கோண அளவுகளையும், தசம எண்களாற் குறிப்பிட மெய் யெழுத்துகளைப் பயன்படுத்தி இருக்கின்றனர்; சொற் றொடர் அமைப்பிலுள்ள எழுத்துகளி லிருந்து எண் மதிப் பைக் காண வலமிருந்து இடமாய்ப் படித்தல் வேண்டும்; தமிழ்ச் செய்யுட்களில் பொதுச்சீர் வடிவில் அமைந்துள்ள அசை களைப் பதின்அறும எண்களாய் விரிக்கும்போதும் இப் பண்பு வெளிப்படுகிறது.

அகரம் முதல் ஐகாரம் ஈறாய் உள்ள உயிர்மெய் எழுத்து களுக்குத் தசம எண் மதிப்பினைக் கொடுத்துச் சொற்றொடர் அமைத்துச் சோதிட நூல் அட்டவணை ஒன்றனைக் கி.பி. 1234-இல் வீமேசர் உள்ள முடையான் என்பார் உருவாக்கி உள்ளார்; இங்கு எண்கள் வரிசையை எளிதில் நினைவு கொள்வதற்குச் சொற்றொடர்கள் பயன்படுத்தப் பட்டிருக்கின் றன; வான வீதியில் ஊர்ந்து செல்லும் சந்திரனின் இடநிலை யைக் கணிப்பதற்கும், நாள் பொழுதுக் குரிய நட்சத்திரத்தை அறிதற்கும் இவ் அட்டவணையில் 248 வாக்கியங்கள் கொடுக் கப் பட்டிருக்கின்றன; இவ் வாக்கியத்தைக் கொண்டு சந்திர

கதியின் இராசி, பாகை, கலை மதிப்புகளைக் காணமுடிகிறது; இவ் வாக்கியங்களுக்குத் தனிப் பொருள் ஏதுமில்லை; இவை எண்களைக் குறிக்கவும் எளிதில் மனனம் செய்தற்கும் ஏற்ற வகையில் உருவாக்கப்பட்ட வாக்கியங்களாகும்; அகரம் முதல் ஐகாரம் ஈறாய் உள்ள எழுத்துகளுக்கு முறையே 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ஆகிய மதிப்புகள் அளிக்கப் படுகின்றன; மற்றவை சுழியாய்க் கொள்ளப் படுகின்றன.

சந்திரனின் இடநிலை இராசி-பாகை-கலை என இடமிருந்து வலம் நோக்கி எழுதப்படினும் அவற்றின் மதிப்பைக் காண ஆடி எதிரொளிப்பு (mirror image) போல் எண்களை வலமிருந்து இடமாய் வாசிக்க வேண்டி யிருக்கிறது. *(காண். அட்டவணை - 3)*

**அட்டவணை 3**

| சொற்றொடர் எண் | கோண அளவு | எதிரொளிப்பு ராசி-பாகை-கலை | சொற்றொடர்கள் மதிப்பு (வீமேசர் வாக்கியங்கள்) |
|---|---|---|---|
| 1 | 0-12-03 | 30210 | வித்தோ நாதன் |
| 3 | 1-06-22 | 22601 | வானா பூலோகம் |
| 10 | 4-07-58 | 85704 | தேடும் பெண்ணோ நீ |
| 58 | 1-11-10 | 01111 | போகந்தரவல்லோன் |
| 131 | 9-12-07 | 70129 | பெற்றோம் நல்லாரை* |
| 212 | 9-08-05 | 50809 | குன்றோ மென் கொங்கை |
| 220 | 0-19-18 | 81810 | வேலனைக் கண்டோம் |
| 227 | 3-16-02 | 20613 | பாலோ பூங்கனியோ |
| 239 | 9-03-35 | 53309 | குடியின் பேர்வைத்தோம் |
| 247 | 0-15-41 | 14510 | கண்டீர் சுகமோ |

குறிப்பு:

* இங்கு ஒற்றைப்படை எண் குறிலாயும் இரட்டைப்படை எண் நெடிலாயும் அமைகின்றன.

ஐகாரத்தைக் குறுக்கமாய்க் கொள்ள ஒற்றைப்படை எண் 9 கிடைக்கின்றது.

கோணப் பகுப்பு: 12 இராசிகள் கொண்டது ஒரு மண்டலம்.

30 பாகை கொண்டது ஒரு இராசி. 60 கலைகள் கொண்டது ஒரு பாகை.

## பாவியலில் இரும நியதி

இரத்தினச் சுருக்கமாய்த் தமிழிற் கருத்துகளைப் பெய்து எழுத யாப்பிலக்கணம் பயன்பட் டிருக்கிறது; உரையி லிருந்து வேறுபட்டுச் செவ்விய சொற்களைத் தெரிவுசெய்து எழுதியபடியாற் பாவியல் (Prosody) ஒரு கலையாகவே போற்றப் படுகிறது; கணிப்பொறியில் தகவலைச் சேமிக்கும் முறை, பாவியல் நெறிமுறையை ஒத்திருக்கிறது; கருத்தை அல்லது மதிப்பைத் துல்லியமாய்ப் பதிவு செய்வதே செய் யும் அமைப்பிலும் கணிப்பொறி யியலிலும் முக்கிய நோக்க மாய் அமைகிறது.

எழுத்துகளைக் கோர்த்து அசைகளாய்ப் பின்னி ஒரு கருத்தை நிறைவு செய்வதைச் செய்யுள் இலக்கணத்தில் அடி என்கிறோம்; நான்கு சீர்களைக் கொண்டு அமையும் அடியை 'அளவடி' என்கிறோம்; கணிப்பொறியிலும் நான்கு பைட்டுக் களைக்கொண்டு அமையும் நினைவக அறை (Memory Cell) சொல் (Word) எனப்படுகிறது; யாப்பிலக்கணத் திற் காணப்படும் இரும நியதி (binary concept), கணிப்பொறி செயற்பாட்டின் ஏரண அடிப்படையை ஒத்திருப்பதால் பல புதிய கலைச் சொற்களை உருவாக்க முடிகின்றது.

## சில கலைச்சொற்கள்

கி.பி. 11-ஆம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த அமிதசாகரர் இயற்றிய யாப்பருங்கலக் காரிகையிலிருந்து சில தொடர் புடைய சொற்கள் திரட்டப்பட்டுக் கீழே தரப் பட்டுள்ளன; இவை கணிப்பொறிக் கலைச் சொல்லுக்கு நெருக்கமுடை யனவாய்த் தோன்றுகின்றன.

Software - அருங்கலம்;
binary - ஓரசை;
tiny - குறு;
far - சேய்;
true - மெய்;
lower - சிறுமை;
assign - கொளல்;
inner product - அக உறல்;
dot product - புள்ளி உறல்;
left justified - மோனை நேர்த்தி;
left and right justified - ஒரூஉ நேர்த்தி;
bit - அசை;
quaterary - ஈரசை;
small - சிறு;
near - அண்;
false - பொய்;
upper - பெருமை;
product - உறல்;
byte - சீர்;
octal - மூவசை;
medium - நடு;
void - வறி;
Or - அல்; And - உம்;
truncate - ஈறுஅறு;
corruption - மடிவு;
outer product - புற உறல்;
cross product - விகல் உறல்;
right justified - இயைபு நேர்த்தி;
subroutine - தூக்கு;
word - அடி;
hexadecimal - நாலசை;
large - நெடி;
huge - கழி;
hybrid - மருள்;
Not - இல்;
round off - ஈறுதிரி;
distortion - விகற்பம்;

## பாட்டின் இறுதிச் சீர்கள்

பாவியல், புலவர் கைபட்டு மெருகூட்டப் பட்ட கலையாகும்; அகவற்பா, வெண்பா, விருத்தப்பா ஆகியவற்றின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும் பாவியல் துறையில் நிகழ்ந்துள்ள பரிணாமப் போக்கை நன்கு எடுத்துரைக் கின்றன; தமிழ் மொழியில் ஆசிரியப்பா என்னும் அகவலே முதலில் தோன்றியது; அகவலை 3 அடியிலிருந்து 1000 அடி வரைக்கும் பாடலாம் என்பார் தொல்காப்பியர்; அகவலின் ஈற்றடி இறுதிச்சீர் ஏகாரத்தில் முடியும்படி அமைக்கப் படுகிறது; வெண்பாக்களின் ஈற்றடி இறுதிச்சீர் நாள், மலர், காசு, பிறப்பு எனும் வாய்பாட்டில் முடிகின்றது; கணிப்பொறியிலும் தகவல்கள் பல அடிகளைக்கொண்ட (lines or records) கோப்புகளாய்ப் பதிவு செய்யப் படுகின்றன; இவற்றிலுள்ள தகவல்களைப் படிக்கும்போது கோப்பின் இறுதிநிலை வந்துவிட்டதா என சோதித்து அறிய வேண்டியிருக்கிறது; இதற்குக்

கோப்பு முடிவுக்குறி (End of File Mark) உதவுகிறது; இதனை ஒத்த உத்தியைப் பாட்டின் இறுதிச் சீரில் தமிழர் பயன்படுத்தி இருப்பதைக் காண முடிகிறது.

## மெய் எழுத்தில் சிக்கனம்

மெய்யெழுத்துகளை, இன வகைப்படுத்தி எழுதி வந்த தமிழர் முறையும் அறிவியல் வழிமுறையைச் சார்ந்தது; குறிப்பாய்க் க, ச, ட, த, ப (k, c, t, th, p) ஆகிய ஒலிப்பிலா (voiceless) வல்லொலிகளை உச்சரிக்கும் முயற்சி கடைவாயிலிருந்து தொடங்கி மெல்ல உதட்டை நோக்கி முன்னேறுவதைக் குறிப்பிடலாம் (R.H. Robbins, Short History of Linguistics). தமிழ்ச் சொற்களின் இடையில் அமையும் வல்லின மெய்களுக்கு முன்னும் பின்னும் உயிர் வரும்போது (.. VCV ..என்ற அமைப்பு) ஒலிப்பிலா வல்லொலி ஒலிப்புடை (voiced) வல்லொலியாய் மாறுகின்றது; எடுத்துக்காட்டு: ஆடு (aatu) என்பது aadu என்றாகிறது. எனவே தமிழில் ஒலிப்புடை வல்லொலிகளுக்குத் (g, d, dh, b) தனி வடிவுகள் இல்லை; இங்கும் தமிழர் எழுத்துச் சிக்கனத்தைக் கையாண் டிருக்கிறனர்.

## ஒலிப்பில் ஒத்த எழுத்துக்களில் காணும் எளிமை

தமிழிலுள்ள ல, ன, ர ஆகிய எழுத்துகளின் வடிவங்கள் முறையே ழ, ண, ற ஆகிய வடிவங்களினின்றும் குறுகியனவாய்க் காட்சியளிக்கின்றன; உரையில் (text) வருகின்ற எழுத்து களின் புழக்கம் அவற்றின் வடிவச் சுருக்கத்திற்கு ஓர் அடிப்படைக் காரணமாய் விளங்குகிறது என்பதை அறிய முடிகிறது; தமிழ் வழக்கில், ஒலிப்பில் நெருங்கிய ழகரத்தைக் காட்டிலும் லகர வரிசை எழுத்துகள் 5 மடங்குக் கூடுதலாய்ப் பயன்படுகின்றன; (இணையத்திலிருந்து பெறப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து இத்தகவல் கணிக்கப்பட்டது.) எனவே, இங்கு புழக்கம் மிகுந்த லகரத்திற்கு எளிமையான வடிவமும், அதனைக் காட்டிலும் புழக்கம் குறைந்த ழகரத்துக்கு எழுத்து வடிவம் சற்று கீழ்நோக்கி நீண்டும் அமைந்திருக்கிறது எனக் கருத முடிகிறது.

இதைப் போன்றே, ணகரத்தைக் காட்டிலும் னகர வரிசை எழுத்துகள் 4 மடங்குக் கூடுதலாய்ப் பயன்படு கின்றன; எனவே, இங்கும் புழக்கம் குறைந்த ணகரத்துக்கு எழுத்துவடிவம் சற்றுக் கிடையாக நீண்டு அமைந்திருப் பதைக் காண முடிகிறது; எழுத்து வடிவத் தெரிவில் (selection) கூடத் தமிழர் பயன்பாட்டு அடிப்படையிற் குறியீடுகளில் எளிமையைப் புகுத்தியிருப்பது போற்றுதற் குரியதாகும்; தமிழ் ஒலிப்பில் நெருங்கிய ரகர, றகரங்களின் புழக்கத்திற் பெரிய வேறுபாடு காணப் படுவதில்லை; இருப்பினும், 'ர'கரத் தின் புழக்கம் 'ற'கரத்தைக் காட்டிலும் சற்று மிகுதியாய்க் காணப்படுகிறது.

## தமிழ் நெடுங்கணக்கு

உயிர்மெய் எழுத்துகளின் பின்னணியில் தரவு அமுக்கம் (data compression) என்ற பண்பு மறைந் திருப்பதை இன்றைய தகவற் கோட்பாட்டைக் கொண்டு விளக்க முடிகிறது; இன் றைய தகவல் நுட்பத்திற்கு உகந்த முறையில், தமிழ் உரை நடையில் பயிலும் உயிர்மெய் எழுத்துகளின் வடிவங்கள் அமைந்துள்ளன; ஐரோப்பிய மொழிகளில் உயிர்மெய் எழுத்து களின் தேவை உணரப் படுவதில்லை; மொழியின் பண் பைக் கருதியும் எழுத்துச் சுருக்கத்தின் தேவையை உணர்ந் தும் தமிழில் உயிர்மெய் எழுத்துகள் போற்றப்பட்டு வந்திருக் கின்றன. கி.மு. 3-ஆம் நூற்றாண்டு முதலே உயிர்மெய் வடிவுகளில், துணையெழுத்துக் கூறுகள் இடம்பெற்றுள்ள வரலாறு நமக்குக் கிடைக்கிறது; தொடக்கக் காலத்தில் உயிர் மெய் எழுத்துகளுடன் உயிர்க்குறில்கள் எவ்வித இடைவெளியு மின்றிச் சேர்த்தெழுதப் பட்டன.

கி.பி. எட்டாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலிருந்தே உயிர்மெய் எழுத்துகளுடன் உயிர்க்குறில்கள் பிரித்தெழுதப் பட்டன; இங்கு உயிர்மெய் வடிவுகளைக் குறியீடுகளின் துணையொடு எளிமைப்படுத்த முயன்ற தமிழரின் ஏரண முறைமை (logical approach) வியந்து போற்றுதற்குரிய தாகும்; எண்களைக் குறிப்பிட உதவும் இடுமதிப்பு முறைக்கு (Place value system) ஒத்த சிறப்பு இந்த உயிர்மெய்க் குறி

யீட்டு முறைக்கும் உண்டு; தமிழ் வரிவடிவம் ஆங்கிலத்தைப்போல் சமநீளக் குறியீடாய் (fixed length code) அமையாமல், துணையெழுத்துகளைக் கொண்ட மாறும் நீளமுடைய குறியீடாய் (variable length code) அமைந்திருக்கிறது.

## மோர்ஸ் குறிமுறை

ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குத் தகவல் அனுப்புதற்குத் தந்திமுறை பரவலாய்ப் பயன்பட்டு வந்திருக்கிறது; இத் தகவல்தொடர்பு முறையில் மோர்சு குறிமுறை என்ற சங்கேத மொழி பயன்படுகிறது; இக் குறிமுறை ஒரு மாறும் நீளம் கொண்ட குறிமுறையாகும்; இதில் A முதல் Z வரையுள்ள ரோமன் எழுத்துகளுக்குத் தனித்த குறியீடுகள் வழங்கப் பட்டுள்ளன; ஆங்கிலத்தில் அதிகமாய் ஆளப்படும் எழுத்துகளுக்கு இக் குறிமுறையில் சுருக்கமான குறியீடுகளும் அரிதாய்ப் பயன்படும் எழுத்துகளுக்கு நீண்ட குறியீடுகளும் அமைக்கப் பட்டுள்ளன.

## தரவு அமுக்கம்

மோர்சு குறிமுறை உருவாக்கப்பட்ட அடிப்படையில், தமிழ் நெடுங்கணக்கை ஆராய்வோ மானால் ஓர் உண்மை புலப்படுவதைக் காணலாம்; தமிழ் நெடுங் கணக்கிலுள்ள உயிர்மெய் எழுத்துகள் யாவும் 1-2-3 என்ற உறுப்பமைப்பில் மாறும் நீளம் கொண்ட எழுத்து முறையாய் அமைவதைக் காண்கிறோம்; அ, இ, ஈ, உ, ஊ ஆகிய உயிரேறிய மெய்கள் ஓரெழுத்திடத்தைப் பெறுகின்றன; ஆ, எ, ஏ, ஐ ஆகிய உயிரேறிய மெய்கள் ஈரெழுத்துகளின் இடத்தைப் பெறுகின்றன; ஒ, ஓ, ஔ ஆகிய உயிரேறிய மெய்கள் மூவெழுத்துகளின் இடத்தைப் பெறுகின்றன.

தமிழ்ச் சொற்களில், ஒரு மெய்யெழுத்தைத் தொடர்ந்து ஓர் உயிர் எழுத்து வருதல் இயல்பு; உயிர்மெய் எழுத்துகளை உரையிற் (text) பிரித்து எழுதுவதைக் காட்டிலும் அவற்றுக்கான தனித்த வடிவைப் பயன்படுத்துவது ஊடகத்தில் இடத்தைக் குறைப்பதுடன் எழுதும் முயற்சியை எளிமைப்படுத்தி

வேகத்தையும் கூட்டியது; உயிராகவும் மெய்யாகவும் தமிழ் எழுத்துக்களைப் பிரித்து எழுதும்போது தமிழ்ப்பகுதியின் வரிநீளமும் அதனை எழுதுவதற் காகும் நேரமும் முறையே 48 விழுக்காடும் 35 விழுக்காடும் கூடுகின்றன.

பண்டைத் தமிழர், நினைவுச் சுமையைக் குறைக்க குறில் எழுத்துகளுக்குரிய ஐந்து குறியீடுகளைக் கொண்டே பிற நெடிற் குறியீடுகளையும் அமைக்க முனைந்திருக்கின் றனர்; அப்போது, சில குறியீடுகளை இரு முறை பயன்படுத்த வேண்டிய தேவையும் உருவாயிற்று; இதனாற் சில எழுத்து களின் இட அளவு கூடிற்று; இதன் விளைவாகவே, இன்றைய ஒகர, ஓகார, ஔகார உயிர்மெய் வரிசைகளில் இரண்டு துணையெழுத்துகள் கூடின என உய்த்துணர முடிகிறது; காலப் போக்கில் நிகழ்ந்துள்ள இம் மாற்றங்களின் பின்னணியில் தரவு அழுக்கம் (data compression) என்ற பண்பு மறைந்திருப் பதை இன்றைய தகவற் கோட்பாட்டைக் கொண்டு விளக்க முடிகிறது.

## ஹஃப்மன் குறிமுறை

இலக்கத் தகவல் தொடர்பில் (digital data communication) தகவலைச் சேமிக்கவும் பரப்பவும் அமுக்க உத்திகள் (compression techniques) பயன்படுகின்றன; இதனால் தகவ லைச் சேமித்து வைக்க உதவும் நினைவகத்தின் அளவு குறைவதுடன் அதனைச் செலுத்துவதற் கான நேரமும் குறை கின்றது; இத் தகைய உத்திகளில் ஹஃப்மன் குறிமுறை (Huffman coding) முக்கிய மானதாய்க் கருதப்படுகிறது.

இயற்கை மொழியிலுள்ள எழுத்துகளின் புழக்கத்தை அடிப்படையாய்க் கொண்டு, மிகுதியாய் ஆளப்படும் எழுத்து களுக்குக் குறுகிய குறியீடுகளையும், அரிதே வழங்கும் எழுத்துகளுக்கு நெடிய குறியீடுகளையும் தனித்தன்மை யுடன் (unique) அமைப்பதே ஹஃப்மன் குறிமுறையின் நோக்க மாகும்; தகவல் அமுக்கத்திற்கான உத்தியை 1952-ஆம் ஆண்டு ஹஃப்மன் வெளியிட்டுள்ள போதிலும், அதன் உட் கூற்றைத் தமிழர், தம் பட்டறிவு வாயிலாய் வெளிக்கொணர்ந்

திருக்கின்றனர்; இணையத்தின் வழி இறக்குமதி செய்யப் பட்ட ஏறக்குறைய 4 இலட்சம் எழுத்துகள் கொண்ட பகுதி யிலிருந்து தமிழ் எழுத்துகளின் புழக்கம் பற்றிய பல அரிய தகவல்களைக் கணிக்க முடிந்தது; தமிழ் எழுத்துகளின் பயன் பாட்டில் மெய் எழுத்துகளும், அகர உயிர்மெய் எழுத்து களும் ஏறக்குறைய 50 விழுக்காடு ஆளப்படுகின்றன. (காண்க. அட்டவணை - 4)

அட்டவணை 4

தமிழ் உரையில் புழங்கும் எழுத்துகளின் பயன்பாடு

| எழுத்து வரிசை | | பயன்பாடு (%) |
|---|---|---|
| 1. | அனைத்து உயிரெழுத்துகள் | 7.35 |
| 2. | அனைத்து மெய்யெழுத்துகள் | 29.45 |
| 3. | அகர உயிர்மெய் எழுத்துகள் | 21.13 |
| 4. | இகர, ஈகார உயிர்மெய் எழுத்துகள் (டி, டீ நீங்கலாக) | 10.08 |
| 5. | டி, டீ ஆகிய உயிர்மெய் எழுத்துகள் | 1.39 |
| 6. | உகர, ஊகார உயிர்மெய் எழுத்துகள் | 12.93 |
| 7. | ஆ, எ, ஏ, ஐகார உயிர்மெய் எழுத்துகள் | 14.97 |
| 8. | ஒகர, ஓகார, ஔகார உயிர்மெய் எழுத்துகள் | 2.69 |

முடிவுரை

புதிய தகவல்நுட்பக் கோட்பாட்டிற்கொத்த வகை யில் தமிழிலுள்ள உயிர்மெய் எழுத்துகள் மெல்லப் படி மலர்ச்சி கண்டு முகிழ்த் திருக்கின்றன என அறிய முடிகிறது; அன்று ஊடகத்தில் விரைந்து எழுத, எழுத்தைச் சுருக்க வேண்டி யிருந்தது; இதற்கு உயிர்மெய் குறிமுறை உதவியது; அதன் பயனாய் வரிநீளம் குறைந்தது; இதனால் தகவல்களை ஏட்டில் பதிவதற்கான நேரமும் குறைந்தது; இன்று உரையிலுள்ள தகவல்களை விரைந்து அனுப்பப் பல அமுக்க உத்திகள் பயன்படுகின்றன; இதனால் தகவல்களைத் தேக்கிவைக்க உத வும் நினைவக இடமும் கணிசமாய்க் குறைகிறது; தகவல்களை ஒரு முனையில் சுருக்கவும் மறுமுனையில் விரிக்கவும் முடி கிறது; அன்று எழுந்த இதனை ஒத்த சிக்கலுக்கு தமிழர் ஏரண அடிப்படையில் தீர்வுகண்டிருக்கிறார்கள் என்ற செய்தி நம்மை வியப்பில் ஆழ்த்துகிறது. ★★

# சுழல் கதிர் மருத்துவம்
## (Rotation Therapy)

பேரா. அரு. தாணுமாலயன்* (ஓய்வு)

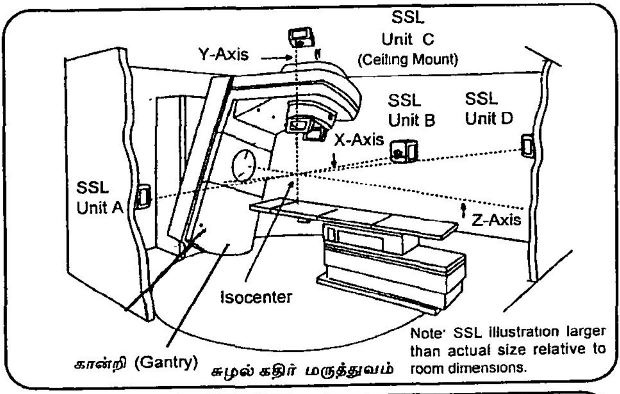
புற்றுநோய்க்கு இன்று கதிர் மருத்துவம் (Radio Therapy) நல்ல பலனைக் கொடுக்கிறது; புற்று நோயால் துன்புறும் நோயாளிகளில் 60 விழுக்காட்டினர் ஏதாவது ஒரு நிலையில் கதிர் மருத்துவம் பெறுகிறார்கள்; இதற்காக அண்மைக் கதிர் மருத்துவமும் (Brachy Therapy) தொலைக் கதிர் மருத்துவமும் (Tele Therapy) பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

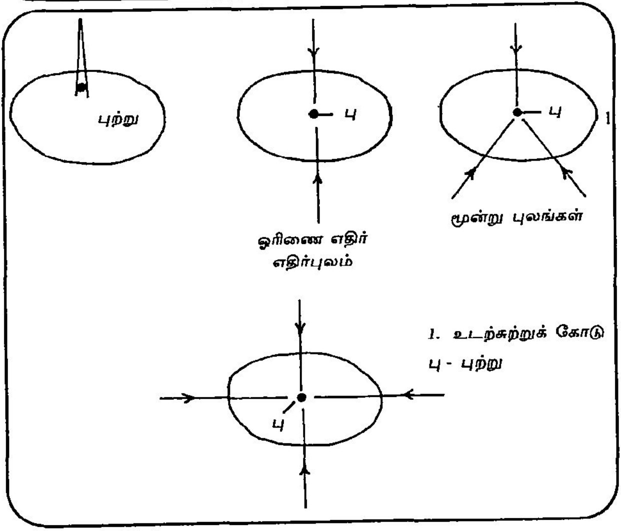
புற்றுநோய், உடற்பரப்பிலிருந்து அதிக ஆழத்தில் இல்லாதபோது, ஒற்றைக் கதிர் புலத்துடன் மருத்துவம் மேற்கொள்ளப் படுகிறது; புற்றின் அடிப்பகுதி, குறிப்பிட்ட கதிர் ஏற்பளவு (dose) கிடைக்குமாறு செய்யப்படுகிறது.

நோய் உடலின் அதிக ஆழத்தில் இருக்குமானால் ஒன்றனுக்கு மேற்பட்ட கதிர்ப் புலங்கள் தேர்வு செய்யப்படுகின்றன; எடுத்துக் காட்டாய் உடலின் நடுப் பகுதியில் நோய் இருக்குமானால் எதிர் எதிராய் உள்ள இருபுலங்கள் பயன் படுத்தப் படுகின்றன; இதனால் புற்றிற்கு அதிகக் கதிர் ஏற்பளவும் புறப் பரப்பளவு குறைவாயும் உள்ளன; புற்றின் புறப் பரப்பு கதிர் ஏற்பளவு விகிதம் (Tumour - Skin dose ratio) கூடுதலாய் இருப்பது நல்லது.

இதேபோன்று மூன்று புலங்களுடனும் நான்கு புலங்களுடனும் மருத்துவம் மேற்கொள்ளப் படுகின்றன; இம்

* எண். 10, 2 ஆவது சந்து, 12 ஆவது தெரு, மங்கள நகர், போரூர், சென்னை 600 116.




நான்கு புலங்கள்

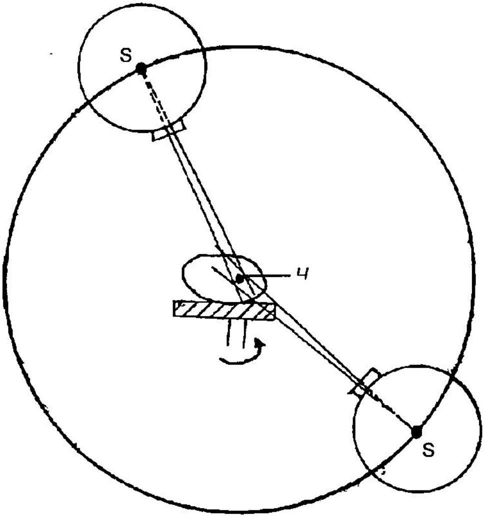
படம் 1

முறைகளின் தொடர்ச்சியாகவே சுழற் கதிர் மருத்துவமும் வில் மருத்துவமும் (Arc Therapy) பயன்பாட்டிற்கு வந்தன.

இன்று விற்பனைக்கு வரும் கோபோல்ட் 60 கதிர் மருத்துவக் கருவியானாலும், நேர் கோட்டு வேக வளர்த்திக் கருவியானாலும், அவையாவும் ஒரே மைய (Isocentric mount) அமைப்புடன் வருகின்றன; இக் கருவிகளின் கான்றியின் சுழல் அச்சும், கதிர் புலத்தின் மைய அச்சும் நோயாளி படுத்திருக்கும் மேசையின் சுழ்ல் அச்சும் ஒரு புள்ளியில் சந்திக்கின்றன; இப் புள்ளியே ஒரே மையப் புள்ளி எனப்படும்; இப் புள்ளியில் புற்றின் மையப் பகுதி இருக்குமாறு செய்தபின், கான்றியையோ, காலி மேட்டரையோ அல்லது மேசையையோ சுழற்றினாலும் கதிர் புலத்தின் மையக் கோடு புற்றின் மையப்பகுதி வழியாகவே செல்லும்.

## திசு-வளி விகிதம் (TAR - Tissue air ratio)

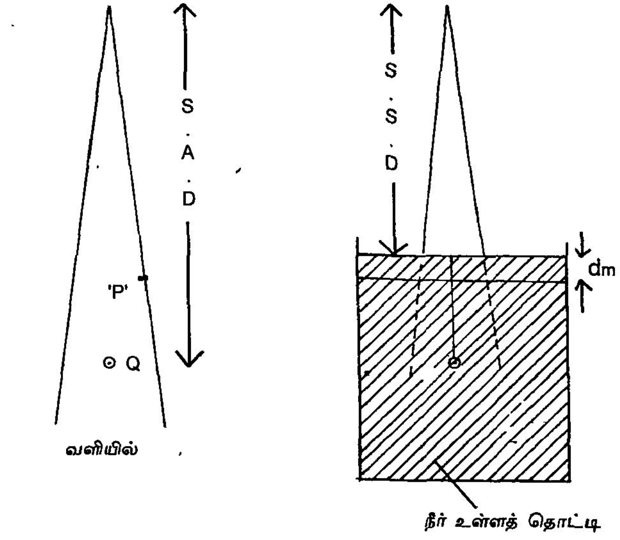
படத்தில் S என்பது கதிர்கள் தோன்றும் தோற்றுவாய் அல்லது மூலம் (Source) P, Q என்ற புள்ளிகள் முறையே, திசு போன்று செயல்படும் மாதிரிப் பொருளில் (Phantom) உச்சக் கதிர் ஏற்பளவினை உடைய புள்ளியினையும் பரப்பின் அடிப் பகுதியில் d செ.மீ. ஆழத்தில் உள்ள ஒரு புள்ளியினையும் குறிக்கின்றன; P, Q என்பன வளியில் அதே தொலைவிலுள்ள இரு புள்ளிகளாகும்; Qவில் பெறப்படும் கதிர் ஏற்பளவு முதன்மைக் கதிர்களாலும் அப் புள்ளியில் வந்தடையும் சிதறியக் கதிர்களாலும் (Scattered rays) ஆனது; P என்ற புள்ளி, கதிரின் ஆற்றலைப் பொறுத்துப் பரப்பிலிருந்து சில மி.மீட்டரிலிருந்து சில செ. மீட்டர் வரையிலும் ஆழத்தில் இருக்கும்; கோபால்ட் 60 கதிர்களுக்கு இப் புள்ளி 0.5 செ.மீ. ஆழத்தில் காணப்படுகிறது; கதிர்களின் ஆற்றல் MV (Million volt) இல் இருக்குமானால் ஆற்றலை 4 ஆல் வகுத்து P யின், அதாவது உச்சக் கதிர் ஏற்பளவுப் புள்ளியின் ஆழத்தினைக் காணலாம்; எடுத்துக் காட்டாய்க் கதிர்கள் 12MVல் பெறப்பட்டால் P, 3 செ.மீ. ஆழத்தில் இருக்கும்; ஆனால் kV கதிர்களுக்குப் P புறப் பரப்பிலேயே இருக்கும்; இப்போது TAR = DQ/DQ'




S - கதிர் மூலம்

ஒரே மையத்தில் புற்று

படம் 2




திசு - வளி விகிதம்

படம் 3

= புள்ளி Qவில் கதிர் ஏற்பளவு
/ புள்ளி Q'வில் கதிர் ஏற்பளவு

என்பது தெளிவு. TAR மதிப்பு பல புல அளவுகளுக்கும் பல ஆழத்திலும் சோதனை மூலம் கணக்கிடப்பட்டு அட்டவணையாய்க் கொடுக்கப் பட்டிருக்கிறது; TAR மதிப்பு தோற்று வாய் - புறப்பரப்புத் தொலைவினைப் (SSD) பொறுத்து மாறுவதில்லை; எனவே ஒரே அட்டவணைதான் உண்டு.

பல ஆழத்தில் விழுக்காட்டில் கதிர் ஏற் பளவினைக் கொடுக்கும் அட்டவணையிலிருந்து (isodose chart) குறிப் பிட்ட தொலைவில் வளி அளவுகளைப் பெற முடியும்.

சுழல் மருத்துவத்தின் பயன்கள் (Advantages)

1. இம் முறையில் மருத்துவத்திற்காக அதிகப் புறப்பரப்பு கிடைக்கிறது.
2. புறப் பரப்பில் புலங்கள் ஒன்றன் மீது ஒன்று விழுவதால் ஏற்படும் மிகுந்த கதிர் ஏற்பளவுடைய இடம் இல்லை.
3. நோயாளியை எளிதிற் கதிர் வீச்சிற்காக மேசையின் மீது அமர்த்தலாம்.
4. அச்சில் அதிக கதிர் அளவும் வெளியே வரவர அளவு விரைந்து குறைந்து கொண்டும் இருக்கிறது.
5. புற்றுதான் முக்கியமாய்க் கருத்திற் கொள்ளப்படு கிறது; புறப் பரப்பல்ல; புறப் பரப்பில் பாதிப்பு மிகுதி யாய் இராது.

மருத்துவத்திற்குத் தேவையான இயற்பியற் காரணிகள்

1. மருத்துவத்திற் காகத் தேர்ந்த தோற்றுவாய் - அச்சுத் தொலைவில் (SAD - Source axis distance) உள்ள கதிர் வீச்சளவு; இவ்வளவு, புல அளவு, வடிவம் இவை களைப் பொறுத்து மாறும் விதம்.

2. புலப்பரப்பிற் பின்புறச் சிதறல் காரணி (Scatter factor)

3. மைய அச்சில் விழுக்காட்டிற் பல ஆழங்களில் கதிர் ஏற்பளவு (% DD)

4. திசு - வளி விகிதம் (TAR)

5. இராண்ஜன் - செ. கிரே மாற்றுக் காரணி

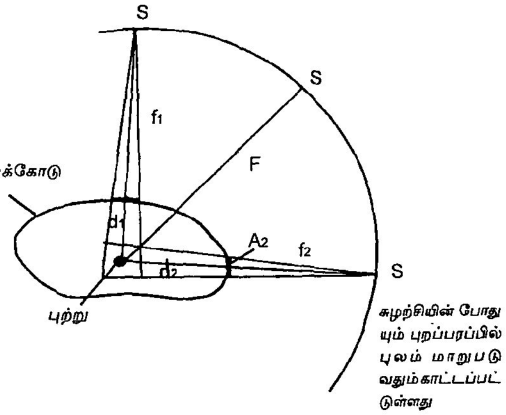
6. கதிரியக்க அழிவு காரணி - இது கோபால்ட் கருவிகளுக்கு SAD முறையில் புற்றுப்புலம் (Tumour Field) எல்லாப் புலக் கோணங்களுக்கும் சேர்ந்த ஒரே அளவாய் இருக்கும்; ஆனால் புறப்பரப்பில் அளவுகள் மாறும். இதற்குக் காரணம் தொடர்ந்து SSD அளவு மாறுவதேயாகும்.

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டப் புலம் SAD-ல் புற்றினை முழுவதும், அதாவது மருத்துவப் புலத்தைத் (Treatment field) தன்னகத்தே கொண்டிருக்க வேணடும்; தோல் பரப்பில் புலங்கள் ஒன்றன் மேல் ஒன்று சிறிதும் பரவக்கூடாது. (Over laping) அதிகப்புலம் இருந்தால் புற்றுப் புறப்பரப்பு விகிதம் அதிகமாய் இருக்கும்.

சுழல் புலத்துடன் மருத்துவம் மேற் கொள்ளும் போது புலங்கள் 30 ° யில் பிரிக்கப்பட்டு இருப்பதாய்க் கொண்டு, சுற்றுப்படத்துடன் (Contour) அளவுகள் கணிக்கப்படுகின்றன; இவைகளை எடுத்துக்காட்டுகள் மூலம் பார்ப்போம். 10 X 10 செ.மீ 2 புலத்திற்கு 80 செ.மீ. SAD யில் விழும் கதிர் வீச்சளவு 155 ராண்ஜான் / நிமிடம் இந்த கோபால்ட் கருவியுடன் தினம் 200 CGY சுழல் மருத்துவம் கொடுக்கத் தேவையான கால அளவினைக் காண்க.

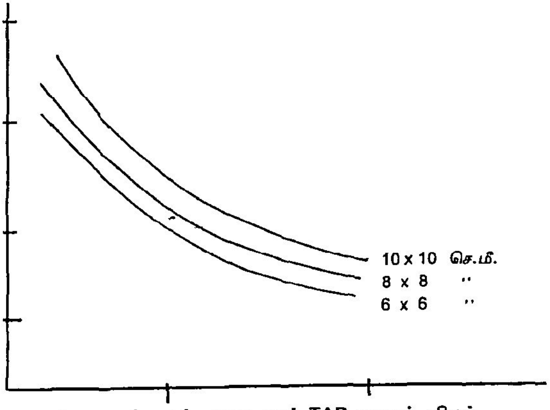
சுழல் மருத்துவத்திற்கான எடுத்துக்காட்டு

| கோணம் | ஆரம் செ.மீ. | TAR |
|---|---|---|
| 0° | 6.0 | 0.867 |
| 30 | 6.7 | 839 |
| 60 | 7.8 | 789 |
| 90 | 8.5 | 767 |



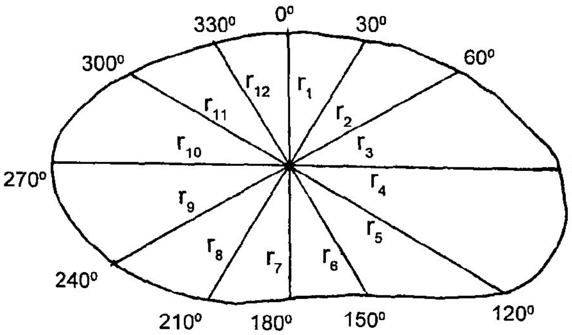

SAD-யில் புலப்பரப்பு மாறுவதில்லை

படம் - 4



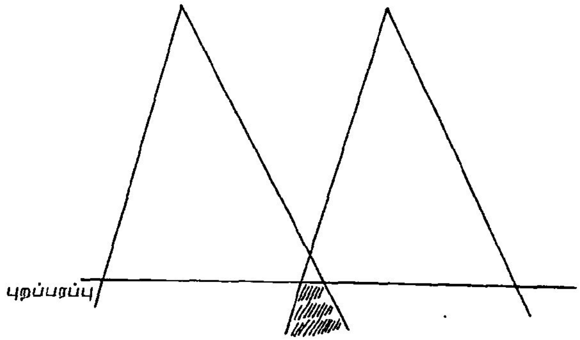

ஆழத்துடனும் பரப்பளவுடனும் TAR மாறும் விதம்

படம் - 4a




***30°* இடைவெளியில் ஆழங்கள்**

படம் 5




*காலி மேட்டர் - புலத் தேர்வி*
*கான்றி (Gantry) : தலையைத் தாங்கும் கருவியின் பளுவான சுழலும் பகுதி*

**ஒன்றன் மேல் ஒன்றாகப் புலங்கள் கலத்தல்**

படம் 6

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| 120 | 8.9 | 751 |
| 150 | 8.5 | 767 |
| 180 | 7.8 | 789 |
| 210 | 8.4 | 771 |
| 240 | 8.8 | 755 |
| 270 | 8.7 | 759 |
| 300 | 7.7 | 799 |
| 330 | 6.7 | 847 |
| கூட்டுத்தொகை | 94.3 | 9.167 |

சராசரி TAR 9.167/12 0.764

f - இரான்ஜன்-ரேட் காரணி - 0.957

புற்றின் மையப் படப்பகுதியில் கதிர் ஏற்பளவு வீதம் Ex.f. TAR

155 x 0.957 x 0.764 = 113.3 cGy / min

∴ 200 CGY கொடுக்க 200/113.3 = 1.77 நிமிடங்கள். கருவி ஒரு நிமிடத்திற்கு $360^0$ சுழல்வதாய்க் கொண்டால் ஒவ்வொரு நாளும் 1.46 நிமிடத்தில் ஒரு முழு சுழற்சியும் 0.46 நிமிடத்திற்கு $166^0$யும் சுழல வேண்டும்; மொத்தம் $526^0$. மருத்துவத்தின் போது ஒவ்வொரு நாளும், முன்பு நின்ற இடத்திலிருந்து தொடங்கி $526^0$ சுழலச் செய்ய வேண்டும்; முழு அளவு கொடுக்கப்படும் வரை இது தொடரவேண்டும்.

கவனமாய் ஒவ்வொரு நாளும் கோண அளவுகளைக் குறித்துக் கொண்டு 25 நாட்களோ 30 நாட்களோ மருத்துவம் மேற்கொள்ளப்பட்டு மருத்துவம் நடக்க வேண்டும்.

மேலே காட்டிய எடுத்துக்காட்டில் கான்றி 1 நிமிடத்தில் $180^0$ மட்டுமே சுழலுவதாய்க் கொண்டால் 1'46'' நேரத்தில் 180 + 138.6 - $319^0$ சுழலும்; முதல் நாள் $319^0$ யும் 2வது நாளில் $319^0$ யிலிருந்து மேலும் $319^0$யும் $270^0$யில் நிற்குமாறும்

அமைத்து மருத்துவம் மேற் கொள்ள வேண்டும்; மருத்துவம் முடியும் வரையில் இது தொடரவும் வேண்டும்.

| | | |
|---|---|---|
| முதல் நாள் | - | 0 - 319° |
| 2வது நாள் | - | 319 - 270° |
| 3-வது நாள் | - | 270 - 299° வரை |

இவ் வெடுத்துக்காட்டில் தண்டு வடத்தினைக் கதிர் வீச்சிலிருந்து காக்க, 150° முதல் 210° வரை (60°) சுழற்சியின் போது, கருவி தானாகவே கதிர் வீசுவதில்லை; தாவிச் சென்று 210° க்குக் கான்றி வரும் போது திரும்பவும் கதிர் வீச்சு நடப்பதாய்க் கொள்வோம்.

புற்று நோய் திசுவிற்கு 200 CGY கிடைக்க 1'46'' (1.77 Min) கதிர் வீச்சுக் கொடுக்க வேண்டும்.

1 நிமிடத்தில் 180 °யும் 0.77 நிமிடத்தில் 138.6 °யும் சுழலும்; அதாவது 1.77 நிமிடத்தில் மொத்தம் 319° சுழலும். ஆனால் 150° முதல் 210° வரை கதிர் வீச்சு இல்லை; எனவே 319 + 60 = 379° வரை சுழன்றால் 200 CGY கிடைக்கும்; எனவே முதல் நாள் 0 முதல் 379° (19°) வரையிலும் இரண்டாம் நாள் 19° முதல் சுழன்று 38° வரும் வரையிலும் 3-ம் நாள் 38° யிலிருந்து முழு சுழற்சிக்குப்பின் 57° வரையிலும் கோணங்களைத் தேர்வு செய்து, தேவையான அளவு வரை கவனமாய் மருத்துவம் மேற்கொள்ளலாம்.

நன்றி - BARC கட்டுரை

★★★

# தாயுமானவர்கள்

முனைவர் மலையமான்*

உயிர்களின் இனப்பெருக்கத்திற்குப் பெண்ணினமே அடிப்படையானது; சில, முட்டை இட்டுக் குஞ்சு பொரிக்கின்றன; மற்றவை குட்டி போட்டு அவற்றை வளர்க்கின்றன; தாய்மை நிலையில் உள்ள உயிரிகளில் மிகப் பெரும்பாலானவை இளம் தலைமுறையை அக்கறையொடும் - மிகவும் கவனத்தொடும் - உரிய காலம் வரை உடன் இருந்து வளர்க்கின்றன.

பெரும்பாலான ஆணினங்கள் இக் கடமையிற் பங்கேற்பதில்லை; விருப்பம் இருப்பின், ஆண் சிங்கம், குட்டிகள் தன்னுடன் விளையாடுதற்கு அனுமதிக்கும்; அதற்கு, அளவு மீறிய கோபம் வந்து விட்டால், குட்டியை அறைந்து கொன்று விடுவதுமுண்டு; தாய்க் கரடியுடன் தான் புணர்ச்சி செய்தற்கு இடையூறாய்க் குட்டிக்கரடி இருப்பதால் அக்குட்டியை ஆண் கரடி கொன்றுவிடும்; வீட்டில் வாழும் ஆண் பூனையிடமும் இத்தகைய கொடூரக் குணம் உண்டு; ஆகவே, சில சமயம், ஆண் இனத்திடமிருந்து குட்டியைக் காப்பாற்ற வேண்டிய கூடுதல் பொறுப்பும் தாயினத்திற்கு அமைந்து விடுகிறது.

ஆனால் எல்லா ஆண் இனமும் கொடிய மனம் கொண்டவை அல்ல; குட்டியின் மீதும் குஞ்சின் மேலும் அன்பும் அக்கறையும் கடமையுணர்வும் கொண்ட ஆண் இனமும் சில உள்ளன; குட்டியைக் காப்பாற்றுவதில் ஆண் யானைகள் பங்கு கொள்கின்றன; கூட்டமாய்ப் போகும்போது யானைக் குட்டிகளைக் கூட்டத்தின் நடுவில் இருக்கும்படி -

* பழைய எண் 63 டாக்டர் அரங்காச்சாரி சாலை, சென்னை - 600 018.

ஆண் யானைகள் கவனித்துக் கொள்கின்றன; சிம்பென்சி குட்டி மீதும் ஆண் சிம்பென்சி ஓரளவு அன்பாய் இருக்கும்.

தாய்ப் பருந்து முட்டை இடும்; அதை அடைகாப்பதுடன் குஞ்சுகளுக்கு உணவு கொண்டுவந்தும் கொடுக்கும்; ஆண் பருந்தும் அக்கடமையைச் செய்வதுண்டு.

சில சிறிய பறவைகளின் கூடுகள் தரையிலேயே அமைந்திருக்கும்; சில சமயம் அதை நோக்கிப் பாம்பு வரின் பறவைகள் இரண்டும் கவனித்துப் பாம்பு குஞ்சு இருக்கும் கூட்டை நெருங்கா திருப்பதற்கு அவை திட்டமிடும்; பாம்பு வரும் வழியில் ஒரு பறவை அமர்ந்து சத்தமிடும்; அப் பாம்பு அதைப் பிடிப்பதற்காக அதை நோக்கித் திரும்பும்; அது அருகில் வரும் நிலையில் அப் பறவை வேறு திசையில் சற்றுத் தள்ளிப் பறந்து அமர்ந்து கூச்சலிடும். இரு பறவைகளும் இவ்வாறு மாறி மாறிச் செய்து பாம்பை வேறு திசையில் திருப்பி விடும்.

பொந்தில் குள்ள நரிக்குட்டிகள் இருக்கும்; அவற்றின் தாய், உணவு தேடச் செல்லும்போது தந்தை நரி, பொந்தின் வாய்ப்பகுதியில் காவல் காக்கும்; பெரிய மான் இனமாகிய 'கடமை' அப்பக்கம் வந்தால் அந்த ஆண் குள்ள நரி இடத்தை விட்டு அசையாமல் இருக்கும் நிலை கண்டு, கடமைமான் வேறு பக்கமாய்ப் போய் விடும்.

கடலடியிற் பெருவகை மீன்கள் வாழ்கின்றன; அவற்றில் ஒரு வகை ஆண் மீன்கள், குஞ்சுகளை மிகவும் கவனமாய்க் காப்பாற்றுகின்றன; எப்படித் தெரியுமா! குஞ்சுகளைத் தன் பெரிய வாய்க்குள் வைத்து வளர்க்கிறன; அவ்வப்போது குஞ்சுகளைக் கொஞ்ச நேரம் வெளியில் விடுகிறன; ஆபத்து வரும் நிலையை உணர்ந்ததும் அவற்றை உறிஞ்சித் தன் வாய்க்குள் வைத்துக் காப்பாற்றுகிறன.

ஆர்ட்டிக் பகுதியில் வாழும் பெங்குவின் பறவைகள் பனிக்கட்டிகளும் கடுங்குளிரும் நிலவும் அப்பகுதியில் தாய்ப் பெங்குவின், குஞ்சைத் தன் கால்களுக்கு இடையில் வைத்துக்கொள்ளும்; தொங்கும் கோணிப்பை போன்றுள்ள வயிற்றுப்பகுதியாற் குஞ்சை மூடிக் கடுங் குளிரிலிருந்து காப்

பாற்றும்; கொஞ்ச நேரம் சென்றதும், ஆண் பெங்குவின் அதன் முன்னால் வந்து நிற்கும்; அதைக் கண்ட, தாய்ப்பெங்கு வின் மறைத்து வைத்திருக்கும் குஞ்சை வெளியில் காட்டும்; ஆண் பெங்குவின், தன் அலகால், குஞ்சை நகர்த்தித் தன் கால் களின் நடுவில் வைத்துத் தாய்ப் பெங்குவினைப் போலத் தன் வயிற்றுப் பகுதியால் மூடி மறைத்துக் காப்பாற்றும்.

கடல் குதிரை என்ற கடல் உயிரியின் முகம் ஏறத்தாழக் குதிரையைப் போல் இருக்கும்; ஆண் கடற் குதிரை, குஞ்சு களைக் காப்பாற்றும் கடமையை மிகச் சிறப்பாய்ச் செய் கிறது; பெண் கடற்குதிரை இட்ட முட்டைகளை அது ஏந்திக் கொள்கிறது; அவற்றைச் சுமந்து கொண்டே எங்கும் திரிகிறது; அம் முட்டைகளி லிருந்து குஞ்சுகள் வெளியே வரும் வரை, கண்ணும் கருத்துமாய் அவற்றைக் காப்பாற்றுகிறது; அவற் றைப் பற்றித் தாய்க் கடல் குதிரை கவலையே படுவதில்லை; ஆனால் ஆண் கடற் குதிரை தாயுமானவர் போலக் குஞ்சுகள் ஒவ்வொன்றும் பிறந்து, தனியே பிரிந்து செல்லும் வரை அவற் றைக் காப்பாற்றுகிறது.

இவ்வாறு, ஆண் உயிரினங்களிலும், ஒரு சில அடுத்த தலைமுறையின் வளர்ச்சியில் அக்கறையொடு பணி புரி கின்றன ★★

## அறிவியல் விந்தைகள்

**மழைக்காலத்தில் நாம் அடிக்கடி சிறுநீர் கழிப்பது ஏன்?**

நுரையீரல் நம் உடலில் இருந்து க ரியமிலவாயுவை வெளி யேற்றுகிறது; உப்புப் பொருட்கள் தோல்மூலமும், நைட்ரஜன் கழிவுகள் சிறுநீர் மூலமும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. மிகுதியான தண்ணீர் வியர்வையாயும், சிறுநீராயும் உடலை விட்டு வெளியேறுகிறது.

கோடைக்காலத்தில் வெப்பமிகுதியின் காரணமாய், அதிக அளவு நீரைப் பருகுகிறோம். அதில் பெரும்பகுதி வியர்வையாய் வெளியேறி உடனே ஆவியாகி விடுவதால் அடிக்கடி சிறுநீர் கழிப் பதில்லை. மழை மற்றும் குளிர் காலங்களில் வெப்ப அளவு மிகவும் குறைந்திருப்பதால் வியர்வை வருவதும் குறைவு; அவ்வாறு வரும் வியர்வை ஆவியாதலும் குறைவு. இதனால் அருந்தும் தண்ணீரை வியர்வை மூலம் வெளியேற்ற முடியாமல் அதிகம் சிறுநீர் கழிப்ப தன் மூலமே வெளியேற்ற வேண்டியுள்ளது. எனவேதான் குளிர் காலத்திலும், மழைநாட்களிலும் அடிக்கடிச் சிறுநீர் கழிக்கிறோம்.

# கணிதத் துறையில் இந்தியாவின் இடம்**

டாக்டர் கு. மணிவாசகன்*

கணிதம், அறிவியல் துறைகளுக் கெல்லாம் அரசி என்பர்; அறிவியலுக்கும் பொறியியலுக்கும் ஆணிவேர் கணிதமே என்பது அனைவராலும் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட ஒன்று; ''இயற்கை மனிதனொடு பேசுவது, கணிதம் என்ற மொழியின் வாயிலாகவே'' என்கிறார் ரிச்சார்டு ஃபென்மென். ''எண், வாழும் உயிர்க்குக் கண்'' என்று திருவள்ளுவர் குறிப்பிடுவதும் கணிதத்தையே அன்றோ?

இத்தகு சிறப்பு வாய்ந்த கணிதத் துறையில், நம் பாரத நாடு பண்டை நாட்களில் வகித்து வந்த இடம் என்ன, தற்காலத்தில் உலகில் அது வகிக்கும் இடம் என்ன என்பதைக் கோடிட்டுக் காட்டுவதே இக்கட்டுரையின் நோக்கமாகும்.

பாரத நாடு பழம் பெரும் நாடு; கல் தோன்றி மண் தோன்றாக் காலத்தே முன் தோன்றி மூத்த குடியினராகிய நாம், கணிதத் துறையிலும் முன்னோடி களாகவே விளங்கி வந்திருக்கின்றோம்; எண்களிற் சிறப்பிடம் வகிக்கும் பூச்சியத்தினை உலகுக்கு வழங்கியவர்களே நம் முன்னோர்கள்தான்; தசம எண் முறையினை உலகுக்கு அறிமுகப் படுத்தியவர்களும் இந்தியர்களே; மொகஞ்சதாரோ கல்வெட்டுகள் நமக்கு உணர்த்துவது: எகிப்திய பிரமிட் காலத்திலேயே நம் நாட்டுக் கோவில்களின் வடிவமைப்பில், இந்நாளில் Engineering Drawing என்று குறிப்பிடுகின்றோமே, அத்தகைய வரைவியல் அறிவு மிகுதியாய்ப் பயன்படுத்தப் பட்டிருக்கிறது என்பதாகும்; இந்தியக் கணிதம் எப்போது தொடங்கியது, எப்படி வளர்ச்சி பெற்றது என்பதெல்லாம் பற்றி மேலை நாட்டினர் போல நம்மவர் எழுதி வைக்காதது ஒரு பெரிய

---

* பேராசிரியர், கணிதவியல், அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 25.

** ஆசிரியர் சென்னை வானொலியில் நிகழ்த்திய உரையைத் தழுவிய கட்டுரை.

குறை. கி.மு. ஆறாம் நூற்றாண்டில் எழுதப்பட்ட சூர்ய சித்தாந்தம் தொடங்கி கி.பி. ஐந்து முதல் பன்னிரண்டாம் நூற்றாண்டுகளில் எழுதப்பட்ட ஆர்யபட்டாவின் ஆர்ய பாட்டியா, பிரம்மகுப்தாவின் பிரம்மஸ்பட்ட சித்தாந்தா, ஸ்ரீதராவின் கணித சாரா, பாஸ்கராவின் லீலாவதி போன்ற நூல்கள் உலகின் கவனத்தை இன்றும் ஈர்த்த வண்ணம் இருக்கின்றன; இந்தியக் கணிதம், பன்னிரண்டாம் நூற்றாண்டு முதல் நான்கு நூற்றாண்டுகள் கேரள கணித மேதைகள் நீலகண்டா, மாதவா போன்றோர்களாற் பல துறைகளிலும் வளர்ச்சி பெற்றிருக்கின்றது; இந்தியக் கணிதத்தைப் பொறுத்த வரை, அதன் இருண்ட காலமாய்க் கருதப்படுவது, ஆங்கிலே யர் ஆதிக்கத்தில் நம் நாடு உட்பட்டிருந்த காலம்தான்; ஆங்கிலேயர் இந்தியாவில் சில பல்கலைக் கழகங்களை நிறு வியது என்னவோ உண்மைதான்; ஆனால் அவை ஆங்கில அறிவை வளர்க்கவும் அரசுபணிகளுக்கு ஆட்களைத் தயார் செய்யவும் மட்டுமே பயன்படுத்தப் பட்டன; இந்தியர்கள் சுயமாய்ச் சிந்தித்து அறிவை வளர்த்துக் கொள்ளக்கூடிய சூழ்நிலையை அவை உருவாக்க வில்லை; இக் கால கட்டத் தில் கணித மேதை இராமானுசனின் வருகை இந்தியக் கணிதத் திற்கு ஒரு திருப்பு முனையாய் அமைந்தது.Number theory, Hypergeometric series, continued fractions, Definite integrals, Elliptic functions ஆகிய கணிதத் துறைகளில் இராமானுசனின் படைப்புகள் உலகக் கணிதத்திற்கே ஒரு கருவூலமாய் இன்றும் திகழ்ந்து வருகின்றன; 32 ஆண்டுகளே வாழ்ந்த இராமானுசன் விட்டுச் சென்ற தீர்க்கப் படாத கணக்குகள், உலகிலுள்ள கணித மேதைகளுக்கு இன்றளவும் சவாலாய் இருந்து வருதற் கண் கூடு.

1920-இல் இராமானுசன் மறைந்த பிறகு, அந்த ஈர்ப்பின் காரணமாய்க் கணிதத்துறையில் இந்தியா உலகில் முதன்மை யான நாடுகளில் ஒன்றாய் ஏற்றம் பெறும் என்றே அனை வரும் எதிர்பார்த்தனர்; ஆனால் கணிதம் மற்றும் அறிவியல் துறைகளில் இந்தியா முத்திரை பதிக்க அது விடுதலை பெறும் வரை காத்திருக்க வேண்டிய தாயிற்று; இந்திய நாட்டின் பெரும் பேற்றினால் விடுதலைக்குப் பின்னர் பண்டித நேரு அவர்கள்

நம் நாட்டின் பிரதமர் ஆனார்கள்; அவர் ஆட்சிப் பொறுப்பு ஏற்ற பிறகு இந்திய அறிவியலுக்கு அவர் அளித்த ஊக்கமும் ஆக்கமும் இந்திய நாடு மீண்டும் உலகில் தலைநிமிர்ந்து நிற்கக்கூடிய நிலையை உருவாக்கின; விடுதலைக்குப் பின் இந்தியக் கணிதம் மீண்டும் புத்துயிர் பெறக் காரணமாய் அமைந் தவை இரு பெரும் கல்வியாராய்ச்சிக் கூடங்களாகும்; அவை மும்பையில் 1945-இல் ஹோமி பாபா அவர்களால் நிறுவப் பட்ட Tata Institute of Fundamental Research-உம் 1931-இல் கல்கத்தாவில் மஹலநோபஸ் அவர்களால் தொடங்கப்பட்ட Indian Statistical Institute-உம் ஆகும். TIFR - இல் School of Mathematics என்ற பிரிவினை ஏற்படுத்தி அதற்கு கே. சந்திரசேகரன், (Forier series and transforms in several variables) கே.ஜி. இராமநாதன் (Number theory) ஆகியோரைப் பொறுப் பேற்கச் செய்தார் ஹோமிபாபா; இவ்விரு ஆராய்ச்சிக் கூடங் களும் கணிதத்தில் மிகுதியும் ஈடுபாடுள்ள மாணவர்களைத் தேர்ந்தெடுத்து, அவர்களை எவ் விதத்திலும் கட்டுப் படுத்தா மல் தன்னிச்சையாய்ப் பயிற்சி மேற்கொள்ளச் செய்ததொடு உலகெங்கிலு முள்ள மேதைகளை வரவழைத்துக் கணிதத்துறை இன்றைய அளவில் என்ன முன்னேற்றம் கண்டிருக்கிறதோ அதனை அப்படியே அவர்கள் அறியச் செய்து கணித வளர்ச் சிக்குப் பெரிதும் பாடுபட்டு வருகின்றன; இவ்விரு நிறு வனங்களும் உருவாக்கிய கணித மேதைகள் பலர்; அவர் களுள் எம்.எஸ். நரசிம்மன், எம்.எஸ். ரகுநாதன், சி.பி. இராமானு சம், (algebraic geometry) வி.கே. பட்டோடி, கே.ஆர். பார்த்த சாரதி (Probability & operator theory - அண்மையில் பட்நகர் விருது பெற்றவர்) முதலானோர் குறிப்பிடத்தக்கவர் ஆவர்; மற்றும் அறிவியற், கணித ஆராய்ச்சிக்காகவே அண்மையில் இந்திய அரசின் அணுசக்தித் துறையின் கீழ் நிறுவப்பட்ட Mehta Research Institute-உம் அலகாபாத்தில் சிறப்பாய் இயங்கி வருகிறது; 1950-ஆம் ஆண்டு முதலாகவே, இந்தியக் கணித வரலாற்றில் சென்னை ஒரு முக்கிய மையமாய்த் திகழ்ந்து வருகிறது; கணிதத்திற்கென்று பல நிறுவனங்களும் உருவாகி வருகின்றன; 1949-இல் அழகப்ப செட்டியாரால் தொடங்கப்பட்டு டி. விசயராகவன், சி.டி. இராசகோபால் ஆகியோருடைய அரவணைப்பில் வளர்ந்த The Ramanujan

Institute, மேதகு சி. சுப்ரமணியம் அவர்கள் ஆசியுடன் அல்லாடி இராமகிருட்டினன் அவர்களால் தொடங்கப்பட்ட Matscience எனப்படும் Institute of Mathematical Sciences மற்றும் அண்மையில் SPIC நிறுவனத்தாரின் SPIC Science Foundation-இல் ஓர் அங்கமாய்ச் சி.எஸ். சேஷாத்திரி அவர்கள் தலைமைப் பொறுப்பேற்று இயங்கி வரும் School of Mathematics போன்றவற்றைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லலாம்; இவற்றொடு தொடர்புடைய கணித வல்லுநர்களுள் கே. ஆனந்த ராவ், (Lambrt Summability) ஆர். வைத்தியநாதசுவாமி, (Mathematical logic and general topology) எஸ்.எஸ். பிள்ளை, (Waring's Problem) எஸ். மீனாட்சி சுந்தரம், (zeta function and eigen value problems) டி. விசயராகவன் (Borel summability) ஆர். பாலசுப்பிரமணியன் (Waring's problem) ஆகியோர் குறிப்பிடத் தக்கவர்; டி. விசயராகவன் அவர்கள் நேரியல் அல்லா வகைக்குழுச் சமன்பாடு தொடர்பான போரல் (Borel) தேற்றத்தினைத் தவறென நிறுவிப் புகழ்பெற்றமை குறிப்பிடத்தக்க ஒன்றாகும்; இவர்களொடு மதுரைப் பல்கலைக்கழகத்தில் எம். வெங்கடராமன் அவர்களும் அண்ணாமலைபல்கலைக் கழகத்தில் வி. கணபதி அய்யர் அவர்களும் (Methods of functional analysis of entire functions) மேலும் APPLIED MATHEMATICS என்று சொல்லப்படும் துறையில், பி.ஆர். செத், (Elasticity and fluid dynamics) பி.எல். பட்நகர், (Astrophysics & Fluid dynamics) கர்மார்க்கர், டி. இலட்சுமணன், வி.வி. நர்லிக்கர் (relativity), என்.ஆர். சென் (relativity, cosmogony, potential theory) ஆர்.எஸ். வர்மா (Ballistics and Operations research) முதலானோரும் குறிப்பிடத்தக்க சாதனைகளைச் செய்துள்ளனர்; வங்கப் பேராசிரியர் எஸ்.என். போஸ் அவர்களின் கண்டுபிடிப்பான போஸ் - ஐன்ஸ்டீன் புள்ளியியல், சில வகையான துகள்களின் புள்ளியியல் நிகழ்வுகளை விளக்குவதால், அவரைப் பெருமைப்படுத்தும் வகையில் தற்சுழற்சி (Spin)ப் பண்பினைக் கொண்ட சில துகள்கள் இப்போதும் போசோன் (bosons) என்றழைக்கப் படுகின்றன.

இந்திய மைய அரசு, கணித உயர்கல்விக் காகவே, NATIONAL BOARD OF HIGHER MATHEMATICS என்ற நிறுவனத்தை

நிறுவி, மாணவர்கள் அவரவர் விரும்பும் பல்கலைக் கழகங்களிலும் இந்தியத் தொழில் நுட்பக் கழகங்களிலும் ஆராய்ச்சி மேற் கொள்வதற்குத் தேவையான பண உதவிகளைச் செய்து வருகிறது; ஆண்டுதொறும் நடைபெறும் INTERNATIONAL MATHEMATICAL OLYMPAID-இல் நம் இந்திய மாணவர்கள் கலந்து கொள்வதற்குத் தேவையான பயிற்சியினையும் அரசு அளித்து வருகிறது; உலகளவில் நம் மாணவர்கள் பரிசும் பெற்று வருகின்றனர்; ஆண்டுதொறும் நடைபெறும் INDIAN SCIENCE CONGRESS-இல் கணிதத்திற்கென ஒரு பிரிவினை ஏற்படுத்தி, கணித வல்லுநர்கள் அதிற் சிறப்புரை ஆற்றவும் வழிவகை செய்யப்பட் டிருக்கிறது; இவை தவிர, கணிதவியலிற் சிறந்த ஆய்வேடுகள் இந்தியாவிலிருந்து வெளியிடப்பட்டு வருகின் றன; இவற்றிற் குறிப்பிடத்தக்கவை JOURNAL OF MATHEMATICAL SOCIETY, JOURNAL OF PURE AND APPLIED MATHEMATICS, JOURNAL OF MATHEMATICAL AND PHYSICAL SCIENCES, SANKHYA, OPSEARCH, BULLETIN OF CALCUTTA MATHEMATICAL SOCIETY முதலானவை. அண்மையில் இராமானுசன் படைப்புகளுக் காகவே உலகளவில் ஓர் ஆய்விதழ் - RAMANUJAN JOURNAL - என்ற பெயரில் தொடங்கப்பட்டு, சென்னையைச் சேர்ந்த அமெரிக்கப் பேராசிரியர் கிருட்டினசாமி அல்லாடி அவர்கள் அவ்விதழின் ஆசிரியர் குழுத்தலைவராய் நியமிக்கப் பட்டிருப்பது நமக்கெல்லாம் பெருமை; Indian Mathematical Society, Ramanujan Mathematical Society போன்ற கணித மன்றங்கள் ஆண்டுதொறும் கணிதத்தில் ஆய்வரங்கங்கள் நடத்தி வருகின்றன; இவையும் தவிர இந்தியக் கணித வல்லுநர்கள் உலகளவில் உயரிய விருதுகளும் பெற்று வருகின்றனர்; கணித மேதை இராமானுசனுக்குப் பிறகு, PELLOW OF ROYAL SOCIETY - என்ற உயரிய விருது சி.ஆர். ராவ், சி.எஸ். சேஷாத்திரி ஆகியோருக்கு வழங்கப்பட்டுள்ளது; மேலும் நம் இந்திய அரசு கணிதம் மற்றும் அறிவியல் துறைகளில் சிறந்து விளங்குவோர்க்கு BHATNAGAR AWARD என்ற சிறப்புமிக்க விருதினையும், Indian National Academy of Sciences, FNA - என்ற உயரிய தகுதியினையும் அளித்து அவர்களைப் பெருமைப்படுத்தியும் வருகின்றது; அண்ணா பல்கலைக் கழகக் கணிதப்பேராசிரியர் ஜி. இரமணய்யா அவர்கள் இந்த FNA விருதினை அண்மையிற் பெற்றிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது; நம் நாட்டுக் கணித வல்லுநர்கள் வெளிநாடுகளிலும் தங்கள்

முத்திரையைப் பதித்து வருகின்றனர்; இத்தாலியில் உள்ள International Centre for Theoretical Physics - என்ற மையத்திற் கணிதத் துறைக்குத் தலைமைப் பொறுப்பு ஏற்றிருப்பவர் நம் நாட்டைச் சேர்ந்த பேராசிரியர் எம்.எஸ். நரசிம்மன் அவர்கள்; எண்ணியல் துறையில் எஸ். சௌலா (analytic number theory, L-functions, Waring's problem) ஆர்.பி. பாம்பா (geometry of numbers), ஹன்ஸ்ராஜ்குப்தா (theory of partitions) ஆகியோரின் படைப்புகள் குறிப்பிடத்தக்கன; ISI - யின் புள்ளியியல் நிபுணர் ஆர்.சி. போஸ் அவர்கள் ஆய்லரின் (Euler) 'செங்குத்து லத்தீன் சதுரங்களை'ப்பற்றிய தேற்றம் ஒன்றினைத் தவறென நிறுவிப்புகழ் பெற்றமை குறிப்பிடத் தக்க ஒன்றாகும்.

இத்துணை சிறப்புகளுக்குப் பிறகும், இந்தியா உலக நாடுகளிற் கணிதத் துறையில் இன்றைக்கு வகிக்கும் இடம் என்ன என்ற கேள்விக்கு நாம் விடை சொல்ல வேண்டுமென் றால் பெருத்த ஏமாற்றமே மிஞ்சும்; இதற்குப் பல காரணங் களைக் கணித வல்லுநர்கள் குறிப்பிடுகின்றனர்; கணித வளர்ச்சிக்கென்றே சிறப்பாய் நிறுவப்பட்ட நிறுவனங்கள் நீங்கலாய் உள்ள மற்ற கல்விக் கூடங்கள் - குறிப்பாய்ப் பல்கலைக்கழகங்கள் - தொடர்ந்து மெத்தனமாகவே இருந்து வருவதாய்ப் பலரும் கருதுகின்றனர்; பாடத் திட்டங்களை அவ்வப்போது அவை ஓரளவு திருத்தியமைத்து வருகின்றன; என்றாலும் தரமான ஆராய்ச்சிக்கு மாணவர்களைத் தயார்ப் படுத்துகின்ற வகையில் அவை இன்னும் மாற்றப்படவில்லை என்பது அவர்கள் கருத்து; உயர் கணிதத்தில் ஆர்வமுடைய மாணவர்களும் அரசுப்பணிகள், பொறியியல் போன்ற துறை களைத் தேர்ந்தெடுத்துச் சென்று விடுவதொடு பலர் அயல் நாடுகளுக்குச் சென்று தங்கியும் விடுகின்றனர்; இவ்வாறாய்ப் பல காரணங்கள் கூறப்படுகின்றன; என்றாலும் நாம் நம்பிக் கையை இழந்து விட வேண்டிய அவசியமில்லை என்றே பலரும் கருதுகின்றனர்; இந்திய மைய அரசு கணிதம் மற்றும் அறிவியல் வளர்ச்சிக்குத் தாராளமாய் நிதி உதவி வழங்கி வருவதொடு கணிதத்தில் ஆர்வமுள்ள மாணவர்களுக்கு ஊக்க மும் ஆக்கமும் அளித்து வருகிறது; அணுசக்தித் துறையினரின்

National Board of Higher Mathematics போன்ற கணித நிறுவனங்கள் உருவாக்கப்பட்டு அவை நல்ல பல பணிகளைச் செய்து வருகின்றன; இக் காரணங்களால், வரும் நாட்களில் இந்தியக் கணிதம் உலகளவில் தலைசிறந்த இடத்தினை வகிக்கும்; இந்தியக் கணிதத்தின் பாரம்பரியம் காப்பாற்றப்படும் என்றே அனைவரும் நம்புகின்றனர். The Intellectual Potentialities of Indian Nation are Unlimited and not Many Years would Perhaps be needed before India can take a Worthy Place in World Mathematics" என பிரெஞ்சுக் கணித மேதை A. Weil என்பவர் குறிப்பிட்ட ஒரு கருத்து இந்தியாவில் கணிதத்துறையில் இருப் போருக்கு ஒரு தூண்டுகோலாய் அமையும் என்பது உறுதி.

★ ★ ★

## அறிவியல் விந்தைகள்

உணர்வகற்றும் மருந்து (Anaesthesia) நோயாளியின் நனவு நிலையை எவ்வாறு நீக்குகிறது?

உணர்வகற்றும் மருந்தின் மூலம் நோயாளிக்கு உண்டாகும் மயக்கநிலை ஆழ்ந்த உறக்கத்திற்கு இணையானது எனலாம். நம்மை நனவு நிலையில் வைத்திருப்பதற்குக் காரணமான சிறப்பு உயிரணுத் (Cells) தொகுதிகள் நம் மூளையின் அடிப்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இது நுண் வலைப் படிவ அமைப்பு (Reticular Formation) எனக் கூறப்படுகிறது; மூளையின் பிறபகுதிகளுடன் இவ்வமைப்பு கொண்டிருக்கும் தொடர்பைப் பொறுத்தே நம் நனவு நிலை அமைகிறது.

வேதிப்பொருட்களைப் பயன்படுத்திச் சோடியம் (Na+) பொட்டாசியம் (K+) அயனிகளைப் (IONS) பரிமாறிக் கொள்வதன் மூலம் உண்டாகும் சிறு அளவிலான மின் உற்பத்தியின் காரணமாய் மேற்கூறிய உயிரணுக்கள் பிற பகுதிகளுடன் தொடர்பு கொள்ள இயலுகிறது.

உணர்வகற்றும் மருந்தானது மூளையின் உயிரணுப் பரப்பில் மேற்கூறிய வேதிவினையையும் மின் தொடர்பையும் தடை செய்கிறது; இதன் காரணமாகவே நோயாளிக்கு நனவுநிலை நீங்கி மயக்க நிலை உண்டாகிறது.

# பரவசமூட்டும் பவளப்பாறைகள்!

முனைவர் ஜே. ஸ்டீபன் சம்பத்குமார்*
முனைவர் வெ. சுந்தரராஜ்**

நெய்தற் பகுதியைச் சார்ந்த, கடலும் கடலைச் சார்ந்த இடங்களிற் பவளப்பாறைகள் மிகவும் வளமானவையும், தெளிவானவையும், அழகானவையும், பயன் மிக்கவையும் ஆகும்; பவளப்பாறைகள் வெப்ப மண்டலக் கடல்களின் அண்மைக் கடலோரங்களிற் பரவியுள்ளன; பவளப்பாறைகளில் இருக்கும் உயிரினங்கள் சுரக்கும் / வெளியிடும் கால்சியம் கார்பனேட்டினால், மலை / குன்று அல்லது குன்றுகள் போன்ற சுண்ணாம்புக்கல் முகடுகள், கடலின் நீர் மட்டத்திறற்குக் கீழ், உறுதியானதொரு அடிமட்டத்திலிருந்து கடல் நீரின் மேல்மட்டம்வரை, மெல்ல வளர்ந்து, பரவிக் காணப்படுகின்றன; இத்தகைய பவளப்பாறைகள் காணப்படும் இடங்கள், அவ்விடங்களில் மீன்வளத்தின் சிறப்பிற்குச் சான்றாகும்; பவளப்பாறைகள் பரவி இருக்கும் இடங்களில் மீன்களின் வகைகளும் கிடைப்பும், பவளப் பாறைகள் இல்லாத இடங்களைவிடப் பலமடங்கு மிகுதியாகும்.

## பரவல்

பவளப்பாறைகள், வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் $30^0$ வடக்கிற்கும் $30^0$ தெற்கிற்கும் இடைப்பட்ட பகுதிகளிற் பரவியுள்ளன; பவளப்பாறைகளின் பரவுதலை உறுதிப்படுத்தும் காரணிகளில், நீரில் நிலவும் வெப்பம் மிகவும் முக்கிய

* உதவிப்பேராசிரியர், மீன் வளக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம், தூத்துக்குடி - 628 008
** முதல்வர், மீன்வளக்கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம், தூத்துக்குடி - 628 008.

மானது; கடல் நீரின் வெப்பம், $20^0$ செ.சி.க்கு குறைவான பகுதிகளிற், ப்வளப் பாறைகள் காணப் படுவதில்லை, நம் நாட்டிற் குறிப்பாய்த் தூத்துக்குடி கடற்பகுதிகளில், வெப்ப மிகுதியாலும் போதுமான சூரியஒளி, கடல் நீரின் உப்புத்தன்மை, பவளப்பாறைகள் உறுதியாய்ப் படிந்து வளர்வதற்கு ஏற்ற உறுதியான அடிமட்டம் ஆகிய சாதகமான காரணங்களாற், பவளப்பாறைகள் சிறந்து வளர்ந்து காணப்படுகின்றன; மலர்கள், பல வண்ணங்களுடன் பூத்துக் குலுங்கும் தோட்டம் போலப் பவளப்பாறைகள் தோன்றுகின்றன; தோட்டங்களை மலர்ப் பூங்காக்களை நாடிச் செல்லும் மக்களைப் போல், பல்வேறு மீனினங்கள் பவளப் பாறைகளை நாடி வாழ்கின்றன.

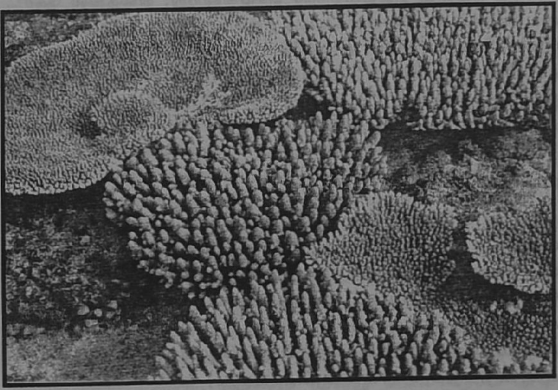
சூரியஒளி பெருமளவு தேவை என்பதால், பவளப் பாறைகள் பொதுவாய் 50 மீ ஆழத்திற்கும் அதிகமான பகுதிகளிற் காணப்படுவதில்லை; என்றாலும், மிக அதிக ஆழமாய், 100மீ வரை உள்ள பகுதிகளிலும் மிகத் தெளிவான நீர் இருக்குமானால், பவளப்பாறைகள் காணப்படும்; கலங்கலான நீரும், களிமண் துகள்களின் கலப்பும், ஆற்றின் முகத்துவாரப் பகுதிகளும் பவளப் பாறைகளுக்கு ஏற்றவை அல்ல.

## உலகின் பவளப்பாறைகள் பரவியிருத்தலின் அளவு

உலகின் பவளப் பாறைகளின் மொத்தப் பரப்பளவு, 600,000 ச.கி.மீ ஆகும். இதில், 53 விழுக்காடு பவளப்பாறைகள், தென்கிழக்கு ஆசியநாடுகளின் கடல்களிற் காணப்படுகின்றன; 19 விழுக்காடு, பசுபிக் பெருங்கடலின் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன; அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில், 15 விழுக்காடு பவளப்பாறைகள் பரவியுள்ளன; செங்கடல் பகுதிகளில் 9 விழுக்காடு பவளப்பாறைகள் உள்ளன; மற்ற கடல்களின் பவளப் பாறைகள் 4 விழுக்காடு ஆகும்.

## முக்கிய பவளப்பாறைகள்

உலகின் மிகப்பெரிய பவளப்பாறை, ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள 'கிரேட் பேரியர் ரீப்'' என்று அழைக்கப்படும் மிகப் பெரிய தடையரண் பவளப்பாறையாகும்; இதன் மொத்த பரப்பளவு 2125,000 ச.கி.மீ ஆகும்; இதன் மொத்த நீளம், 1930



கடலின் அடிமட்டத்தில் காணப்படும் பவளப்பாறைகளின் ஒரு தோற்றம்

கி.மீட்டர்கள். அகலம், 16 முதல் 322 கி.மீட்டர்கள்; புது காலிடோனியா பகுதியிலுள்ள தடையரண் பவளப்பாறையின் மொத்த நீளம், 643 கி.மீ; அகலம் 1.6 முதல் 12.9 மீட்டர்கள். இதன் அதிகப்படியான ஆழம், 100 மீட்டர்கள்; செங்கடலிற் காணப்படும் பவளப்பாறைதான் மிகவும் நீளமானது; இதனை நீளவாக்கிற் கணக்கெடுத்தால், இதன் நீளம் 4023 கி.மீ என்பது நம்மை மெய்மறக்கச் செய்கின்றது; நிலத்தில் கோட்டைகளைக் கட்டுவதைக்கூடத் தற்போது நினைத்துப் பார்க்க இயலவில்லை; சிலர், மனக்கோட்டைகூடக் கட்டுவதில்லை; கடலில், இத்தகைய பெருங்கோட்டைடைய அமைதியாய், இடையூறுகளுக்கும் மத்தியில் கட்டிக்கொண்டிருக்கும் உயிரினங்களை, என்னவென்பது?

## முக்கியத்துவம்

பல்வேறு நீர்வளப் பகுதிகளுள், பவளப்பாறைப் பகுதிகள் சிறப்பானவை; இவை, தெளிவானவை; வளமானவை; மீனினங்கள் நிறைந்தவை; வண்ண வண்ண நிறம் கொண்டவை; எழில் கொஞ்சுபவை, மீண்டும் மீண்டும் பார்க்கத் தூண்டுபவை; குறிப்பிட்ட சில பவளப்பாறைகள் பார்ப்பதற்கு விரிந்த மலர்கள்போல் தோன்றும்; பார்ப்போரின் எண்ணத்தைக் கொள்ளை கொள்ளும்; உண்மையில் அவை கடற் பூங்காக்கள்தான்; தோகையை விரித்தாடும் மயில்கள் போல், தம் வனப்புமிகு உறுப்புகளை விரித்தாடும் உயிரினங்களும் அங்கு உண்டல்லவா? பவளப்பாறைப் பகுதிகளில், உரச்சத்து நிறைந்திருப்பதால், இப்பகுதி நீரின் ஆக்கவள உற்பத்தித்திறன், நாள் ஒன்றுக்கு சதுர மீட்டருக்கு 5 முதல் 25 கிலோ கார்பன் ஆகும்; பவளப் பாறைகளில், ஏறத்தாழ 3000 உள் ளினங்களைச் சார்ந்த உயிரினங்கள் காணப்படுகின்றன; உலகிற் கிடைக்கும் மொத்த மீன்களில், பவளப் பாறைகளைச் சார்ந்து கிடைக்கும் மீன்கள் மட்டும் 9 விழுக்காடாகும். இப் பகுதிகளில், ஒரு ச.கி.மீட்டர் பரப்புக்கு ஒரு ஆண்டில் கிடைக்கும் மீன்கள், 20 டன்களாகும்; அளவிற்கதிகமாய் மீன் பிடித்த அல்லது பிடிக்கும் இடங்களிற்கூட, ஆண்டு ஒன்றுக்கு 4 முதல் 5 டன் மீன்களுக்குக் குறையாமல் மீன்கள் கிடைக்கும்; பல்வேறு வகையான மீனினங்கள் மறைந்து

வாழவும், இணைந்து இனப்பெருக்கம் செய்யவும், பவளப் பாறைகள் ஏற்றவையாய் இருக்கின்றன; இப் பகுதிகளிற் காணப்படும் வண்ண மீன்களுக்கு இணையற்ற மதிப்பும், ஏற்றுமதி வாய்ப்பும் உள்ளன; எனவே, இப் பகுதிகளைச் சிறப்பு முக்கியத்துவம் தந்து காப்பதும், பயன்படுத்துவதும் அவசியம்.

### உயிரினங்கள்

பவளப் பாறைப் பகுதிக்ள், பல்வேறு வகையான உயிரினங்கள் கூடி வாழ்தற்கு வசதியான, இணையற்ற இடம்; எனவே, இங்கு காணப் படுவதுபோல் வேறு எங்கும் உயிரினங்கள் காணப் படுவதில்லை; மிகச்சிறிய பாக்டீரியா முதல், மிகப் பெரிய விலங்கினங்கள் வரை, அனைத்தும் இங்கு காணக் கிடைக்கின்றன; டாயாட்டம்கள், டயனோபிளாஜ்லேட்டுகள், டயானோபாக்டீரியா ஆகிய நுண்ணுயிர் விலங்கினத் தாவர மிதவைகளும், பல்வேறு வகைகளைச் சேர்ந்த நுண்ணுயிர் விலங்கின மிதவைகளும் கீட்டோன்டிடே, சேக்ரைடே, அப்போகோனைடே, அக்காந்துரிடே, சிரானிடே, லாபிரிடே, முரெனிடே ஆகிய வகுப்புகளைச் சேர்ந்த மீன்களும் இங்கு நிறைந்துள்ளன; பவளப் பாறைகளின் அடிமட்டத்தில் ஒட்டியும், ஊர்ந்தும், நெளிந்தும், மிதந்தும் வாழும் உயிரினங்கள் பற்பல; இரண்டு மூன்று கிலோகிராம் அடிமட்டப் பவளப் பாறைகளை வெட்டி எடுத்து, அதில் எத்துனை உயி ரினங்கள் இருக்கின்றன என்று பார்த்தால், குறைந்தது 100 வகைகளைச் சார்ந்த உயிரினங்கள் காணப்படும்; பவளப் பாறைகள், தேனீக்களுக்குக் கூடு போல், கடலிற் பல்வேறு உயிரினங்கள் சேர்ந்து வாழ, ஒரு சிறந்த வாழுமிடமென்றும் உறுதியாய்க் கூறலாம்.

பவளப் பாறைகளின் அடிமட்டத்தில் மட்டும் 15 முதல் 50 உள் ளினங்களைச் சார்ந்த ஃபொராமினிபெரன்களும், 50க்கும் மேற்பட்ட கடற்பஞ்சுகளும், 50 முதல் 100 வகையான முள்தோலிகளும், 100 முதல் 200 உள்ளினங்களைச் சார்ந்த புழுக்களும், 100 முதல் 250 உள்ளினங்களைச் சார்ந்த கணுக்காலிகளும், 250 முதல் 500 உள்ளினங்களைச் சார்ந்த மெல்லுடலிகளும் காணப்படுவதாய் உலக அளவிலான அறி

வியல் வெளியீடுகள் தெரிவிக்கின்றன; குறிப்பாய், மெல்லுடலிகளுள் முக்கியமாய் ட்ரைடாக்னா (Tridacna) என்னும் பெருமட்டி, பவளப்பாறைப் பகுதிகளிற் காணப்படுகின்றது; இதன் அதிகப்படியான எடை 300 கிலோ ஆகும்; இதன் நீளம் 1 மீ ஆகும்; இந்த உயிரினம் தன் ஓட்டினைப் பெட்டியைப் போல் திறந்து உள்ளிருக்கும் மேன்டில் தெரியும்படி இருக்கையில் இதிலுள்ள சூசந்தலேக்கள், ஒளியினைப் பெற்று ஒளிச் சேர்க்கை செய்து, உணவைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன; இவ்வுணவை இம்மட்டியும் பயன்படுத்திக் கொள்கிறது; ஒன்றனால் ஒன்றும், ஒன்றனால் மற்றொன்றும் எவ்வாறு அருமையாய் இணைந்து இயற்கையில் வாழ்கின்றன என்பது, இச் செயற்கை உலகில் மனிதர்களுக்குப் பாடமாகிறது.

கடலிற் காணப்படும் மொத்த மீனினங்களுள், மூன்றில் ஒரு பங்கு மீனினங்கள் பவளப்பாறைகளிற் காணப்படுகின்றன; அங்கு விரும்பி வாழ்தற்கு, அவற்றுக்கு ஏற்ற உணவும், உறைவிடமும், மறைவிடமும், ஏற்ற தட்பவெப்ப சூழ்நிலைகளும் அருமையாய் அமைந்துள்ளதால், தங்குதற்குத் தகுந்த இடமென மீனினங்கள் அங்கு போய்ச் சேருகின்றன; பவளப்பாறைப் பகுதிகளின் மீன்உற்பத்தித் திறன் அல்லது மீன் இருப்பளவு, எக்டருக்கு 2 டன்களாகும்; ஒரு மீன் விவசாயி, தன் குளத்தில் வளர்த்துபெறத் தக்க மீன் உற்பத்தி, ஏறத்தாழ இதே அளவுதான்; இந்த அளவு மீன் உற்பத்தியை எச் செலவும் இல்லாமல் தந்துகொண்டிருக்கிற பவளப் பாறைகளைக் காத்தல் எவ்வளவு அவசியம் என்பதைத் தொடர்புடையோர் அனைவரும் நினைவிற் கொள்ள வேண்டும்.

## அலங்கார மீன்கள்

உணவிற்குப் பயன்படும் மீன்கள் தவிர, கண்ணைக் கொள்ளைகொள்ளும் அலங்காரக் கடல் மீன்கள், இங்கு மிகுதி; அவற்றுள் முக்கியமானவை கீழே தரப்படுகின்றன:

1. கிளவுன் மீன்கள்
2. கடல் தேவதை மீன்கள்
3. மூரிஸ் ஐடல் மீன்கள்

4. சர்ஜன் மீன்கள்
5. ஃபைல் மீன்கள்
6. பேத்தா மீன்கள்
7. வண்ணத்துப்பூச்சி மீன்கள்
8. கார்டினல் மீன்கள்
9. ரேஸஸ் மீன்கள்
10. கடல் குதிரைகள்

இவற்றின் சராசரி மதிப்பு, நன்னீர் அலங்கார மீன்களைவிட, 10 மடங்கு அதிகமாகும்; இத்தகைய பவளப் பாறை வண்ண மீன்களைத் தெரிந்தெடுத்து இனப்பெருக்கம் செய்து, இவற்றின் வளர்ப்பை மேற்கொண்டால், பெரும் பயன் பெறலாம்; நம் நாட்டைப் போன்ற வளமான இயற்கைச் சூழ்நிலையைப் பெற்ற நாடுகள், கடல் மீன்களினாற், குறிப் பாய் அலங்கார மீன்களினாற், பொருளாதார மேம்பாடு அடைந்துள்ளன; நாமும் நமது வண்ண மீன்களுக்குச் சிறப்பு முக்கியத்துவம் தந்து பயன்படுத்தி, நம் பொருளாதாரத்தை மேம்படுத்திக்கொள்ள முடியும்; இதனை, உணர்ந்து செயற் படுதல் நலந்தரும்.

மொத்தத்தில், பவளப் பாறைகளால் முதல்நிலை உற் பத்தி மேலோங்கி நிற்கிறது; கடற்பாசிகள் இங்கு நிலை பெற்றுச் சூழ்ந்து வளர்கின்றன; சுண்ணாம்புப் பாறைகளின் உற்பத்தியும், இங்கு மலைபோல் வளர்ந்து வருகிறது; இவை மாண்டாலும் யானை தந்தத்திற்கு இருக்கும் மதிப்பைப் போல், பல பயன்களைக் கொண்டுள்ளன; இங்கு காணப் படும் முத்துச் சிப்பிகளில், முத்தான முத்துகள் பிறக்கின்றன; இப் பகுதிகள் மதிப்பு மிக்க மீனினங்களுக்கு மிகச்சிறந்த மறைவிடமாயும், வாழ்விடமாயும் உள்ளன; இன முதிர்ச்சி பெற்ற மீனினங்களுக்குக் காதல் செய்யுமிடமாயும் கனிந்த காதலர்க்கு இனப்பெருக்கம் செய்யும் இடமாயும், பொரித்த குஞ்சுகள் எல்லாம் பாதுகாப்பாய் நீந்தி வளர்வதற்கேற்ற நாற்றங்காலாயும் பயன்படுகிறது; குறிப்பாய், அலங்கார

மீன்களுக்குப் பவளப்பாறைகள் 'துறக்கம்'' (Paradisc) என்பது, மிகையன்று; இப் பகுதிகளைச் சுற்றுலா வருவோர் பார்வையிடுகின்றனர்; சுற்றுலா வருவோர்கள் பார்வையைப், பவளப் பாறைகளின் தோற்றங்களும், அமைப்புகளும், வண்ணங்களும், அவற்றிலுள்ள உயிரினங்களின் அங்க அசைவுகளும், தெளிவும் சுண்டி யிழுப்பதில் வியப்பில்லை!

இவை அனைத்துக்கும் மேலாய்ப், பவளப்பாறைகளின் பல்வேறு உயிரினங்களில் இருந்து, இயற்கையான பல மருந்துப் பொருட்கள் பெறப்படுகின்றன; அவற்றினுள் முக்கியமானவை, புரோஸ்டோ கிளான்டின்களாகும்; கார்கோனியன்களிலிருந்து பெறப்படும் இவற்றால், குழந்தை பிறப்பு எளிதாக்கப்படுகிறது; இதனைப் பயன்படுத்துவதன் வாயிலாய்க் கருவுறுதலை நிறுத்திவைக்கவும் படுகிறது அல்லது தவிர்க்கப்படுகிறது; இரத்தக்குழாய்த் தொடர்பான நேய்களுக்கு, சிகிச்சைகள் அளிக்க முடிகிறது; ஈளை (ஆஸ்துமா) நோய்களுக்கு நிவாரணம் காணமுடிகிறது; தாங்க முடியாத தொந்தரவுகள் தரும் கட்டிகளையும், இவை தட்டி வைக்கின்றன; இவ்வாறெல்லாம், பவளப்பாறைகளின் எண்ணற்ற உயிரினங்களின் தங்குமிடமாகவும், உற்பத்தித் திறன்மிக்க உணவு உற்பத்தித் தளமாகவும், மகிழ்வுற்று இன்பப்பயணம் மேற்கொள்ள, ஏற்ற சுற்றுலாத் தலங்களாகவும், மனித உடல்நலம் காக்க, பல்வேறு இயற்கை மருந்துப்பொருட்களைப் பொறுதற்கும் பவளப்பாறைகள் பெரிதும் உதவுகின்றன.

இத்தகைய பயன் மிக்க பகுதிகளை, நம் கண்போல் காக்க வேண்டாமா? கண்ணின் ஒளி மங்காமல் போற்ற வேண்டாமா? காட்டைக்கூட அழிக்கக்கூடாது; அப்படியிருக்க இக் கடற் பூங்காவைச் சீண்டலாமா? பயன்களைத் தெரிந்தாவது விழிப் புணர்வு பெறுதல் அவசியமென்பதால், இத்துணையும் சொல் கிறோம்.

பவளப்பாறைகளைக் காப்போம்!
பற் பல சாதனைகளைப் படைக்க
இளய தலைமுறைக்கு இனிய வாய்ப்பளிப்போம்!!

★★★

**முனைவர் வெ. கிருட்டிணமூர்த்தி**
பேராசிரியர், கணிப்பொறி அறிவியல் தொழில்நுட்பப் பள்ளி,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

**முனைவர் மு. ஆறுமுகம்**
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

**முனைவர் இரா.து. இராசன்**
பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

**முனைவர் தி.சே. சுப்பராமன்**
பேராசிரியர், துறைத் தலைவர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்,
சென்னை - 600 025.

**முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்**
பதிப்பாசிரியர்,
செந்தமிழ்ச் சொற்பிறப்பியல் அகரமுதலித் திட்டம்,
சென்னை - 600 008.

**பொறிஞர் உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை**
செயற்பொறியாளர், தமிழ்நாட்டு மின்வாரியம்,
எண். 1, சின்னசாமி சாஸ்திரி தெரு, வெங்கடாபுரம்,
அம்பத்தூர், சென்னை - 600 053.

**திரு. மணவை முஸ்தபா,**
ஆசிரியர், யுனெஸ்கோ கூரியர்,
ஏஈ, 103, அண்ணா நகர், சென்னை - 600 040.

**முனைவர் இரா. இளவரசு**
பேராசிரியர், தமிழியல் துறை (ஓய்வு), மாநிலக் கல்லூரி,
ஆர்.என். 5, பட்டினப்பாக்கம், சென்னை - 600 028.

---

வெளியீட்டாளர்:

**முனைவர் சொ. கணபதி**
பதிவாளர், அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 25.

அச்சிட்டோர்:

**பாவை அச்சகம் (பி) லிமிடெட்,**
142, சானி சான் கான் சாலை, இராயப்பேட்டை,
சென்னை - 600 014. தொலைபேசி: 8532441, 8532973.

# களஞ்சியம்

தொகுதி 14 ஏப்ரல் 2000 இதழ் 2

பொருளடக்கம்

1. புவி ஆய்வில் இந்திய தொலையுணர்வுச் செயற்கை கோள்கள்
திரு. வி. கார்த்திகேயன் ... 3

2. மானாவாரிப் பயிர்களுக்கு ஒருங்கிணைந்த உர நிருவாகம்
முனைவர் மேஜர் ச. சுப்பிரமணியன் ... 18

3. பண்டைத் தமிழரின் ஏரணச் சிந்தனைகள்
சு. சீநிவாசன் ... 24

4. சுழல் கதிர் மருத்துவம் (Rotation Therapy)
பேரா. அரு. தாணுமாலயன் ... 36

5. தாயுமானவர்கள்
முனைவர் மலையமான் ... 47

6. கணிதத் துறையில் இந்தியாவின் இடம்
டாக்டர் கு. மணிவாசகன் ... 50

7. பரவசமூட்டும் பவளப்பாறைகள்
முனைவர் ஜே. ஸ்டீபன் சம்பத்குமார்,
முனைவர் வெ. சுந்தரராஜ் ... 57