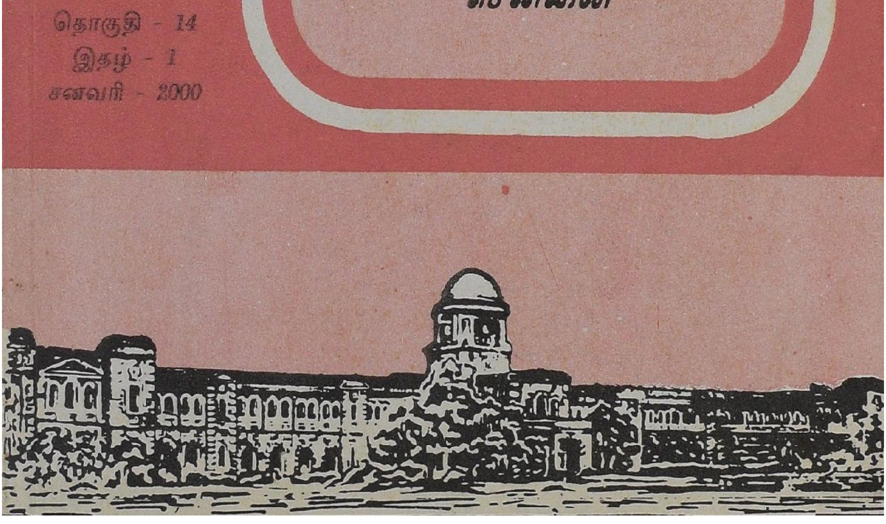
ANNA UNIVERSITY
PROGRESS THROUGH KNOWLEDGE

களஞ்சியம்

வளர்தமிழ்
மன்ற
வெளியீடு

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்
சென்னை

தொகுதி - 14
இதழ் - 1
சனவரி - 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 1

வளர்தமிழ் மன்ற

வெளியீடு

காலாண்டிதழ்
சனவரி 2000

அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை - 600 025.

தனி இதழ் உரூ. 10.00

ஆண்டுக் கட்டணம்

உள்நாடு	:	உரூ. 40.00
வெளிநாடு	:	உரூ. 160.00
		அல்லது $ 5.0

வாழ்நாள் கட்டணம்

உள்நாடு	:	உரூ. 400.00
வெளிநாடு	:	உரூ. 1600.00
		அல்லது $ 50.0

திமிங்கலத்தைத் தெரிந்து கொள்ளுங்கள்

பா. ஜவஹர்*, வி.கே. வெங்கடரமணி**,
வெ. சுந்தரராஜ்***

கடலில் வாழும் உயிரினங்களுள், திமிங்கலங்கள் மிகவும் பெரியவை; விநோதமானவையும் ஆகும்; இவை சாதுவானவை; அறிவும் நிறைந்தவை; பன்னெடுங்காலமாய், உணர்வு பூர்வமாய் மக்களொடு இவை பின்னிப் பிணைக்கப் பட்டுள்ளன. இவைபற்றிய வியக்கத்தகு செய்திகள் அதிகம்.

திமிங்கலங்கள் கடற்பாலூட்டிகள். வளிமண்டலக் காற்றை, நம்மைப்போல் நுரையீரல் மூலம் சுவாசிக்கின்றன; உடலின் வெப்பநிலையைச் சீராய்ப் பராமரிக்கும் வண்ணம், வெப்ப இரத்த (Warmblooded) உயிரினங்களாயும் உள்ளன; இவற்றின் குட்டிகள், கடலில் பிறக்கின்றன; பிறந்த குட்டிகள், தாயின் பாலூட்டும் உறுப்புகளிலிருந்து (Mammary gland) பால் குடிக்கும்.

பரவியிருத்தல்

திமிங்கலங்கள், பொதுவாய் ஆழமான ஆர்டிக் மற்றும் அண்டார்டிக் கடற்பகுதிகளிற் பரவியுள்ளன; பெரும்பாலான

* உதவிப் பேராசிரியர், மீன்வளக்கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம், தூத்துக்குடி - 628 008.

** பேராசிரியர், மீன்வளக்கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம், தூத்துக்குடி - 628 008.

*** முதல்வர், மீன்வளக்கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம், தூத்துக்குடி - 628 008.

திமிங்கலங்கள், குளிர் காலங்களில் வெப்பமண்டலக் கடற் பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்யவும், வெப்ப மிகு காலங் களில் குளிர்மண்டலக் கடற்பகுதியில் உணவைத் தேடியும் இடம் பெயர்கின்றன.

தகவமைப்புகள்

திமிங்கலங்கள் தங்கள் வாழ்நாள் முழுவதையும் கடலிற் கழிப்பதற்கேற்பப் பல்வேறு வகைகளில் தகவமைப்பு களைக் கொண்டுள்ளன; அவற்றின் உடலமைப்பு, நீரில் நன்கு நீந்துவதற்கேற்ப வசதியாய் (Streamlined) இருக்கிறது. உடலின் முன்புறம், நீந்த உதவும் தட்டையான துடுப்புகள் (flipper) பக்கத்திற்கொன்றாய் உள்ளன. நாசித்துளை தலையின் மேற்புறம் அமைந்துள்ளது; நீரில், எளிதில் நீந்த வசதியாய்த் தலையிலுள்ள எலும்பு யாவும் ஒன்றொடு ஒன்று நன்றாய் இணைந்து காணப்படுகின்றன; தோலின் அடிப்பகுதியிற் காணப்படும் திண்ணமான கொழுப்பு அடுக்கு (blubber), உட் புறம் அமைந்த இனப்பெருக்க உறுப்புகள் மற்றும் எலும்புக ளற்ற வால் (fluke) ஆகியன, கடலிற் பல வழிகளில் வசதி யாய் வாழ, வழிவகை செய்கின்றன; மேலும், பின்னங்கால் அமைப்பு, செவிமடல் மற்றும் உரோமம் போன்றவை குறைந்து காணப்படுவது, உராய்வைக் குறைக்க உதவும் தகவமைப்புக ளாகும். பல திமிங்கலங்களிற், பிறக்கும்போதே உரோமங் கள் குறைவாய்க் காணப்படும்; வளரும்போது, அவை மறைந்து போகும்.

திமிங்கல வகைகள்

திமிங்கலங்களை, அவற்றின் பற்களின் அமைப்பு மற்றும் மூச்சுத்துளை (blow-hole) எண்ணிக்கை ஆகியவற்றைக் கொண்டு, இரு வகைகளாய்ப் பிரிக்கலாம். பலீன் திமிங்கலங் களுக்குப் பற்கள் இல்லை. பற்களுக்குப் பதிலாய்ப் பலீன் தட்டு கள் (Baleen plates) என்பன காணப்படும் இவ்வமைப்பு, அவற்றின் மேல்தாடைகளில் அமைந்திருக்கும்; பலீன் தட்டு களைப் பயன்படுத்தி, முக்கியமான உணவாய நுண்ணுயிர் மிதவைகளை வடிகட்டி உண்ணும். இவ்வகைத் திமிங்

கலங்கள், மிஸ்டிசிட்டி (Mysticeti) எனும் குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை; இக்குடும்பத்தில் ஆறு பேரினங்களும் (Genus), பதினொன்று சிற்றினங்களும் (Species) உள்ளன; பலீன் திமிங்கலங்கள், பொதுவாய்ப் பெரிதாய் இருக்கும். நீலத் திமிங்கலம் (Balaenoptera musculus) உலகிலேயே மிகப் பெரிய உயிரினமாகும். இதன் உச்ச எடை, தோராயமாய் 160 டன்கள் ஆகும்; நீளம் 33 மீட்டர்; சிறிய அல்லது குள்ளத் திமிங்கலத்தின் (Caperea marginata) எடை, சுமார் 3.2 டன் கள். நீளம் 8.5 மீட்டர் ஆகும்.

இந்தியக் கடல்களில், இரு பேரினங்களி லுள்ள 6 உள்ளினங்கள் (Species) காணப்படுகின்றன. இந்த ஆறு திமிங்கலங்களும், ஆழ்கடலைச் சார்ந்தவை. வெப்ப மண்டலப் பகுதிகள் முதல், பனிபடர்ந்த துருவப்பகுதி வரை இவை பரவிக் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் நீலத்திமிங்கலம் (B. musculus), துடுப்புத் திமிங்கலம் (B. Physalus) செய் திமிங்கலம் (B. borealis) போன்றவை, அடிக்கடி இந்தியக் கடல்களிற் காணப்படுகின்றன.

பல்லுடைய திமிங்கலங்களின், இருதாடைகளிலும் பற்கள் இருக்கும். சிலவற்றிற்குக் கீழ்த் தாடையில் மட்டும் பற்கள் காணப்படுகின்றன. இவை, ஒடோன்டோசிட்டி (Odontoceti) எனும் குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை; இவற்றிற்கு, ஒரு மூச்சுத் துளை மட்டும் இருக்கும். பொதுவாய் நடுத்தரம் முதல் சிறிய அளவிலேயே இவ்வினத் திமிங்கலங்கள் காணப் படும்; இவை, பிற உயிரினங்களை வேட்டையாடி உண்ணும்; பல்லுள்ள திமிங்கலங்கள், மொத்தம் ஒன்பது பேரினங்களில் அடங்கும் 24 உள்ளினங்கள் காணப்படுகின்றன. ஸ்பெர்ம் திமிங்கலம் (Physeter catodon) பெரிதாய் வளரும் வகை யினதாகும். இந்தியாவில், இதன் உச்ச நீளம், 18 மீட்டர்; எடை, 5.7 டன்கள். பல்லுள்ள ஐந்துவகைத் திமிங்கலங் கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. இவை உலகின் அனைத்துக் கடற் பகுதிகளிலும், காணப்படுகின்றன.

திமிங்கலத்தின் தோற்றம்

திமிங்கலங்கள், சுமார் 600 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், குளம்புடைய பண்டைக் கால விலங்குகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாமென நம்பப்படுகின்றது. தற்பொழுது காணப்படும் கால்நடைகளுக்குத் திமிங்கலங்கள் தூரத்து உயிரியல் உறவினராகும். குதிரை, பன்றி மற்றும் வரிக் குதிரைகளொடும், மற்ற இனப்பாலூட்டிகளைவிடத் திமிங்கலங்களுக்கு நெருங்கிய தொடர்புண்டு.

உணவுப் பழக்கம்

திமிங்கலங்கள், தம் உணவை வடிகட்ட பலீன் தட்டு களைப் பயன்படுத்துகின்றன. பலீன் தட்டுகள், கெரட்டீன் (Keratin) எனும் கடினமான பொருளால் ஆனவை. இவை, மேற்புறத்தாடையின் ஈறுகளிலிருந்து, வளரும் நகங்கள் போன்று தொடர்ச்சியாய் வளரும் இயல்புடையவை. இத் தட்டுகளின் எண்ணிக்கை, திமிங்கல வகைக்கேற்ப வாயின் ஒரு பக்கத்தில் 130 முதல் 500 வரை காணப்படும். வளைந்த தலைத் திமிங்கலத்தில் (B. mysticetus) இத்தட்டுகளின் உச்ச நீளம், 5.2 மீ. வரை இருக்கும். உருண்டையான பல இழை கள், கொம்புபோன்ற உறையில் (Horny sheath) இடப்பட்டது போல, இத்தட்டுகள் இருப்பதால், குறைந்த எடையுடனும் அதிக வலிமையுடனும் காணப்படுகின்றன. இவற்றால், நுண் ணுயிர் மிதவைகள், சிறிய மீன்கள் மற்றும் ''கிரில்'' (Krill) போன்றவற்றை அரித்து உண்கின்றன; உணவு உண்ணும் பொழுது, திமிங்கலங்கள் கடலின் மேற்பகுதி நீரினைக் கிழித்துக்கொண்டு, வாயினைத் திறந்த வண்ணம் செல்லும்; அப்பொழுது, வாயினுள் செல்லும் நீரானது, பலீன் தட்டு களுக்கு இடையேசென்று வெளியேறும். அவ்வேளையில், மிதவை நுண்ணுயிரிகள் பலீன் இழைகளால் வடித்து நிறுத்தப் படுகின்றன. குறிப்பிட்ட இடைவெளிக்குப் பின்னர், பெரிய உதடுகொண்டு வடிகட்டிய உணவு வழிக்கப்பட்டுத் தொண்டைக்கு அனுப்பப்படும்.

பற்களுடைய திமிங்கலங்கள், உணவைத்தேடியும் விரட்டியும் பிடிக்க வேண்டியிருப்பவை யாதலால், சுறு

சுறுப்பானவை; பெரும்பாலும் மீன்களையும், இறால்களையும் கணவாய்களையும் இவை கொன்று தின்பவை. அதற்கு வசதியாய்க் கூரான பற்களைக் கொண்டுள்ளன. சில திமிங்கலங்களின் பற்கள் ஈறுகளிற் புதைந்தும், சிலவற்றில் மழுங்கியும் காணப்படும்.

திமிங்கலத்தின் வளர்ச்சி

திமிங்கலங்களின் வளர்ச்சி இனத்திற்கு இனம் மாறுபடும். ஸ்பெர்ம் திமிங்கலமும், நீலத்திமிங்கலமும் மிக வேகமாய் வளரக் கூடியவை. இவை, ஏறத்தாழ எட்டு மீட்டர் நீளம் அடைந்ததும், இனப் பெருக்கத்திற்குத் தயாராகின்றன. செய் திமிங்கலம் 6 வருடத்தில் 10 மீட்டர் நீளம் வளரும். ஆனால் குள்ளத் திமிங்கலம் ஐந்து வருடத்தில் 6.1 மீட்டர் மட்டுமே வளருகின்றது.

பலீன் திமிங்கலங்களும், பற்களுடைய திமிங்கலங்களும் சுமார் 20 ஆண்டுகள் உயிர் வாழ்கின்றன. பெரிய திமிங்கலமான நீலத்திமிங்கலத்தின் வாழ்நாள் 25 முதல் 30 ஆண்டுகளாகும். குள்ளத் திமிங்கலம், சுமார் 15 ஆண்டுகள் மட்டும் உயிர்வாழும்.

திமிங்கலத்தின் இனப்பெருக்கம்

இனமுதிர்ச்சி இனங்களுக்கேற்ப இரண்டு முதல் 10 வருடங்களில் நிகழ்கிறது. ஸ்பெர்ம் திமிங்கலம் சுமார் 9 மீட்டர் நீளம் வளர்ந்ததும், ஏறத்தாழ 8 முதல் 11 வயதில் இனமுதிர்ச்சியடையும். இரண்டு கர்ப்பத்திற்கு இடைப்பட்ட காலம், 3 - 5 ஆண்டுகளாகும்.

பெரும்பாலான திமிங்கலங்கள், ஆண்டு முழுதும் இனப்பெருக்கம் செய்யும்; இருப்பினும், செய் திமிங்கலத்தின் இனப்பெருக்கம், குளிர்காலத்தில் அதிகமாயும் கூனல் முதுகுத் திமிங்கலத்தின் இனப்பெருக்கம் வெப்ப காலத்திலும் நடைபெறுகின்றது. கர்ப்ப காலமானது, இனங்களைப் பொறுத்தது. அது பொதுவாய், 9 முதல் 12 மாதங்களாகும்.

தாய்த்திமிங்கலம், 9 - 12 மாதம் வரை, தன் குட்டிக்குப் பாலூட்டும்.

இனப்பெருக்கம், ஆழ்கடலில் நடைபெறுகிறது; இனப் பெருக்கத்திற்கு ஏற்ற இணையைக் கண்டறிய, திமிங்கலங்களுக் கிடையே காதற் களியாட்டம் நிகழும். இதனைத் தொடர்ந்து, தகுந்த இணையுடன், வயிற்றுடன் வயிறு இணைந்த நிலையில் கிடைமட்டமாகவோ செங்குத் தாகவோ இணைதல், கூடுதல் அல்லது சேர்க்கை (Mating) நிகழும். இச்செயல், சில மணித்துளிகளில் நிகழ்ந்து விடும். இனப்பெருக்கக் காலங்களிற், பெண் திமிங்கலம் உணவு கொள்ளாது. இவ்வேளைகளில், ஏற்கனவே தான் சேமித்த கொழுப்பு அடுக்குகளைப் பயன்படுத்தித், தேவை யான சத்தினைப் பெற்று உயிர்வாழும்.

குட்டி பிறக்கும்பொழுது, முதலிற் சுருங்கிய வால் பகுதி வெளிவரும்; முதுகுத் துடுப்புகளும் பக்கவாட்டுத் துடுப்புகளும் தாயின் உடற்பகுதியை அழுத்தி, வெளிவர உதவுகின்றன; பிறந்த குட்டியானது நீந்துதற்கு, அதன் தாய் அதிகம் உதவுகிறது. நீரின் மேற்பரப்பிற்கு வருதற்கு முன்னர், குட்டியானது அதிகம் பால் குடிக்கவும், தாய்த் திமிங்கலம் உதவுகிறது. பிறந்ததும், துடுப்புத் திமிங்கலக் குட்டி சுமார் 7 மீ. நீளமும், நீலத்திமிங்கலக் குட்டி 8 மீ. நீளமும் இருக்கும்.

திமிங்கலத்தின் சிறப்பியல்புகள்

நீலத் திமிங்கலத்தின் இருதயம், 4 முதல் 5 அடி உயரமிருக்கும். இதன் எடை, சுமார் அரை டன் ஆகும். இதய மானது, பெருமளவு இரத்தத்தைத், தன் அழுத்தும் செயலால், தமனி மூலம் உடலின் பல பாகங்களுக்கும் வேகமுடன் செலுத்துகிறது. சிறுகுழந்தை ஒன்று தமனியினுள் தவழ்ந்து செல்லும் அளவில், தமனியானது பெரியதாய் இருக்கும்.

திமிங்கல சுவாசிப்பு

பிறபாலூட்டிகள் போன்று, திமிங்கலமும் நுரையீரல் மூலம் சுவாசிக்கின்றது. மார்பெலும்புக்கூடும் நுரையீரலும்,

நீட்சித் தன்மை யுடையவையாக மாறுபா டடைந்து, நீரின் அழுத்தத்திற் கேற்ப, உடலைப் பாதுகாக்கும்பட்டி அமைந் துள்ளன. ஈரலுக்கும் குடலுக்கும் இடைப்பட்ட ஜவ்வு, கிடை மட்டமாய் அமைத்திருக்கும். திமிங்கலம் நீரில் மூழ்கும் பொழுது, இந்த ஜவ்வு நுரையீரலை அழுத்துவதன் மூலம், காற்றை வெளியேற்றி, நைட்ரஜன் வாயுவால் உடலில் ஏற் படும் புண்களிலிருந்து காத்துக் கொள்கின்றது. ஒரு முறை உள்ளிழுக்கும் மூச்சைக்கொண்டு, பலநிமிட நேரங்கள், திமிங்கலங்கள் கடலடியில் இருக்கும். ஸ்பெர்ம் திமிங்கலம், சுமார் 90 நிமிடங்கள் வரை நீரடியில் இருக்கும். நுரையீரலின் அளவு, சிறிதாகவே இருக்கும். நீரினுள் மூழ்குதற்கு, உயிர் வளத் தேவையில் பத்தில் ஒரு பங்கு மட்டுமே நுரை யீரலில் இருந்து எடுத்துக் கொள்ளப்படும்.

நீரடியிலிருந்து மேல்மட்டத்திற்கு வந்த உடன், தேவை யற்ற மாசடைந்த காற்றை, நாசித்துளை வழியே வேகமுடன் வெளியேற்றும்; இவ்வாறு வெளிப்படும் மூச்சுக்காற்றின் அளவையும், அப்போது காற்றொடு நீர்த்துளிகள் நீர்மட்டத் துக்கு மேல் மெல்லும் வடிவையும் கொண்டு, திமிங்கல வகைகளை அறிய முடியும். வெளிப்படும் மூச்சுக்காற்றில், சிறிது எண்ணெய்த் துளிகளும் இருக்கும். இவை, மூக்கின் உட்பைக் குழியில் இருந்து வெளிவருவ தாகும். இதன் காரணமாய், வெளிப்படும் காற்று, கெட்டமீன் மற்றும் பழைய எண்ணெய் கலந்த வாடையில் இருக்கும். அதிகமான உயிர் வளியை உடலிற் சேர்த்துக்கொள்ள, இரத்தத்தில் இரத்த நிறமிகள் (Haemoglobin) அதிகம் இருக்கின்றன. மேலும், உடலில் ஆங்காங்கு இரத்தத் தேக்கங்களும் (Blood Reservoir) உண்டு; இவை, தேவையில்லாதபோது இரத்தத்தைச் சேமிக்க வும், தேவையான உறுப்புக்களுக்கு அனுப்பவும் பயன்படு கின்றன. இவை தவிர, உடலின் தசைகளிலுள்ள நிறமிப் பொருட்களும் (Myoglobin) உயிர்வளியைத் திறமுடன் வைத்து விரவிடும் திறன் கொண்டவை.

ஸ்பெர்ம் திமிங்கலம், சுமார் 1000 மீ. ஆழம் வரை நீருக்குள் மூழ்கும் திறனுடையது. 90 நிமிடங்கள் வரை அங்கே

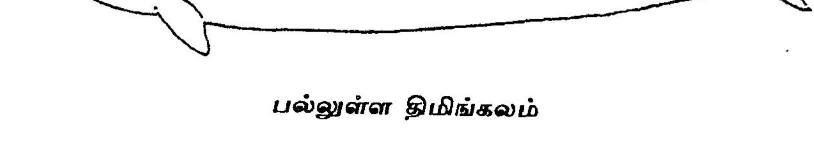
தங்கும் ஆற்றலும் பெற்றது. நீரின் மேற்பரப்பிற்கு வந்தபின், நிமிடத்திற்கு ஆறுமுறை சுவாசிக்கும். சில திமிங்கலங்கள் சில நொடிகளிற் சுவாசித்து, மீண்டும் நீருக்குள் மூழ்கி விடும்.

திமிங்கலத்தின் நாவில், சுவை மொட்டுகள் இல்லை. திமிங்கலத்திற்குத் தொடு உணர்ச்சியும் குறைவு. நீரினடியி லுள்ள பொருள்களை எதிரொலி உணர்வு (Echolocation) மூலம் அறியும். பல்வேறு வகையான ஒலியலைகளைத் தெளிவாய் உணரும் திறன் கொண்டிருப்பதொடு, அவ்வலைகள் எங் கிருந்து வருகின்றன என்பதை எளிதாயும், தெளிவாயும், அறியும் திறனும் பெற்றிருக்கின்றன.

திமிங்கலம், உண்டாக்கும் ஒலியலைகள், கிளிக் என்ற ஒலியினை ஏற்படுத்தும். இவ்வொலியலைகள், நொடிக்கு 5 முதல் சில நூறு வரை இருக்கும். இந்த கிளிக் ஒலி அலைகள், நீரில் ஊடுருவிச் செல்லும். வழியில், ஏதாவது கடினமான பொருள் இருப்பின் அதிற் பட்டு, எதிரொலியாய் முன்னர்

பலீன் திமிங்கலம்

பலீன் தட்டுக்கள்



பல்லுள்ள திமிங்கலம்

வந்த திசையில் திரும்பி வரும். இதனைத் திமிங்கலத்தின் கீழ்த் தாடையிலுள்ள கொழுப்புப் பொருள் உறிஞ்சி, அந்த ஒலி அதிர்வுகளை உட்செவிக்கும், மூளைக்கும் அனுப்பும். மூளையில் அக்குறிப்புகள் சரியாய் ஆராயப்பட்டுத், தரப்படும் அறிவுறுத்தலின்படித் திமிங்கலம் நீந்தும்.

பிற பாலூட்டிகளைப் போன்று திமிங்கலங்களுக்கும் தூக்கம் வரும். ஆகையால், அவையும் தூங்குகின்றன. மூச்சுத் துளைகள் கடலின் மேற்புறம் உள்ளவாறு, கிடைமட்டமாய் அல்லது சற்றுச் சரிந்த நிலையில் அவை தூங்கும். அவ்வாறு தூங்கும்போது, உடல் அசைவற்றிருக்கும். ஆயினும், அவ்வப் பொழுது, வாலை மெல்ல அடித்துக் கொண்டிருப்பதைக் காணமுடியும்.

உடலிலுள்ள ஸ்பெர்மஸிட்டி என்னும் உறுப்பில் இருந்து சுரக்கும் ஸ்பெர்ம் எண்ணெயின் (Spermaceti) உதவியினால், திமிங்கலங்கள் எளிதாய் மிதக்கின்றன. வெப்பமான இரத்தம் காரணமாய், எண்ணெய் திரவ நிலையிலும், குளிரான கடல் நீரினால் திடமெழுகாகவும் மாறும். ஆகவே ஸ்பெர்மஸிட்டி அடர்த்தியைத் தேவையானபொழுது தேவைக் கேற்ப மாற்றி, நீரின் மேற்பரப்பிலோ, நடுமட்டத்திலோ அல்லது அடியிலோ நீந்திச் செல்லும். அவ்வாறு செய்வதால், சக்தி விரயமாகாமல் சேமிக்கப்படுகிறது.

திமிங்கலங்களின் தோலுக்கு அடியிலுள்ள கொழுப்பு அடுக்குகளும் மிதப்பதற்கு உதவுகின்றன. அதிகப்படியான சத்துகள் கொழுப்பாய் மாற்றப்பட்டு, இக்கொழுப்பு அடுக்குகளாகச் சேமிக்கப்படுவது பெரும் பயன் தருகிறது. சேமித்து வைக்கப்படும் இத்தகைய கொழுப்பு, இடம்பெயரும் காலங்களிலும், இனப்பெருக்கக் காலங்களிலும் தேவையான அளவு ஆற்றலைத் திமிங்கலத்திற்குத் தருகின்றது. நன்கு வளர்ந்த ரைட் திமிங்கலம் (Eubalaena glacialis) ஒன்றிலிருந்து, சுமார் 25 டன் எண்ணெய் எடுக்க முடியும் என்பது வியக்கத்தக்கதாகும்.

இடப்பெயர்ச்சி

திமிங்கலங்கள், உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. வடதுருவத்திலும் தென்துருவத்திலும் உள்ள திமிங்கலங்கள், ஒன்றோடொன்று கலக்காமல் வடக்காக வும், தெற்காகவும் தனியாகவே உள்ளன. பலீன் (பல்லற்ற) திமிங்கலங்கள், வருடத்திற்குப் பல ஆயிரம் மைல்கள் இடம் பெயர்கின்றன. இடம்பெயரும்பொழுது, அதற்குத் தேவைப் படும் ஆற்றலை உடலில் தேக்கி வைத்த கொழுப்பிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளும். இதற்காகக் கோடைக்காலத்தில் கிடைக் கும். மிகையான உணவை உண்டு கொழுப்பாகச் சேமிக்கும். குளிர்காலங்களிலும் உணவு கிடைக்காத அல்லது குறைவாய்க் கிடைக்கும் வேளைகளிலும் அவற்றைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும்.

வாழ்க்கை முறை

திமிங்கலங்கள் கூட்டமாய் வாழும். பொதுவாய் ஒரு திமிங்கலக் கூட்டத்தில், 2 முதல் 7 திமிங்கலங்கள் இருக்கும். நன்கு வளர்ந்த ஆண் ஸ்பெர்ம் திமிங்கலம், கூட்டத்திலுள்ள வளர்ந்த மற்றும் பருவமடையாத பெண் துணையை நன்கு அலசி ஆராய்ந்து தனக்குத் தகுந்தவாறு தேர்வு செய்வதாகவும், தேர்வு செய்தபின், திமிங்கலக் கூட்டத்தைவிட்டு விலகித் தனி யாய் வாழ்வதாகவும், தற்பொழுது கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

திமிங்கலத்தின் பயன்கள்

திமிங்கலங்கள், மிதவை நுண்ணுயிரிகளை மிக அதிக மாய் உண்பதால் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை சமநிலையிருக்கவும், சத்துப் பொருள் (Nutrients) சுழற்சியிலும் பெரிதும் உதவு கின்றன. திமிங்கலங்களின் இறைச்சி மற்றும் கொழுப்புப் பொருட்கள், வீட்டில் வளர்க்கப்படும் செல்ல விலங்குகளுக்கு உணவாக வழங்கப்படுகிறது. அதன் இறைச்சியைத் தரமான பெரிய செல்வந்தர்களும் உண்டு மகிழ்கின்றனர்.

திமிங்கலங்களின் கொழுப்பு அடுக்குகளிலிருந்து பெறப்படும் எண்ணெய், விளக்கேற்றவும், உயவுப்பொரு

ளாக இயந்திரங்களில் உராய்வதைத் தடுக்கவும் பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளது. இதன் எலும்புகளை அலங்காரப் பொருள்களாக வும், குடைக் கைப்பிடியாகவும், சாட்டைக் கைப்பிடியாக வும், துணியை விரைப்பாக்கவும் பயன்படுத்தி உள்ளனர். திமிங்கல எண்ணெயிலிருந்து, செயற்கை வெண்ணெய் (Margarine), சோப்பு, வண்ணப்பூச்சுகள் ஆகியன செய்யப்படு கின்றன. ஸ்பெர்மக்ஸிடியிலிருந்து மெழுகுவர்த்தி, மெரு கூட்டும் பொருட்கள், எழுதுபொருட்கள், ஒப்பனைப் பொருள் கள், சோப்பு, கிருமிநாசினி போன்றவற்றையும் தயாரிக்க லாம். திமிங்கலத்தின் தடித்த தோலைப் பயன்படுத்தி, அழகிய காலணிகள், கைப்பைகள், கைப்பெட்டிகள் ஆகியன செய்யலாம். எலும்பை உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். ஈரலி லிருந்து, தரமிகு வைட்டமின்களைப் பெறலாம். ஸ்பெர்ம் திமிங்கலத்தின் குடலிலிருந்து பெறப்படும் ஆம்பர்கிரிஸ் (Ambergiris) எனப்படும் மெழுகு போன்ற பொருள், நறு மணப்பொருட்கள் தயாரிக்க உதவும்.

திமிங்கலத்திலிருந்து பெறப்படும் பொருட்கள் தற் பொழுது பயன்பாட்டிலில்லை. இதற்குக் குறிப்பான காரணம், திமிங்கலங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து வருதலும், உலக இயற்கைப் பாதுகாப்புக்குழு, திமிங்கல வேட்டையைத் தடை செய்துள்ளமையும் ஆகும்.

திமிங்கல வேட்டை

திமிங்கலங்கள் பன்னெடுங் காலமாய், மனிதனால் வேட்டையாடப்பட்டு வருகின்றன. இவற்றைப்பிடிக்க 19 ஆம் நூற்றாண்டில், திமிங்கல ஈட்டிகள் (Harpoon) பயன்படுத்தப் பட்டன. பிடித்த திமிங்கலத்திலிருந்து இறைச்சி எடுக்கப் பட்டது. அதன் கொழுப்பு அடுக்கிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்கப் பட்டது. அமெரிக்கா, ஜப்பான், நார்வே ஆகிய நாடுகளில், திமிங்கல வேட்டை ஒரு பயனுறு தொழிலாய் நடைபெற்று வந்தது. அவர்கள் அண்டார்க்டிக் கடற்பகுதியிலுள்ள எண் ணிக்கை மிகுந்த திமிங்கலங்களை வேட்டையாடினர். திமிங்கல வேட்டை, 1965 ஆம் ஆண்டுவரை, ஊதியமிக்க தொரு பெரிய தொழிலாய் நடைபெற்று வந்தது. இத்தொழில்,

1970 ஆம் ஆண்டுக்குப்பின், திமிங்கலங்களின் எண்ணிக்கை குறையத் தொடங்கியதால் நலிவடைந்தது.

திமிங்கலக் காப்பும் மேலாண்மையும்

இயற்கையால் ஏற்படும் இறப்பு, தூய்மைக்கேடு போன்ற இடர்பாடுகளால் ஏற்படும் இறப்பு போன்ற காரணங்களால், திமிங்கலங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்துள்ளது. ஆகவே, பல்வேறு நிறுவனங்கள் ஒருங்கிணைந்து, திமிங்கல வேட்டையை உலகளவில் தடை செய்துள்ளன. அவற்றுள், உலகத் திமிங்கலப் பிடிப்புப் பொறுப்பாணைக்குழு (International Whaling Commission) மற்றும் உலக அன்டார்டிக் கடல்வாழ் உயிர்வளப் பாதுகாப்புப் பொறுப்பாணைக்குழுவின் (International Commission for the Conservation of Antartic Marine Living Resource - ICCAMLR) பங்கு, மிக முக்கியமாகும். இக்குழுக்கள் அவ்வப் பொழுதுகூடித் திமிங்கலங்களின் இருப்பு, அவற்றின் பிடிப்பு, பிடிக்கப்பட்ட திமிங்கலங்களின் உயிரியல் பண்புகள் போன்றவற்றை ஆராய்ந்து அறிக்கை தருகின்றது.

தற்பொழுது உலகிலுள்ள திமிங்கலங்களின் எண்ணிக்கை மிகக்குறைவாய் இருப்பதாய், உலக இயற்கைப் பாதுகாப்பு இணைப்புக்குழுவின் (International Union for Conservation of Nature and Natural resources - IUCN) அறிக்கை தெரிவிப்பதொடு, திமிங்கலங்களைப் பற்றிய அறிவும், மிகக் குறைவாய் இருப்பதாயும் கூறுகிறது. எனவே, இவற்றைப் பாதுகாப்பதற்கு, உலகளவில் பொதுவாய் நடவடிக்கை மேற்கொள்வதுடன், தேசிய அளவிலும், மண்டல அளவிலும் சிறப்பு நடவடிக்கைகள் தேவை. இந்தியக் கடற்பகுதியிலுள்ள திமிங்கலங்களைக் காக்கத், தேசியக் கடல்வளம் மற்றும் சூழல் பாதுகாப்பு ஆணையம் ஏற்படுத்தப்பட வேண்டும். சுற்றுப்புறத்தை ஆராய்ந்து, தணிக்கை செய்யவும், பாதுகாக்கவும் ஆணையத்திற்குத் தேவையான அதிகாரமளித்துத் திமிங்கலங்களின் வளத்தைப் பாதுகாக்கலாம்.

★ ★

அணியும் கணினி

பேராசிரியர் மதியழகன்*

மீக்கணினி (Super computer), பெருங்கணினி (Main frame), சிறுகணினி (mini computer), குறுங்கணினி (Micro computer), மேசைக் கணினி (Desktop computer) தன்கணினி (Personal computer), மடிக்கணினி (Laptop computer), கைக்கணினி (Hand held/palmtop computer) என்ற இந்த வரிசையில் அடுத்து வருவது அணியும் கணினி (Wearable computer) ஆகும். கைக்கடிகாரம், காலணி போன்றே உடலில் இடுப்பிலோ, தோளிலோ வேறு இடங்களிலோ அணிந்து கொள்ளக்கூடியன இக்கணினிகள்.

ஐம்புலன்களிற் செவிப் புலனை ஒலிவாங்கி (micro-phone) என்னும் மின் செவியாலும், விழிப்புலனை ஒளிப்படக் கருவி (Camera) என்னும் மின் விழியாலும் கணினிக்குக் கொடுப்பது நடைமுறையில் இருக்கிறது. தொடு புலன் உணரிகள் (Sensors) மூலம் கணினியால் இயங்கும் Robots என்னும் பணிப்பொறிகளுக்குத் தருவதும் நடைமுறை யில் உள்ளது. காற்றில் கலந்துவரும் வேதியற் கூறுகளைப் பகுத்து உணர்ந்து மணத்தினை அறிந்து சொல்லும் மின்நாசி யும் (Electronic Nose), உணவுப் பொருட்களின் கூறுகளைப் பகுத்தறிந்து சுவையினைச் சொல்லும் மின்நாவும் (Electronic Tongue) ஆய்வு நிலையில் இருந்து வருகின்றன. இவற்றில் ஒன்றோ, சிலவோ, பலவோ அணியும் கணினி வகைகளில் இணைக்கப்படலாம். மனித நுண்ணறிவை (Human Intelligence) முழுமையாய்க் கணினிக்கு ஊட்ட இயலாவிடினும் மனிதருக்கு உதவும் வகையில் குறைந்த அளவிலேனும் செயற்கை நுண்

* பேராசிரியர் (ஓய்வு) எண். 6, மகாதேவன் தெரு,
குரோம்பேட்டை, சென்னை - 600 044.

ணறிவு / இயந்திர நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence / Machine Intelligence) கணினியில் ஏற்றப்படுகிறது. புலனறிவு, நுண் ணறிவு இவற்றொடு அணிந்திருக்கும் மனிதரின், எதிரே காண்கின்ற மனிதரின் உணர்ச்சிகளை, மெய்ப்பாடுகளை அறிய வல்லவையாய் அணியும் கணினிகள் ஆக்கப்படுகின்றன.

அணியும் கணினிகள் காலம், இடம், பொருள், உணர்வு, ஏவல் அறிந்து அணிந்திருக்கும் பயனாளர்க்கு நட் பாய்த் (User Friendly) தேவையான தகவல்களையும், நினைவுக் குறிப்புகளையும் தருவதொடு பயனுள்ள சில செயல்களையும் செய்து பணிசெய்யக் கூடியவை.

ஒவ்வொரு நாளும் நேரப்படி செய்யவேண்டிய பணி களைக் கணினியின் நினைவில் பதிவு செய்து வைத்துக் கொண்டால், செவி பேசியின் (Ear Phone) மூலம் பிறர் அறியாதவாறு நேரப்படி அது நினைவுபடுத்தும். கணினி உருவாக்கும் குரல் ஒலி இயந்திரத்தனமாய் இருந்தாலும் மனிதத்தனமாக்க ஆய்வுகள் நடந்து வருகின்றன.

அணியும் கணினி பயணங்களின்போது உலகில் எந்த இடத்தில் இருக்கிறோம் என்று இடம் அறிந்து சுட்டும் (Global Positioning) பணி செய்யக்கூடும். பயிற்றுவிக்கப்பட்ட கணினி கள் மின்விழியன் மூலம் சுற்றுச் சூழ்நிலையை அறிந்து, இருக்குமிடம் ஓர் அங்காடி என்றால், அந்த இடத்தோடு தொடர்புடைய சில குறிப்புகளை அணிந்திருப்பவரின் கவனத் திற்குக் கொண்டுவரலாம். அங்காடியோடு தொடர்புடைய குறிப்புகளை அலுவலகத்திலும், அலுவலகத்தோடு தொடர் புடைய குறிப்புகளை அங்காடியிலும் அவை தருவதில்லை. சமையலறையில் பொருட்களின் இருப்புநிலைப் பட்டியலைத் தந்து, உடனடியாய் வாங்கவேண்டிய பொருட்களைக் குறித்து நினைவுபடுத்தலாம். சமைக்க விரும்பும் உணவுப் பண்டத் தின் பெயர் தெரிவிக்கப்பட்டால் அவ்வுணவிற்கான பொருட் களையும், அவற்றின் அளவுகளையும், செய்முறையினை யும் பட்டியலிடலாம்.

முகர்ச்சிப் புலனால் மணம் உணர்ந்தோ, காட்சிப் புலனால் வடிவம் கண்டோ பொருட்களை அறிந்து அப் பொருட்களொடு தொடர்புடைய நினைவுக் குறிப்புகளை அணிந்திருப்பவர்க்குத் தரலாம். பின்பொரு நேரத்தில் பயன் படும் வகையிற், செல்லும் இடங்களிற் சுற்றுச் சூழ்நிலையை யும் பொருட்களையும் படம் எடுத்துப் பதிவு செய்யலாம்.

தூக்கக் கலக்கத்தில் இருக்கும் வாகன ஓட்டுநரின் நிலை உணர்ந்து அவரைத் தூங்கவிடாமற் கவனத்தொடு ஓட்டும் வகையிற் குரலோ, ஒலியோ, இசையோ கணினி தரலாம். அணிந்தோரின் தசைகளின் இறுக்கம், இளக்கம் இவற்றை உணர்ந்து மனநிலையைக் கணித்து அதற்கேற்ப உரையோ, இசையோ அளித்து உற்ற நண்பனாய்ச் செயற்படலாம். அணிந்திருப்பவர்க்கு ஏற்படும் துக்கம், கோபம், அச்சம் போன்ற உணர்ச்சிகளை உணர்ந்து அவற்றைக் கட்டுப்படுத்த இதமாய் உதவலாம். உடலின் இரத்த அழுத்தம், இதயத் துடிப்பு, வெப்பம், சர்க்கரை அளவு போன்றவற்றை அளந்து கணித்துத் தக்க நேரத்தில் எச்சரிக்கை செய்யலாம். கடுமையான கோடைக் காலத்தில் உடலில் நீர் இழப்பு அளவு மீறும் நிலையை உணர்ந்து அறிவித்தால் நீர் இழப்பை ஈடு செய்து வெப்பத் தாக்குதலில் (Sun Stroke) இருந்து நாம் தப்பலாம். நில அதிர்வுகளை உணர்வதுபோன்று வலிப்பு நோய் வரக் கூடிய வர்களின் மூளையில் வேதி மாற்றங்கள், மின் அதிர்வு கள் ஆகியவற்றை உணர்ந்து வலிப்பு வரக்கூடிய நிலையைத் தக்க நேரத்தில் அறிந்து மாற்று நடவடிக்கையை நாம் எடுக்க முடியும். அல்லது தகுந்த செயல் முறைகளை (Bio Feedback) அறிவித்து உதவலாம். இவ்வாறு பல வகையான உணர்ச்சி களை நேரப்படி பதிவு செய்து வைத்திருந்து பயனுள்ள குறிப்பு களாய் மருத்துவருக்கு அறிவிக்கலாம்.

'கடுத்தது காட்டும் முகம்' என்றும் 'முகம் திரிந்து நோக்கக் குழையும் விருந்து' என்னும் குறள் கூறுகிறது. நாமும் நடை முறையில் அறிந்திருக்கிறோம்; உணர்ந்திருக்கிறோம். எதிரில் இருந்து நம்மோடு பேசுபவரின் முகத் தோற்றத்திலிருந்து அவரின் உணர்ச்சிகளை அறிந்து அவற்றிற்கேற்ப நாம் நடந்து

கொள்வதுண்டு. சில நேரங்களில் எதிரே இருப்பவரின் உணர்ச்சிகளையும் பொருட்படுத்தாது நாம் நடக்க முற்படும் பொழுது அருகில் இருக்கும் நண்பரின் சொல்லாலோ செயலாலோ நம்மை நாம் கட்டுப்படுத்திகொள்வதுண்டு. நண்பரைப் போன்று நாம் அணிந்திருக்கும் கணினி எதிரே இருப்பவரின் முகத் தோற்றத்தை மின்விழியால் கண்டு முகத் தசை அசைவுகள், புருவ நெறிப்புகள், உதட்டுச் சுழிப்புகள், குரலின் ஏற்ற இறக்கம், நடுக்கம், பிற உடல் அசைவுகள் (Body Language) போன்றவைகளின் மூலம் அச்சம், மகிழ்ச்சி, துக்கம், கோபம், வெறுப்பு, வியப்பு, ஆர்வம் போன்ற உணர்ச்சிகளை அறிந்து அதற்கேற்ப நமக்கு அறிவுரைகளைச் செவிபேசி மூலம் கிசுகிசுக்கலாம்.

கையடக்கமான விசைப்பலகையில் விசைகளை அழுத் தியோ, விசைப்பலகையில் அமைந்த சின்னஞ் சிறு ஒலிவாங்கி யில் சொல்லப்படும் சிறு செயற்குறிப்பு ஆணைகள் மூல மாகவோ கணினியை இயக்கலாம். தேவையான செயல்களைச் செய்ய வைக்கலாம்; தேவையான தகவல்களை விசைப்பலகை யில் சின்னஞ்சிறு ஒளித்திரையில் காணலாம்.

அணியும் கணினியின் பாகங்கள் மிகமிகச் சிறிய அளவுடையனவாய் இருந்தாலன்றி இக்கணினிகள் அணிப வர்க்குச் சுமையாய் ஆகிவிடும். தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாய் மின்னணு உறுப்புகள் முதன்மை உறுப்பான நுண் செயலிகளும் (Microprocessors) பல இலட்சக்கணக்கான மின்னணு உறுப்புகளை உள்ளடக்கியும் மிகச் சிறியன வாய் ஆக்கப்படுகின்றன. அதனால் நுண்செயலிச் சில்லு களோடு இணைக்கும் துணைச் சில்லுகளின் எண்ணிக்கை குறைந்து, அணியும் கணினி அளவில் சிறுத்தும் எடையில் குறைந்தும் அமைகிறது.

நுண் செயலிகளில் மின்னணு உறுப்புகளை மேலும் அதிகப்படுத்த ஆய்வுகள் நடந்து வருகின்றன. மின்னணு உறுப்புகளின் எண்ணிக்கையை அதிகமாக்க, மின்னணு உறுப்பு களின் வடிவம் அளவிற் சிறியதாய் வேண்டும். அதற்கு மின்

னணு ஓட்டத்திற்கான தடங்கள் மிக மெல்லியனவாய் இருக்க வேண்டும். மயிரிழையிலும் பல நூறு மடங்கு மெல் லியனவாய தடங்கள் இன்று அமைக்கப்படுகின்றன. இத் தடங்களை இன்னும் மெல்லியனவாக்கவே ஆய்வுகள் நடத்தப் படுகின்றன.

கண்ணுக்குத் தெரியும் ஒளிக்கதிர்களில் மிகக் குறைந்த அலை நீளம் கொண்ட ஊதாக் கதிர்கள் மூலம் Photo Lithography முறையில் மிகச் சிறிய தடங்கள் இன்று அமைக் கப்படுகின்றன. மின்னணு ஓட்டத்தடங்களை மேலும் மெல் லியனவாக்க இன்னும் மிகக் குறைந்த அலைநீளம் கொண்ட கண்ணுக்குத் தெரியாத புறஊதாக் கதிர்கள் (Ultra violet Rays), X - கதிர்கள் (X - Rays), மின் காந்த அலைகள் (Electromagnetic waves) இவற்றைப் பயன்படுத்தும் முறைகள் ஆய்வு செய்யப் படுகின்றன. தடங்கள் மெல்லியனவானால் மின்னணு உறுப்பு கள் மிக நெருக்கமாய் அமையும். ஒன்றிலிருந்து இன்னொன் றற்கு மின்னணு ஓட்ட நேரம் குறையும். எனவே நுண் செயலிகள் மிகமிக விரைந்து செயற்படும். மிகமிக விரைந்து செயற்படும் நுண்செயலிகளில் வெப்பம் அதிகமாகும். அவ் வெப்பத்தால் மின்னணு ஓட்டத் தடங்களின் உலோகம் உருகும். உருகிய உலோகம் இங்கும் அங்கும் ஓடி (Metal Migration) அமைக்கப்பட்ட தடங்களைத் துண்டிக்கவும், வேண்டாத குறுக்குத் தடங்களை அமைக்கவும் கூடும். இதனால் நுண்செயலிகள் பழுதுபட்டுப் பயனற்றனவாகும். இதனைத் தவிர்க்க வெப்பத்தை விரைந்து வெளியேற்றும் வழிவகை கள் ஏற்படுத்த வேண்டும். தற்போது தடங்கள் அமைக்கப் பயன்படுத்தப்படும், உருகுநிலை வெப்பம் குறைவான அலு மினியத்திற்குப் பதிலாய் உருகுநிலை வெப்பம் கூடுதலான செம்பினைப் பயன்படுத்திச் செப்புத் தடங்களை அமைக்க வேண்டும். இம் முயற்சிகளின் ஒட்டு மொத்த விளைவால் அணியும் கணினிகள் வருங்காலத்தில் நடைமுறை வழக் கில் வரக்கூடியனவாகும்.

மின்னணுக் கணக்குப் பொறிகளைப் பயன்படுத்துவ தால், கணக்குப் பயிற்சி குறைந்து மனித மூளையின் கணக்

கிடும் திறன் கொஞ்சம் கொஞ்சமாய்க் குறைந்து விடுவதாய்ச் சொல்லப்படுகிறது. எனவே கணினிகளை அணிந்துகொள்ளும் அளவிற்கு மனிதர்கள் கணினிகளைச் சார்ந்திருக்க வேண்டுமா என்ற கேள்வி எழுகிறது. மனிதர்க்குக் கடினமான செயல்களை விரைந்து எளிதாய்த் துல்லியமாய் முடித்துக் கொடுக்கும் அளவிற்கு மட்டுமே கணினிகளைப் பயன் படுத்தினால் போதும் என்பது ஒரு கருத்து. எல்லோர்க்கும் இல்லாவிட்டாலும் ஒரு சில தரப்பினர்க்கு மட்டுமாவது அணியும் கணினிகள் இன்றியமையா தனவாகும் நிலைவரலாம். தொலைபேசி இருந்தால் வசதி; இல்லாவிட்டால் நிம்மதி என்று வேடிக்கையாய்ச் சொல்வார்கள். ஆனால் தொலை பேசியைத் தொடர்ந்து பயன்படுத்திப் பழக்கப்பட்டவர்களுக்கோ, தொலைபேசி ஒருநாள் இல்லாவிட்டாலும் அது ஓர் அவதி! அணியும் கணினிகளும் ஒருநாள் அப்படிப்பட்ட நிலைக்கு வரலாம்.

★★★

சூரிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்துதல்

*சி. ஜம்புநாதன்**

சுற்றுப் புறத்தை மாசுபடுத்தாத வழிகளிற் சூரிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்திக் கடல்நீரிலிருந்து / உப்பு நீரிலிருந்து குடிநீரும் மின்சாரமும் அதிக அளவில் தயாரிக்கும் எளிய செயல்திட்டங்கள் இக் கட்டுரையில் விளக்கப்படுகின்றன; இந்தியாவில், அதிலும் குறிப்பாய்த் தமிழ்நாட்டில் ஆண்டு முழுதும் நல்ல சூரியஒளி கிடைக்கிறது; இதை நாம் ஓரளவு கூடச் சரியாய்ப் பயன்படுத்தவில்லை; இப்போது செயற்பட்டு வரும் திட்டங்கள் யாவுமே கூடுதற் செலவு பிடிக்கக் கூடிய தாயும் (மற்ற எரிபொருள்களோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது), பெரிய அளவில் எல்லாத் தரப்பு மக்களுக்கும் பயன் படுத்த இயலாதனவாயும் உள்ளன. எனவே ஒருங்கிணைக்கப் பட்ட ஆராய்ச்சித் திட்டம் தேவை என்பது அனைவர்க்கும் விளங்கும்.

உலகின் பல்வேறு நாடுகளிலும் சூரிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்திச் செயற்பட்டுவரும் திட்டங்களையும், சாதனங் களையும் பற்றிய விளக்கம் ஒன்றைச் சுருக்கமாய்ப் பார்த்து விட்டுப் பிறகு அவற்றை இந்திய நிலைகளுக் கேற்ப மாற்றி யமைப்பது எவ்வாறு என்பதையும் விரிவாய்க் காண்போம்.

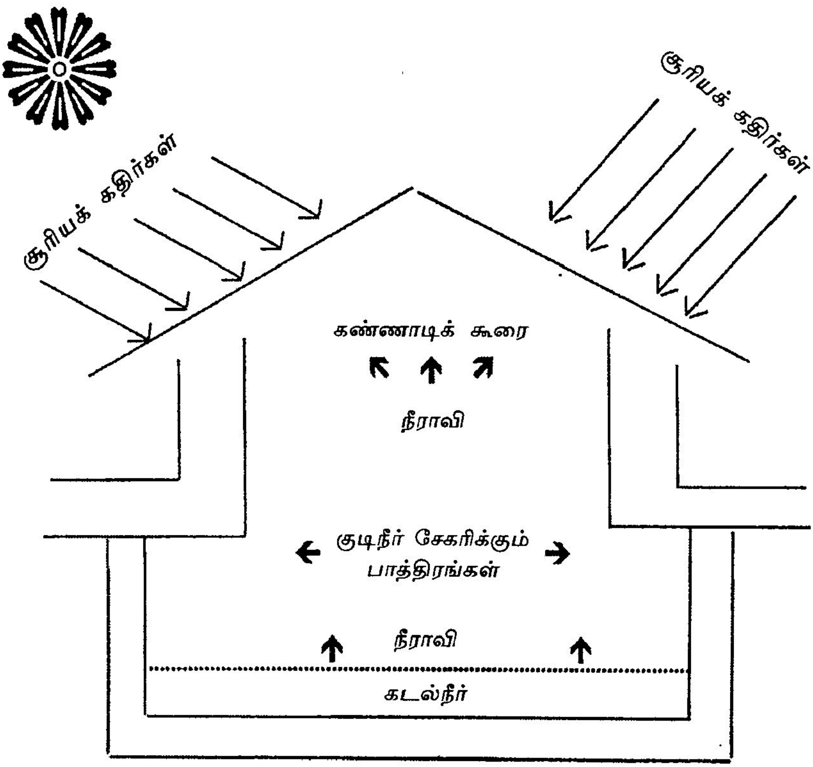
1. சூரிய நிலைப்பான் (Solar Still)

படம் 1 இல் காண்பிக்கப்பட்டிருக்கும் சாதனம் தற் போது பரவலாக ஸ்பெயின், கிரேக்கம், ஆஸ்திரேலியா, பிரேசில் போன்ற நாடுகளிற் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

---

* *தேர்வுநிலை விரிவுரையாளர், கல்வியல் துறை, அரசு கல்வியியல் கல்லூரி, புதுக்கோட்டை - 622 001.*

படம் 1
சூரிய நிலைப்பான்
(Solar Still)



Source : Encyclopedia Americana

செயல்திறன் சற்றுக் குறைவாய் இருந்தாலும்கூட, இதன் மூலம் கடல்நீரை / உப்புநீரை எளிதாய் நல்ல குடிநீராய் மாற்ற முடியும்.

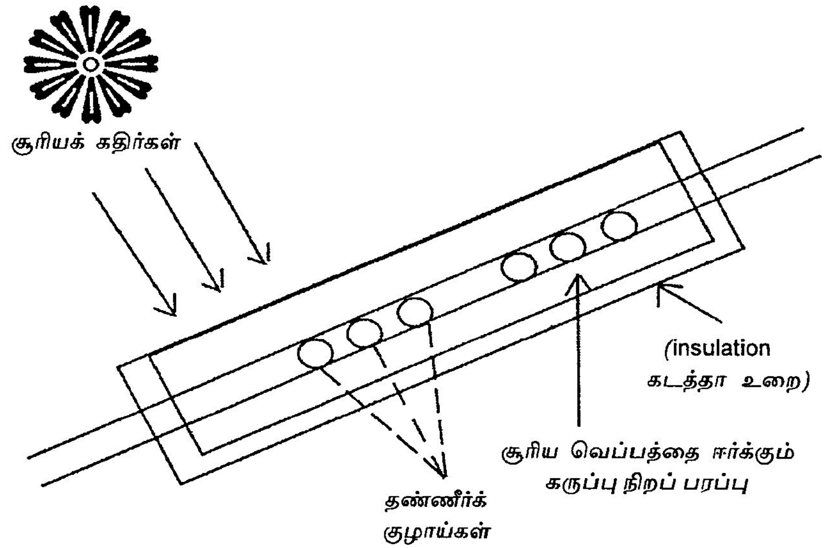
இந்தச் சாதனத்தின் மேற்பகுதிகூரைபோல் சாய்வாக அமைந்துள்ளது. சூரியவெப்பத்தை எளிதாய் உள்ளே கடத்தக் கூடிய பொருளால் இக்கூரை அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக் கூரை போன்றபகுதியின் கீழே இரண்டு புறங்களிலும் நல்ல நீரைத் தேக்கிவைக்கச் சிறிய பாத்திரம் போன்ற அமைப்புகள் உள்ளன. சாதனத்தின் கீழ்ப்பகுதி வெப்பத்தை வெளியிற் கடத் தாத பொருளால் அமைக்கப்பட்ட தொட்டி ஆகும். இதில் தான் கடல்நீர் / உப்பு நீர் படத்தில் காட்டியபடி வைக்கப்படு கிறது. சாதனத்தின் கூரைமீது வெயில்படும்போது வெப்பம் உள்ளே கடத்தப்பட்டு நீர் ஆவியாகிறது. நீராவி மேலே சென்று சரிவான கூரைமீது மோதி அதன்வழியே கீழே இறங்குகிறது. கீழேயுள்ளபகுதி சற்றுக் குளிர்ந்தநிலையில் இருப்பதால் நீராவி மேலே சென்று சரிவானகூரைமீது மோதி அதன்வழியே கீழே இறங்குகிறது. கீழேயுள்ளபகுதி சற்றுக் குளிர்ந்தநிலை யில் இருப்பதால் நீராவி நல்ல தண்ணீராய் வடிகிறது.

முன்னரே குறிப்பிட்டது போல் இச் சாதனத்தின் செயல் திறன் சற்றுக் குறைவுதான். 15. ச.அடிபரப்பில் 6 மணிநேரத் தில் சுமார் 2 லிட்டர் நல்ல நீர் கிடைக்கும்.

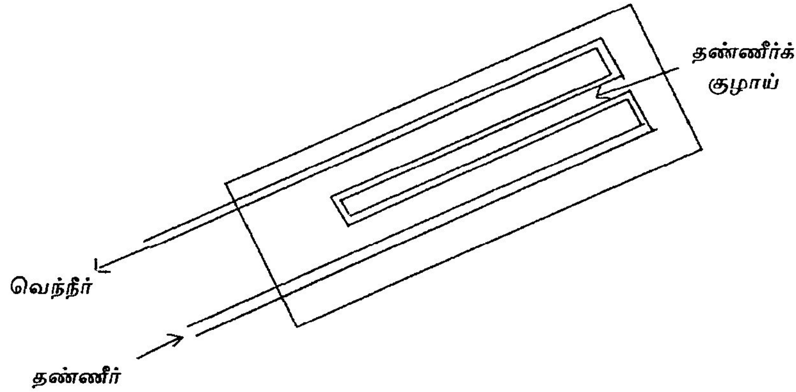
2. தட்டையான சேகரிப்பான்: (Flat Plate Collector)

இதில் சேகரிப்படும் வெப்பம் உப்புநீரைக் குடிநீராய் மாற்றும் அளவிற்குப் போதுமான தன்று; ஆனால் வீடுகளுக் குத் தேவையான வெந்நீர் தயாரிக்கப் பயன்படும். படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளது போன்ற தட்டையான மேற்பகுதி, வெப்பத்தை எளிதில் உள்ளே கடத்தும் பொருளால் அமைக் கப்பட்டிருக்கும்; இதற்குக் கீழே தண்ணீர்க்குழாய் வளைத்து வைக்கப்பட்டிருக்கும்; பகலில் சூரியவெப்பம் படும்போது குழாயிலுள்ள தண்ணீர் சூடாகிறது. இப்படிச் சூடுபடுத்தப் பட்ட தண்ணீர், வெப்பத்தை வெளியில் விடாத ஒரு பாத் திரத் தில் (Thermos Drum) சேமித்து வைக்கப்பட்டுச் சூரியஒளி

படம் 2
தட்டையான சேகரிப்பான்
(Flat Plate Collector)



படம் : 2 (அ) குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்



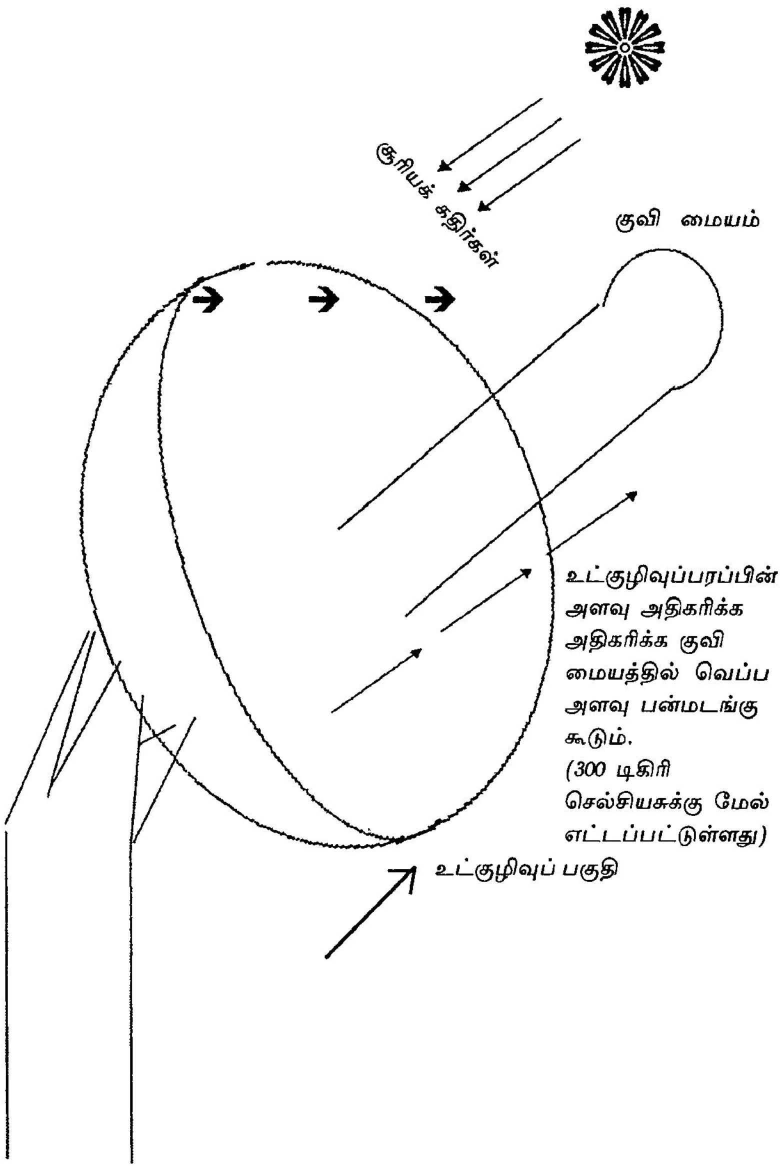
படம் : 2 (ஆ) மேற்புறத் தோற்றம்

Source : Encyclopedia Americana

படம் 3

சூரிய உலை

(Solar Furnace)



இல்லாத இரவுநேரங்களிலும் வெந்நீர் கிடைக்க வழி செய்யப் படுகிறது; தற்போது இச்சாதனம் நமது நாட்டிலும் பரவலாய்ப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

3. சூரிய உலை (Solar Furnace)

சூரிய வெப்பத்தைப் பயன்படுத்த உருவாக்கப் பட்டிருக்கும் சாதனங்களுள் மிக அதிகமான திறன்பெற்றது இது தான். படம் 3 ஐப் பார்த்தவுடனேயே சூரியஉலை எப்படிச் செயற்படுகிறது என்பதைப் புரிந்துகொள்ளமுடியும். இதன் திறனை மேம்படுத்தும் ஆராய்ச்சி பல்வேறு நாடுகளிலும் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது. இச் சூரியஉலையின் மூலம் 300 டிகிரி செல்சியசு அளவு வரை வெப்பநிலை தோற்றுவிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

சூரிய உலை வட்ட வடிவமாகவோ அல்லது பரவளையம் (Parabola) போன்ற அமைப்பிலேயோ செய்யப்படுகிறது. இது சூரிய வெப்பத்தைக் குவித்து மேலே ஒரு சிறு பகுதியில் அனுப்புகிறது. இதற்கென உட்குழிவுப்பரப்பு (Curved Surface) முழுதும் சூரிய வெப்பத்தையும் ஒளியையும் எதிரொளிக்கக் கூடிய சிறுசிறு கண்ணாடித்துண்டுகள் அடுக்கடுக்காய்ப் பரப்பப் பட்டிருக்கும். மேலும் உயர்ந்த பட்ச அளவு வெப்பத்தையும் ஒளியையும் எதிரொளிப் பதற்காகச் சூரியன் செல்லும் திசையிலேயே செங்குத்தாய், உட்குழிவுப் பகுதி இருக்குமாறு நகர்த்தப் படுகிறது. இதற்கெனத் தானியங்கி மோட்டார்கள் பொருத்தப்படுவது வழக்கம்.

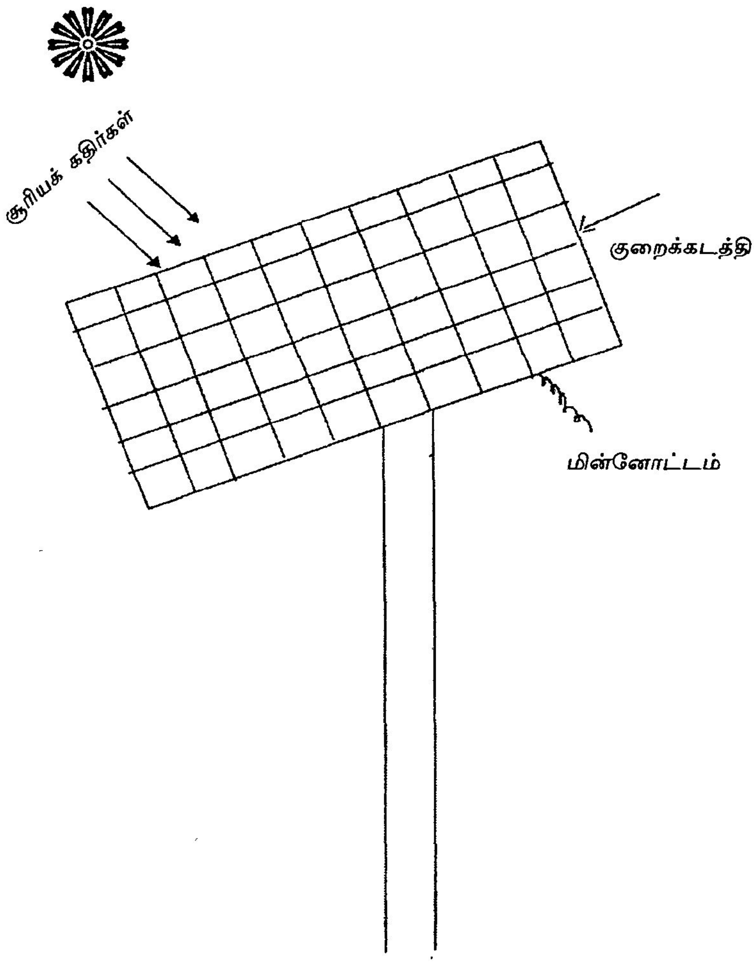
இவ்விதமான சூரியஉலைகள் மேலைநாடுகளிற் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. நம் நாட்டில் இதன் பயன்பாடு சற்றுக் குறைவு. அதற்கு ஒரு காரணம், இச் சாதனத்தைச் செய்தற்கு ஆகும் கட்டுமானச்செலவு மிக அதிகமாய் இருப்பதுதான்.

இச் சூரிய உலையைக் கொண்டு கடல்நீரைக் 'காய்ச்சி வடித்தல்'' முறையில் குடிநீராய் மாற்றமுடியும். அதே வேளையிற் குவி மையத்தில் கிடைக்கும் மிக அதிகமான வெப்பத்

படம் 4

சூரியப்பரப்பி (Solar Panel)

குறைக்கடத்திகளைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட சூரிய மின் கலங்கள்



தைக் கொண்டு மிகைச் சூடுபடுத்தப்பட்ட நீராவி (Super heated Stream) தயாரித்து டர்பைன்களை இயக்கி அதிக அளவில் மின்சாரம் தயாரிக்க முடியும். இதற்கான வசதிகள் இந்தியாவில் நிறைய உள்ளன.

4. சூரிய மின்கலங்கள் (Solar Cells)

இக் கட்டுரையைப் படித்தவுடன் வாசகர்கள் மனத்தில் இயற்கையாய் ஒரு வினா எழும்; அதாவது, 'சூரிய ஆற்றலை அப்படியே பயன்படுத்தி நேரடியாய்த் தண்ணீரைக் கொதிக்க வைத்து நீராவி தயாரிப்பது போன்ற கடினமான வேலைகள் இல்லாமல் மின்சாரம் தயாரிக்க முடியாதா? '' இதற்கான விடை ' ஆம்'' என்பதுதான்.

சூரிய ஆற்றலை நேரடி மின்சாரமாய் மாற்றும் திறன் பெற்றுள்ள குறை கடத்திகளைக் (Semi Conductors) கொண்டு சூரிய மின்கலன்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. படம் 4 இல் இது காண்பிக்கப் பட்டுள்ளது. மிக மெல்லிய மற்றும் சிறிய ஓக் குறை கடத்திகள் 1/2 மி.மீ.பருமன் (Thickness) கொண்டதாயும், 2 ச.செ.மீ பரப்பளவு கொண்டதாயும் இருக்கும் ஒவ்வொரு துண்டும் சூரிய ஆற்றலிலிருந்து மிகக் குறைந்த அளவு மின்சாரத்தைத் தான் கொடுக்கஇயலும். அதாவது 0.5. வோல்ட்டும், 0.05 ஆம்பியரும் கொண்ட மின்சக்தி மட்டுமே கிடைக்கிறது, (அதுவும் சூரிய ஒளி செங்குத்தாய்ச் செயற்படும்போது தான்). எனவே இக் குறைகடத்திகளை நிறைய எண்ணிக்கையில் வரிசை வரிசையாய் அடுக்கி வைத்துச் 'சூரியப்பரப்பி''(Solar Panels) தயாரிக்கப்படுகின்றன. மேலும், எப்போதுமே சூரியனைச் செங்குத்தாய் எதிர்நோக்கி இருக்கவேண்டு மென்பதற்காகச் 'சூரியப்பரப்பிகளை'' (Solar Panels) நகர்த்திக்கொண்டே இருக்கவேண்டும். இதற்காகத் தான் 'சூரியப் பரப்பிகள்'' (Solar Panels) மோட்டார் இணைக்கப்பட்ட தாங்கிகளில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

ஒரு குறைகடத்தி 0.5 வோல்ட்டும், 0.05 ஆம்பியரும் கொண்ட குறைந்த அளவு மின்சாரத்தை அளிப்பதால் வீடுகளுக்குத் தேவையான 220 வோல்ட் 5 ஆம்பியர் (தொழிற்

சாலைகளுக்கு இன்னும் கூடுதல் திறன்பெற்ற மின்சாரம் வேண்டும்) கொண்ட மின்சாரத்தைத் தயாரிக்க நூற்றுக் கணக்கில் / ஆயிரக்கணக்கில் குறைக்கடத்திகள் அடுக்கடுக்காய் இணைக்கப் பட்டிருக்கும் 'சூரியப் பரப்பி'' (Solar Panels) உருவாக்கப் படுகின்றன. எனவே, செலவு அதிகம் பிடிக்கும். இருப்பினும், செயற்கை கோள்களில் இவ்வகைச் 'சூரியப் பரப்பி'' (Solar Panels) தான் பொருத்தப் பட்டுள்ளன. அவற்றின் மூலம் தயாரிக்கப்படும் மின்சாரம் செயற்கைக் கோள்களின் பல்வேறு இயக்கங்களுக்குப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

முடிவுரை:

சூரிய ஆற்றலை முழுமையாய்ப் பயன்படுத்தினால், டீசல், பெட்ரோல் போன்ற விலையுயர்ந்த எரிபொருட்களைப் பயன்படுத்துவதைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம். பல்லாயிரம் கோடி ரூபாய் அந்நியச் செலவாணி மீதமாகும். மேலும், சுற்றுப்புறம் மாசுபடாமலும் பார்த்துக்கொள்ளலாம். சூரிய ஆற்றலைக் குடிநீர், மின்சாரம் ஆகியவற்றுக்கு மட்டுமல்லாமல், சமைத்தல், தானியங்களைப் பதப்படுத்துதல் போன்ற பல்வேறு பணிகளுக்கும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

★ ★ ★

அறிவியல் விந்தைகள்

ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய கண்ணாடிப் பலகையின் விளிம்புப் பகுதிகள் பச்சை நிறத்தில் காணப்படுவது ஏன்?

பல்வேறு கலவை வண்ணக்கூறுகள் (TINTS) கண் ணாடியில் உண்டாவதற்கு அதிலுள்ள மாசுப்பொருட்களே காரணம். Fe^{3+} என்ற அயனிகள் (IONS) கண்ணாடியில் இருப்பதால் பச்சை நிறம் தோன்றுகிறது. கண்ணாடியை உற்பத்தி செய்யும்போது அதன் கச்சாப் பொருட்களை முழுமையாய்த் தூய்மைப் படுத்தாமல் விட்டுவிடுவதே இதற்குக் காரணம். எனவே தரக்குறைவான கண்ணாடியிலேயே இப்பச்சை நிறம் காணப்படுகிறது எனலாம். அத்தகைய கண்ணாடிப் பலகையின் விளிம்பின் பார்வைக்கோட்டில் கபவை் வண்ணக் கூறுகள் சற்று மிகுதியாய்க் காணப்படுவதும் பச்சை நிறத் தோற்றத்திற்குக் காரணமாகும். அடுத்து, பல்வேறு நிறமுடைய கண்ணாடிப் பலகைகளை உற்பத்தி செய்தற்குச் சில மாசுப் பொருட்களைத் தேவைக்கேற்ப வேண்டுமென்றே சேர்ப்பதும் உண்டு.

அறிவியல் விந்தைகள்

மரத்தைத் துண்டாக்குதற்குக் கூர்மையான கத்தி ஏன் பயன் படுவதில்லை? அரத்தை மட்டுமே பயன்படுத்துவது ஏன்?

கூர்மையான கத்தியைக் கொண்டு மரத்தின் மெல்லியதோற் பகுதியை வேண்டுமானால் சீவி எடுக்க முடியுமே தவிர, அதனைத் துண்டாக வெட்ட முடியாது. இதற்குக் காரணம் மரத்தின் இழைகள் மிகவும் கடினமானவை. ஆனால் அரமானது உராய்வதற்கும், தேய்ப்பதற்கும் உரிய வகையில் செய்யப் பட்டிருப்பதால், வலிமை மிக்க மர இழைகளை அறுத்து மரத்தைத் துண்டாக்க இயலுகிறது. அரத்தின் பற்களில் ஒன்றில் இடப்புறம் சாய்ந்தும் மற்றவை வலப்புறம் சாய்ந்தும் மாறிமாறி அமையும் வகையில் வடிவமைக்கப் பட்டுள்ளன. இதனால் அரத்தை முன்னும் பின்னும் இழுத்து அறுக்கும்போது அறுபடும் இடத்தில் மரம் சிறுசிறு துணுக்குகளாகச் சிதைக்கப்பெற்று மரத்தூள் விழுவதைக் காணலாம். அரத்தின் தகடு இவ்வாறு வெட்டும் இடத்தில் உண்டாகும் கால் வாய்ப்பகுதி, தகட்டைவிட அகலமாய் இருப்பதால் அரம் முன்னும் பின்னும் எளிதாய்ப் போய்வருதற்கு வசதியாய் இருக்கிறது. இம்முறையில் அரத்தைக்கொண்டு மரம் இரு துண்டுகளாக வெட்டப்படுகிறது.

★★★

வேளாண்துறையில் விண்வெளியின் பங்கு

திரு. நெல்லை சு. முத்து*

1.0 முன்னுரை

'பொருளாதாரம் மற்றும் சமுதாய எழுச்சிக்கு உடல் உழைப்பும், பொருள் முதலீடும் இன்றியமையாதவை, வேளாண் உற்பத்தியைப் பெருக்குவதிலும், மக்கள் தொகைக் கட்டுப்பாட்டுத் திட்டங்களை நிறைவேற்றுவதிலும் வெற்றி பெற வேண்டுமானால் (இந்தியா போன்ற) விரிந்த பரந்த நாட்டில், தொலைதூரத் தகவல் தொடர்புகள் நிறுவிட முடிந் தால் மட்டுமே ஏதுவாகும்'' - 'இந்திய விண்வெளித் துறைத் தந்தை' பேராசிரியர் டாக்டர் விக்கிரம் சாராபாய் 1966 ஆம் ஆண்டு வெளியிட்ட இக்கருத்து இன்றைக்கும் பொருந்தும்.

வேளாண்துறையின் புதிய தொழில்நுட்பங்களை வலுப் படுத்துவதொடு மக்கள்தொகைப் பெருக்கத்தினையும் ஒரு சேரக் கட்டுப்படுத்தியாக வேண்டும், இவ்வகையில் நம்நாட்டு இந்தியத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களின் பயன் பாடுகள் குறித்து அலசுதற்கு முன் பொதுவான கருத்தாக்கங் களை முன்வைப்போம்.

2. வேளாண்மைத் தேவைகள்

உலக மக்கட் பிறப்பு ஆண்டுக்குச் சராசரி 2 விழுக்காடு வீதம் அதிகரித்து வருகின்றன. அடுத்த நூற்றாண்டுத் தேவைக் காக மேலும் இருமடங்கு வேளாண் உற்பத்தியைப் பெருக்க

* விஞ்ஞானி, ஷார் விண்வெளி மையம், ஸ்ரீஹரிகோட்டா, ஆந்திரப்பிரதேசம் - 524 124.

வேண்டும். உணவிற்கும், உடைக்கும், இருப்பிடத்திற்கும் நாம் தொடர்ந்து இயற்கையைப் பாழ்படுத்தி வசதிகளைப் பெருக்க முற்படுகிறோம். அதே வேளையில் வேளாண் தொழில் வளர்ச்சிக்கு மனிதஉழைப்பில் முக்காற்பங்கு தேவைப் படுகிறது.

காடுகள் அழிக்கப்பட்டு வருகின்றன. அஃது ஏற்புடைய தன்று. ஏனெனில் காடு ஒன்றே வற்றாத செல்வமாய் நம் கவனத் தில் நிற்கும். வளரும் நாடுகளிற் சராசரி ஒரு மனிதனுக்கு ஆண்டொன்றுக்கு 20 கிலோ காடு சார்ந்த உற்பத்திப் பொருட் கள் தேவைப் படுகின்றன. அதிலும் இன்றைக்கு உள்ளதைக் காட்டிலும் எண்மடங்கு அதிகமாய் வன விளைபொருட்கள் பயன்படுத்தும் நாகரிகநிலை, கி.பி.2010 ஆம் ஆண்டுவாக் கில் உலகெங்கும் நிகழும்.

காடுகள் அழிந்து வரும் நிலையில், விவசாய நிலங் களும் தரிசுளாகிப் பொலிவு இழந்து வருகின்றன. 1950 முதல் 1981 ஆம் ஆண்டுவரை கணக்கெடுத்தால் 58.7 கோடியிலிருந்து 73.2 கோடி ஹெக்டேர் பூமி விவசாய நிலங்களாய்ப் பசுமை பெற்றது. மீண்டும் 1993 ஆம் ஆண்டுவாக்கில் அது 69.6 கோடி ஹெக்டேர் அளவாய்க் குறைந்து விட்டது.

1950 ஆம் ஆண்டு மக்கள் தொகைக் கணக்கீட்டுப்படி நபர் ஒன்றுக்கு 0.23 ஹெக்டேர் விவசாய நிலப்பரப்பு தரும் விளைச்சல் போதுமானது. இன்று மக்கள் தொகை இரட்டிப் பாகி விட்டதால் 1996 ஆம் ஆண்டு ஒரு ஆளுக்கு 0.12 ஹெக் டேர் அளவே நிலைத்தது. எதிர்வரும் கி.பி.2030 ஆம் ஆண்டு மேலும் குறைந்து 0.08 அளவாகிவிடும் அபாயம் உள்ளது.

மக்கள்தொகைப் பெருக்கத்தின் பாதிப்பு அதிகம் இராத வண்ணம் 1950 முதல் 1990 ஆண்டுக்குள் நீர்ப்பாசன வசதி இரண்டரை மடங்காக உயர்ந்தும் இருக்கிறது. மழை குறைந்த இடங்களுக்கும் நிலத்தடி நீர் கைகொடுத்தது;

இருப்பினும் பாசனப் பற்றாக் குறையால் அவதிப்படும் உலகநாடுகளின் வரிசையில் சீனாவிற்கடுத்த இடம் இந்தியா, மூன்றாம் இடம் மக்கள் நெருக்கம் அற்ற நாடு அமெரிக்கா.

வயல், வனம், குளம் முதலாய மூன்றன் நிலைகளும் வளங்களும் குன்றுவதால் பூமியிலிருந்து இதனைக் கட்டுப் படுத்த இயலாது. கண்காணித்தலும் எளிதன்று. ஆதலின் வானி லிருந்தும், விண்ணிலிருந்தும் வேளாண்மையைக் கண்காணிக் கும் உத்திகள் உருவாயின.

3.0 வான்வெளியிலிருந்து ஆய்வுகள்

3.1 ரேடாரும், வேளாண் கண்காணிப்பும்

விமானத்தில் பறந்தவாறே காற்றுவெளியிலிருந்து ரேடார்கள், புகைப்படக்கருவிகள் உதவியுடன் வேளாண் துறைத் தகவல்கள் சேகரிக்கும் பணி உலகெங்கும் நடந்து வருகின்றது.

நெதர்லாண்டு நாட்டு அம்ஸ்டர்டாம் நகரில் தேசிய விண்ணாய்வுக் கூடத்தின் (National Aerospace Laboratory) கீழ் 'ரோம்'(Rove) எனப்படும் 'ரேடரினால் வேளாண் கண் காணிப்பு' (Radar Observation Vegetation) ஆய்வுகுழு இயங்கி வருகிறது. 'எக்ஸ் அலைவரிசையில் (8-12 கிகாஹெர்ட்ஸ்) செயற்படும் 'வானில் மிதந்தவாறே பக்கவாட்டில் நோக்கும் ரேடார்' (Sideways - Looking Airborn Radar) உதவியினால் தம் நாட்டில் 1983 - 1984 ஆம் ஆண்டுகளில் உருளைப் பயிர் மகசூலினைக் கண்காணித்து விவசாயிகளுக்கு உதவிற்று. 500 மீட்டர்கள் உயரத்தில் விமானம் சுமந்து செல்லும் இந்த ரேடார் அமைப்பு 5 முதல் 14 பாகை விரிகோணத்தில் கோதுமை மற்றும் உருளைக் கிழங்கு வகைகளைக் கண்டு இனம்பிரித்துப் பதிவு செய்தது.

இதன்வழி உருளைக்கிழங்கு மட்டுமன்றிச் சீனிக் கிழங்கு. கோதுமை, பட்டாணி, வெங்காயம், பார்லி, பீன்ஸ் போன்ற பல்வகைப் பயிரினங்கள் வானிலிருந்தவாறே அடையாளம் காணப்பட்டு மகசூல் கணிக்கப்பெற்றது.

வேளாண்மை சிறக்கவும் விவசாய நிலந்தேர்ந்தெடுக்கவும் வானூர்தி ரேடார் அமைப்புகளின் பங்களிப்பு கணிசமானது. எல்.அலைவரிசையில் (1-2 கிகாஹெர்ட்ஸ்) இயங்கும் 'சிர்' (Sir) எனப்படும் 'விண்வெளி ஓட பிம்பப் பதிவி ரேடார்'(Shuttle Imaging Radar) உதவியுடன் 1984 ஆம் ஆண்டு வாக்கில் அமெரிக்கா நடத்திய பரிசோதனைகள் சாகுபடிக்கு ஏற்ற நிலங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தது.

3.1.1 ரேடார் நுட்பம்

விமானத்தில் பொருத்தப் பெற்ற ரேடார் (படம் - 1) பாய்ச்சும் அலைத்துடிப்பு (t) நேரம் நீடிப்பதாய் இருக்கட்டும். ரேடார் கதிர் புறப்பட்ட இடத்திலிருந்து மீண்டும் அடுத்த துடிப்பினை ஏற்படுத்த "Ct" அளவில் பாதி நேரம் (R) பிடிக்கும். இங்கு 'C' என்பது ஒளிவேகம். நொடிக்கு பத்து இலட்சம் கிலோ மீட்டர்கள்.

ரேடார் வானத்தில் நகர்ந்து செல்லும் அக் கணப்பொழுதினுள் பயணத்திசைக்குச் செங்குத்தாய் நிகழும் இடப்பெயர்ச்சி

$$\Delta \gamma = \frac{Ct}{2 \text{ சைன் } \theta}$$

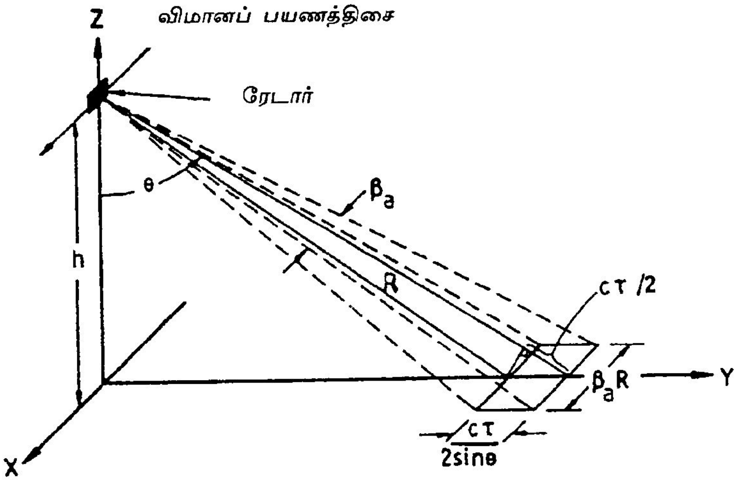
இங்கு θ என்பது ரேடார் பார்வைக் கோணம். அதில் 'சைன்' என்பது திரிகோண விகிதம்.

அன்றியும். பக்கவாட்டுக் கோண மாறுபாடு β என்றிருந்தால் இடப்பெயர்ச்சி அளவு

$$\Delta X = Ct = \frac{\beta h}{\cos \theta}$$

இனி அலைத்துடிப்பின் பிரிதிறன் பரப்பு (Resolution cell) அளவு.

$$\Delta \gamma \Delta X = Ct \beta h / \sin 2 \theta$$



படம் 1

அலைத்துடிப்பு ரேடார் நுட்பம்

சான்றாக, ரேடார் பார்வைக் கோணம் 45 பாகை அளவிலும், அதன் குத்துயரம் 300 மீட்டர்கள் என்றபடியும் 't' அளவு 100 நானோவினாடி (நொடியில் நூறுகோடியில் ஒரு பங்கு) அள விலும் ' β ' ஏறத்தாழ 0.22 ரேடியன் அளவிலும் அமைந்தால் பிரிதிறன் பரப்பு 1980 சதுரமீட்டர் அளவாய் அமையும்.

3.2.0 பன்னிறமாலை புகைப்படங்கள்

வானூர்தியில் பொருத்தப் பன்னிறமாலை ஒளிப் படக் கருவி (Multispectral Photography) 25 முதல் 100 நானோமீட்டர் அலைப்பட்டை அகலம் கொண்ட ஒளிவடிகட்டி கள் உதவியுடன் எடுத்த புகைப்படங்கள் ஏறத்தாழ 1 சதுர மீட்டர் இடைவெளியில் வளரும் தானியங்களைத் துல்லிய மாய்க் காட்டக் கூடியவை.

4.0 விண்ணிலிருந்து ஆய்வுகள்

4.1 செயற்கைகோள்கள்

மணிக்கணக்கில் விமானத்தில் பறந்தவாறே படம் பிடிப்பதை விட, அதிக நேர்த்தியுடனும், அறிவியல் நுட்பத் துடனும் பூமியைப் பதிவு செய்திட வானிலேறி விண்ணில் சுற்றி வந்தால் தான் முடியும். அதனாலேயே செயற்கைக் கோள்களை முன்வைத்துத் தேசிய அளவில் வேளாண் ஆய்வு களும், கருத்தரங்குகளும் இன்று முதன்மை பெறுகின்றன.

இந்திய அரசின் முதன்மை அறிவியல் ஆலோசகர் டாக்டர் அப்துல்கலாம் அவர்களின் கணிப்பின்படி அடுத்து இருபது ஆண்டுகளில் நம் வேளாண் உற்பத்தி குறைந்த பட்சம் 36 கோடி டன் அளவாய்ப் பெருகவேண்டும். அறிவியல், தொழில் நுட்பங்கள் மேம்பாடு, உழவர் நலன்கள், வேளாண் விளைப் பொருட்களான வியாபார ஒழுங்கு விற்பனை அமைப்புகள், சேமிப்புக் கிடங்குகள், பாதுகாப்பு வசதிகள் அனைத்தும் தேவை.

இன்று வேளாண்துறை என்றில்லை, அனைத்துத் தொழில்நுட்பத் துறைகளுமே பன்முகத் தொடர்புகள் கண்டு வளர்ந்தோங்கி வருகின்றன. விவசாயம் என்பது பண்டைய கழனி நிலையிலிருந்து மருவி இன்று கணினி நிலைக்குத் தள்ளப்பட்டு உள்ளது. பொறியியல் தொழிலகங்கள், கச்சாப் பொருட்கள் தயாரிப்புக் கூடங்கள், மின்னணுக்கூறுகள் உற் பத்திச் சாலைகள், கணிப்பொறி மையங்கள் என்று பரிண மித்துவிட்டது.

4.1.1 இயற்கைவள மேலாண்மை

இயற்கை வளங்கள் மேலாண்மையின் பெரும்பகுதி வேளாண்மை சார்ந்தது. இதன் செயல்திட்டங்களில் தீர்மானங்கள் நிறைவேற்றுதலை மூன்று முக்கியத் தளங்களில் ஆராயலாம் என்று இந்திய விண்வெளி ஆய்வுத் துறை முன்னாள் தலைவர் பேராசிரியர் டாக்டர் யு.ஆர். ராவ் கருத்துரைக்கிறார்.

முதலிற் கொள்கை வடிவம் வியூகம் (Strategic) - (வேளாண்மையைப் பொருத்தமட்டில் தானிய இறக்குமதி) பற்றிச் சிந்திக்கலாம். பாழ்நிலங்களை விளை நிலங்களாய் மாற்றும் வழிமுறைகள் வகுக்குகலாம். இரண்டவாதய், - இறக்குமதியான தானியங்களைப் பகிர்ந்து வழங்குதல் குறித்த அணுகுமுறை, நடைமுறைகள் எனச் செயல்வடிவம் (Tactical) காணலாம். அவ்வாறே, தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள் உதவியினாற் கண்டறிந்து மானாவாரி நிலங்களை விளை நிலஙகளாய்ச் செழிப்படையச் செய்யலாம். அல்லது சாகுபடி நிலங்களைத் தக்கவைக்க வீரியமுயற்சிகள் மேற்கொள்ளலாம். மூன்றாவய்த் - தொழில்நுட்பத் திட்டங்கள் (Technical) வழி வேளாண்துறையில் தானியம் வழங்கல், நில மேம்பாடு ஆகியவற்றைச் செய்யலாம்.

இந்தியாவில் தேசிய இயற்கை வள மேலாண்மை அமைப்பு (National Natural Resources Management System) 1994 ஆம் ஆண்டு வளங்குன்றா மேம்பாட்டிற்கான ஒருங்கிணைந்த திட்டம் (Integrated Mission for Sustainable Development) வகுத்து 157 மாவட்டங்களிற் செயல்படுத்தி உள்ளது. குறிப்பாய் வனவளர்ப்பு, வேளாண்மை, நீர்வளம், புவிவளம், சுற்றுச்சூழல், கடற்பேணுதல் முதலாய துறைகளில் அதிக அக்கறை செலுத்தி வருகின்றது.

4.1.2 தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள்கள்

செயற்கைக்கோள்களிற் பல வகையும் தரமும் உள்ளன. பல்வேறு உயரங்களிற் பல் விதச் சுற்றுப்பாதைகளில் இயங்கும் செயற்கைக்கோள்கள் உள்ளன. அவற்றுள், உலகின் துருவப்

பாதை வழி புவிசுற்றும் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள் அதி நவீனத் தொழில்நுட்பங்கள் அடங்கியவை. ஏறத்தாழ 900 கிலோமீட்டர் உயரத்திற்குப் பறந்தவாறே சூரிய ஒளி சீராய்விழும் ஒரே தலநேரத்தில் தினந்தோறும் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தினைப் பதிவுசெய்யும் ஆற்றல் கொண்டவை. அதே இடம் மீண்டும் 22 நாட்களின்பின் அதே தலநேரத்தில் மீண்டும் கவனிக்கப் பெறுவதனால் ஒரு குறித்த நிலப் பரப்பினைத் தொடர்ந்து கண்காணிக்க வியலும்.

இந்தியாவின் ஐ.ஆர்.எஸ்.1-சி. மற்றும் 1டி ஆகிய செயற்கைக் கோள்களிற் பொருத்தப் பெற்ற 'மின்னூட்டம் இணைக்கப்பட்ட கருவி'(Charge Coupled Device) பதிவாக்கும் பிம்பங்கள் போலிவண்ணத் தோற்றம் (False colour imagery) கொண்டவை. அவற்றில் நிறங்கள் மாறுபட்ட கதை சொல்லும் (அட்டவணை - 1)

அட்டவணை -1

தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோளின் போலி வண்ணப் பிம்பங்கள் - நிறமும் பொருளும்

மஞ்சள்	- மழைநீரால் ஈரப்பதம் மிகுந்த நிலம்
இளநீலம்	- நீர்ச்சத்து நிறைந்த நிலம்
கருப்பு	- பாலை நிலம்
கரும்பச்சை	- மழை அரித்த நிலம்
இளம்பச்சை	- சற்றுக் காய்ந்த நிலம்
நீலங்கலந்த பச்சை	- சேற்று நிலம்
சிகப்பு	- பாசி படிந்த ச்துப்பு நிலம்
இருண்ட நீலம்	- நீர் நிலைகள்

இத்தகைய 'சூரிய ஒத்தியக்கச் செயற்கைக் கோள்கள்' (Sun Synchronous Satellities) பற்றி நாம் அறிவோம். அவற்றைப் பயன்பாட்டு அடிப்படையில் மூன்று வகையாய்ப் பிரிக்கலாம்.

1. மேக வரியோட்டம் (Cloudcsan) - வானிலை ஆராய்ச்சிக்கு உரியவை. மழை, தட்பவெப்பம், காற்றுவீசும்

திசை போன்ற வானிலையியல் ஆராய்ச்சியில் அமெரிக்காவின் 'டைரோஸ்-என்' (TIROS - Television and Infra- Red Observation Satellite), 'கோயஸ்' (GOES - Global Operational Environmental Satellite). ஐரோப்பிய 'மீட்டியோசாட்' (Meteosat) ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கன.

2. நில வரியோட்டம் (Landscan) - புவிவளங்கள் ஆய்வுக்கு அமெரிக்காவின் 'லேண்ட்சாட்' (Landsat), சோவியத் நாட்டு 'காஸ்மாஸ்', பிரெஞ்சு 'ஸ்பாட்'(SPOT - System Probatoire d'Observation de la Terre). இந்தியத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களான 'ஐ.ஆர்.எஸ்' (IRS-Indian Remote Sensing Satellite) *(அட்டவணை - 2)* உகந்தவை.

அட்டவணை - 2

இந்தியத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள்களும், ஏவுகலன்களும், நாட்களும்

1.	ஐ.ஆர்.எஸ் - 1ஏ	வாஸ்டாக்	17.03.1988	(செயலிழப்பு)
2.	ஐ.ஆர்.எஸ் - 1 பி	வாஸடாக்	29.08.1991	
3.	ஐ.ஆர்.எஸ் - 1சி	பால்னியா	28.12.1995	
4.	ஐ.ஆர்.எஸ் - 1டி	பி.எஸ்.எல்.வி - சி1	29.09.1997	
5.	ஐ.ஆர்.எஸ் - 1இ	பி.எஸ்.எல்.வி - டி1	20.09.1993	(தோல்வி)
6.	ஐ.ஆர்.எஸ் - பி2	பி.எஸ்.எல்.வி - டி2	15.10.1994	(செயலிழப்பு)
7.	ஐ.ஆர்.எஸ் - பி3	பி.எஸ்.எல்.வி - டி3	21.03.1996	
8.	ஐ.ஆர்.எஸ் - பி4 (டப்சாட், கிட்சாட்)	பி.எஸ்.எல்.வி - சி2	26.05.1999	
9.	ஐ.ஆர்.எஸ் - பி5	பி.எஸ்.எல்.வி - சி3	2000	

3. கடல் வரியோட்டம் (Seascan) - கடல்வள மேலாண்மைக்கு அமெரிக்காவின் 'சீசாட்' (SESAT), ரேடார்சாட் (RADARSAT). இந்தியாவின் 'ஒஷன்சாட்'(Oceansat). ஜப்பான் நாட்டு 'மோஸ்' (MOS - Marine Observation Satellite) முதலாயன

சிறப்பிடம் வகிப்பவை. கடலியல் (Oceanography) ஆய்வி னிற் கடல் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை அளப்பு, பனிப்படலம் கண்டு துலக்குதல், வானிலையியல் ஆகியன உட்படும்.

4.1. 3 'ஜிஸ்' அமைப்பு

'பிம்ப அலசல் அமைப்புகள்' (Image Processing Systems) அடிப்படையிலான 'ஜிஸ்'(GIS) எனப்படும் புவி யியல் தகவல் ஒருங்கு (Geographic Information System). வேளாண்நிலம் மற்றும் ஆக்கபூர்வ நிலப் பயன்பாடுகளுக்குக் கையாளத் தகும் கணினி நுட்பங்கள் பற்றி உலககெங்கும் ஆய்வுகள் தொடர்கின்றன.

ஆமின் வேளாண்துறைக்குப் பயன்படும் நில வரியோட் டச் செயற்கைக்கோள்களின் பின்வரும் பயன்பாடுகள் முக்கிய மானவை.

அ. நீர்வளவியல் (Hydrology) - நிலத்தின் மீது படிந்துள்ள பனிப்படிவங்கள், நீர்நிலைகள், நிலத்தடி நீர்ச் சேமிப்பு குறித்த தகவல்கள்.

ஆ. வேளாண்மைப் (Agriculture) - பயிர்க் கண்காணிப்பு (Crop Monitoring), சாகுபடி நிலப் பாதுகாப்பு (Conservation), வன வியல் (Forestry), பூச்சி ஒழிப்பு குறித்த இயல்.

இ. புவி வளவியல் (Geology) - பூமி மடியில் இயற்கை அன்னை பொதிந்து வைத்துள்ள கனிமங்கள் பற்றிய அளவு, இயல்புகள் அனுமானம், நிலத்தடி எண்ணெய் எரிவாயுக்கள் தேக்கம் முதலாயன புவி வளவியல் சார்ந்தவை.

ஈ. சுற்றுச்சூழல் (Environment) - புகைமூட்டம், மாசுக் கட்டுப் பாடுகள், கடற்கரையோரம் பேணுதல், எரிமலை வெடிப் புக் கண்காணிப்பு.

உ. நிலப்பயன்பாடு (Land Use) - நாடுகள், கண்டங்களின் எல்லைகளைத் துல்லியமாய்க் காட்டும் திணைப்பட வியல் (Cartography). தொல்லாய்வு, அகழாராய்ச்சி, கட்டடப் பொறியில், நகரமைப்பு முதலாய துறைகள் இதில் அடங்கும்.

அமெரிக்காவின் 'நோவா' (NOAA) 'தேசியக் கடல், வளி மண்டல மேலாண்மை' (National Oceanic and Administration) என்ற அறிவியல் நிறுவனம் 'லேண்ட்சாட்' செயற்கைக் கோளினை நிருவகிக்கிறது.

தைவான் நாட்டில் ஷின் சூ எனுமிடத்தில் தொழிலகத் தொழில்நுட்ப ஆராய்ச்சி மையம் (Industrial Technology Research Institute) இத்துறையில் அரும்பணி ஆற்றி வருகின்றது.

நம் நாட்டிலும் ஆந்திரப்பிரதேசத்தில் ஹைதராபாத் நகரிலுள்ள 'தேசியத் தொலையுணர்வு மைய' த்தின் (National Remote Sensing Agency) கீழ் தெற்கே பெங்களூர், வடக்கே டேராதூன், மத்திய மண்டலத்தில் நாக்பூர், கிழக்கே கரக்பூர், மேற்கே ஜோத்பூர் முதலாய நகரங்களில் 'மண்டலத் தொலை யுணர் சேவை மையங்கள்'(Regional Remote Sensing Services Centre - RRSSC) இயங்கி வருகின்றன. அவை விவசாய நிலங் கள் கண்காணிப்பு, பராமரிப்பு, சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு, இயற்கை வளஅளப்பு போன்ற பல வகைகளில் வேளாண் துறைக்கு உதவிவருகின்றன.

சென்னையில் அண்ணா பல்கலைக்கழகத்திலும் 1982 ஆம் ஆண்டு தொலையுணர்வுப் பயிற்றகம் நிறுவப் பட்டு ஐம்பதுக்கும் மேற்பட்ட ஆய்வுத்திட்டங்கள் இன்று வரை நிறைவேறியுள்ளன.

4.1.4 பன்னிறமாலை வரியோட்டி

1982 ஆம் ஆண்டு வெப்ப அலைப்பதிவியும் (Thematic mapper). பன்னிறமாலை வரியோட்டியும் (Multi- Spectral Scanner) இணைந்த கருவி அமெரிக்க ரேண்ட்சாட் செயற்கைக் கோளில் இடம்பெற்றது. பிரேசில் நாட்டு பரானா மாநிலத்தில் சோயாபீன்ஸ், மக்காச்சோளம், கரும்பு போன்ற வணிகப் பயிர் விளைநிலங்கள் முழுமையான ஆய்வுக்குட் பட்டன. 'அண்மை அகச்சிகப்புக் கதிர் அலைவரிசை'(Near infra-red) இங்கு கையாளப்பெற்றது.

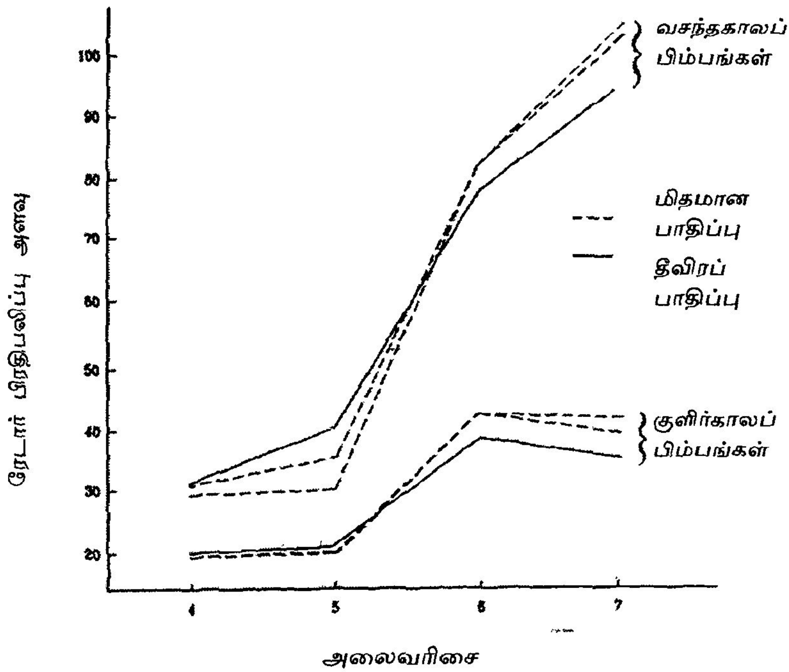
அவ்வாறே இத்தாலியில் 'போ' எனும் பள்ளதாக்கிலும் அர்ஜென்டினாவில் மெண்டோசா மாகாணங்களிலும் பண்ணை விவசாயத்தில் வருடாந்திர நெல், கோதுமை, சீனிக் கிழங்கு, சோயாபீன்ஸ், மக்காச்சோளம் போன்ற பயிரின மேனி அளப்புக்கு இந்த லேண்ட்சாட் பன்னிறமாலை வரியோட்டி உதவிற்று.

4.1.5 அலைச்சிதறல்மானியும் நில அமைப்பும்

நிலத்தில் பட்டுச் சிதறும் ரேடார்கதிர் அளவினை அலைச்சிதறல்மானி (Scatteometer) துல்லியமாய்ப் பதிவு செய்யும். இதன்வழி ஏறத்தாழ 50 மீட்டர் நீளமும், 40 மீட்டர் அகலமும் கொண்ட நிலப்பரப்பு இயல்புகளைக் கண்டறிய இயலும். ஒவ்வொரு பரப்பிலும் பட்டுத்தெறிக்கும் ரேடார் அலைகளின் திறனுக்கு ஏற்ப அந் நிலம் சதுப்பு நிலமா அல்லது வேளாண்மைக்கு உகந்த நிலமா என்றெல்லாம் கூட இனங்காண முடியும்.

இந்தியாவிலும் பம்பாய் இந்தியத் தொழில்நுட்பப் பயிற்றக விஞ்ஞானிகள் லேண்ட்சாட் படங்கள் வழி ஆற்று மணல், கழிமுகக் களிமண், செம்மன், கரும் பஞ்சு மணல் (Black Cotton Soil) வெண்மணல் என்று தரம் பிரித்து அளந்தனர்.

ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் போதிய மழைபெற்ற பின் இளவேனிற் பருவங்களில் நெல், கரும்பு, வாழை உற்பத்தியும், வறண்ட குளிர்ப் பருவங்களிற் கடலை முதலான பயிர்கள் விளைச்சலும் இத்தகைய செயற்கைக் கோள்களினால் முழுமை யாகப் படம்பிடிக்கப் பட்டன. வெவ்வேறு பருவக் காலங்களில் மண்வளம் இயல்புகளுக்கு ஏற்ப அவ்வப் போது சாகுபடி அளவு மாறுபடுவதும் கவனிக்கப் பெற்றது. (படம்-2).



படம் 2 : மண் இயல்பும் பருவ காலங்களும்

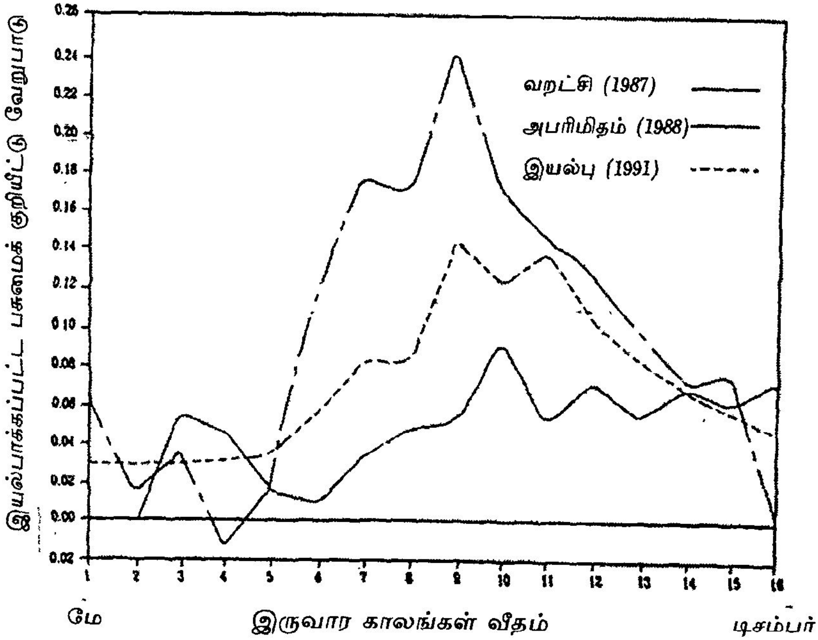
4.2.0 இந்திய விண்வெளி - வேளாண் திட்டங்கள்

4.2.1. 'நாடாம்ஸ்' திட்டம்

அமெரிக்க நாட்டு 'நோவா' செயற்கைக் கோள்களின் இடம்பெறும் மேம்பட்ட அதி உயர் பிரிதிறன் கதிரலை அளவிற் (Advanced Very High Resolution Radiometer) பசுமைக் குறியீட்டு அளவெண் (Vegetation Index) சுட்டும். இலைகள், தாவரங்கள், காடுகள் போன்றவற்றின் பசுமைக் குறியீடு இது.

நம் நாட்டிலும் காலாந்தர அடிப்படையில் ஒரு பகுதி 'பசுமைக் குறியீட்டு அளவெண்' செயற்கைக் கோள்களாற் பதிவு செய்யப்படுகின்றன. 'இந்திய வன அளவை' நிறுவனம்

(Forest Survey of India) ஈராண்டு இடைவெளியில் மாறுபடும் காடுகள் பசுமையினைப் பரப்பளவு அடிப்படையில் 1:250,000 என்ற விகிதாச்சார வரைபடமாய் வரைந்து வைத்துள்ளது. எடுத்துக் காட்டாய் - இந்தியாவில் பஞ்சாப் மாநிலத்தின் பிவானி மாவட்டத்தில் வறட்சி - அமோக மழை, இயல்பு நிலை முறையே 1967, 1988, 1991 ஆகிய ஆண்டுகளின் வேளாண் பசுமைக் குறியீட்டளவினைப் படத்திற் காணலாம். (படம் - 3).



படம் 3 : பிவானி மாவட்ட வேளாண் மாற்றங்கள்

வளிமண்டலத்தில் பெருகி வரும் கரியமிலவாயு, ஓசோன் முதலாயன 'பசுமைக் குடில் வாயுக்கள் (Green House gases), காற்று மாசுகள் தொடர்பான வானிலை இயல்புகள் வேளாண்மையைப் பாதிக்கும்.

அந்தந்தப் பிராந்தியங்களின் தட்ப வெப்ப மாற்றங் களுக்கேற்ப அங்கங்கே விளைச்சல் அளவும் (பசுமைக் குறியீட்டு அளவெண்) வேறுபடும். செயற்கைக் கோள்கள் சேகரிக்கும் இந்த அளவீடு 'இயல்பாக்கப்பட்ட வேளாண் குறியீட் டளவெண் வேறுபாடு' (Normal DifferenceVegetarian Index) பதிவு செய்யப்படும். அத் தகவல்கள் 'நாடாம்ஸ்' (NADAMS) எனப்படும் 'தேசிய வேளாண் வறட்சி அனு மானம், கண்காணிப்பு அமைப்பு'(National Agricultural Drought Asses-ment and Monitoring System) உதவியுடன் அவ்வம் மாநிலங்களுக்கு எடுத்துரைக்கப்படும். இந்தியாவில் இத்திட் டத்தின் கீழ் மாதமிருமுறை இதழ்கள் வழி வறட்சிக்கு உட் படத் தகும் 246 மாவட்டங்களுக்கு செயற்கைக்கோள் வேளாண்குறிப்புகள் தெரிவிக்கப் பெறுகின்றன. இன்று அகில இந்திய வானொலியும், இந்திய அரசுத் தொலைக் காட்சிகளும் இத்தகைய அரியபணியில் ஈடுபட்டுள்ளன.

4.2.2 'ஐ.எம்.எஸ்.டி.' திட்டம்

விண்வெளித் துறையின் மற்றொரு திட்டமாயது - 'வளங்குன்றா மேம்பாட்டிற் கொருங்கிணைந்த திட்டம்' (Integrated Mission for Sustainable Development). இந்தியத் துணைக்கண்டத்திற் சற்றேறக் குறையப் பாதி நிலப்பகுதியில் அடங்கிய 174 மாவட்டங்கள் வெள்ளப் பெருக்கிற்கும், வறட்சிக்கும் உட்படும் பகுதிகளாய் அறிவிக்கப் பட்டுள்ளன. ஆழமான மண் வளங்கொண்ட நாடுகள் வான்மழை உறிஞ்சி யும், நிலத்தடி நீர்சேமித்தும் வளம்பெற்றுள்ளன. அன்றியும், நடுத்தர மண் ஆழமும், சற்றுச் சரிந்த நிலங்களிலும் மண் அரிப்பைத் தடுத்து விவசாயம் செழித்திடும் வழிமுறைகளை அறிவுறுத்தலே இத்திட்ட நோக்கம். ஆகையாற் செங்குத் தான மழைப் பகுதிகள் வேளாண்மைக்கு உகந்தன வல்ல. அங்கு காடுகள் வளர்ப்பதே உகந்தது.

பெரும்பாலும் வடகிழக்கு மாநிலங்களில் ஓரிரு அறுவடைகளுக்குப் பிறகு அந் நிலங்களைத் தீயிட்டு எரித்து விட்டுப் புதுப்புது பயிர்நிலங்களை நாடிச் செல்வதுண்டாம். அதனை அவர்கள் 'ஜீமிங்' என்று சுட்டுவர். இந்தத் தீ வழக்

கத்தினாற் சுற்றுச்சூழல் மாசுபடுதலொடு விவசாயிகள் நிரந்தரக் குடியிருப்பின்றி அவ்வப்போது இடம்பெயரும் அவலம் வாழ்வியற் சிக்கல்களுக்கு வழி வகுக்கும். இப் பாமர மக்களுக்கு வளங்குன்றா மேம்பாட்டிற் கொருங்கிணைந்த திட்டம் ஒரு நல்லமுதாகும்.

இவ்வகையில் - மிசோரம் மாநிலத்தில் அய்ஸ்வால், மணிப்பூரில் இம்பால், அசாமில் கம்ரூப், கர்பி, சிக்கிம் மாநிலத்தின் வடக்குப்பகுதி எனப்பல்வேறு மாவட்டங்கள் பயன்பெற்றன.

இந்தியாவில் குடிநீருக்கான தேசியத் தொழில்நுட்பத் திட்டம் (National Technology Mission on Drinking Water) எனும் அமைப்பின் கீழ் 1:25000 என்ற பரப்பளவு விகிதத்தில் நம் நாட்டில் ஆங்காங்கே 170000 குழாய்க்கிணறுகள் தோண்டப் பட்டன. தரையில் மின்தடைமானி உதவியினால் நீர் தேடும் படலமே வழக்கமான மரபு வழியாகும். அவ்வகையில் நிலத்தடி நீரை நாடித் தூரப்பயணம் செய்த இடங்களிற் சராசரி 45 விழுக்காடு பகுதிகளில் மட்டுமே தண்ணீர்த் தட்டுப்பட்டது. ஆனால், செயற்கைக்கோள் எடுத்து அனுப்பிய பிம்பங்கள் சுட்டிக் காட்டிய இடங்களில் துளையிட்டுத் தோண்டிய 92 விழுக்காடு இடங்களில் தண்ணீர் பீறிட்டது. விண்ணிலிருந்து மண்ணின் அடி ஆழத்தண்ணீர் இருப்பிடத்தை இனங்காட்டி விடுகின்ற திறன் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள் களுக்கு மட்டுமே உண்டு.

4.3.3 பயிர்நோய்த் தடுப்பு

பூச்சிகளால் தாவரங்களில் ஏற்படும் சேதத்தினைக் கண்காணிக்கவும் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள் பெரும் பங்களிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாய்ச் - 'சிஷ்டோ செர்க்கா கிரிகாரியா'(Schistocerca gregaria). 'ஸ்போடோப் தெரா எக்செம்டா'(Spodoptera exempta) ஆகிய பாலை விட்டில்கள் மற்றும் இராணுவப் புழுக்களை முறையே வடக்கு, கிழக்கு ஆப்பிரிக்கப் பகுதியிலிருந்து ஒழித்துக்கட்ட தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களே உதவின.

கேரளத்திலும், திருவிதாங்கூர் பிரதேசத்திலும் தென்னை மரங்களைத் தாக்கிய வேர் நோய் (Wilt disease) ஒழிப்புக்கு இந்திய வேளாண் நிறுவனமும், காயங்குளம் தென்னை ஆராய்ச்சி மையமும் இணைந்து செயற்பட்டன.

வளமான தென்னைகள் நல்ல சிகப்பு நிறத்திலும், பழுத்த பலாமரங்கள் பொலிவான சிகப்பு வண்ணத்திலும், முந்திரித் தோப்புகள் கருஞ்சிகப்பாய்ப் போலி வண்ணப் பிம்பங்களாய்க் காட்சி தரும்.

5.0 முடிவுரை

இந்தியாவைப் பொருத்தமட்டில் விண்வெளித்துறை உட்படப் பல்வேறு தொழில்நுட்பங்களின் பங்களிப்பினால் மொத்தத் தானிய உற்பத்தி 8.2 கோடி டன்கள் (1960 - 61) அளவிலிருந்து 19.8 கோடி டன்கள் (1996- 97) அதிகரித்துள்ளது. இது ஆண்டொன்றுக்கு ஏறத்தாழ 4 விழுக்காடாகும். அதாவது உலக மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தினை விட இரண்டு மடங்கு ஆகும்.

இப் பசுமைப் புரட்சியைத் (Green revolution) தொடர்ந்து 'மரபணுப்புரட்சி' தொடங்கும். அதனாலேயே உயிரி உரம் (bio-fertilizers) உயிரிப் பூச்சிக்கொல்லிகள் (bio-pestcides), புழுவளர்ப்புப் (Vermiculture) போன்ற புதுத் துறைகள் இருபத்தோராம் நூற்றாண்டினை ஈர்த்திட இருக்கின்றன. அதிலும் விண்வெளித் துறையின் பங்கு கணிசமாய் இருக்கும்.

★★★

அறிவியல் விந்தைகள்

மட்டையால் வீசப்பெற்ற நெட்டிப்பந்து (Shuttle cock) காற்றில் பறக்கும்போது முன்னும் பின்னும் சுழல்வது ஏன்?

நெட்டிப்பந்தில் இரு பகுதிகள் உள்ளன: ஒன்று இலேசான இறகுகளா லமைந்த கூம்பு வடிவப் பகுதி; அடுத்தது நெட்டி அல்லது தக்கை (Cork) யாலான அரைக்கோள வடிவப் பகுதி; சில நெட்டிப்பந்துகளில் மேற்கூறிய இரு பகுதிகளும் பிளாஸ்டிக்கினால் செய்யப்படுவதும் உண்டு.

பந்தாட்ட மட்டையினால் (Raquet) அடித்து வீசப் படும் போது நெட்டிப் பந்தின் அரைக்கோளப் பகுதியே அடி படும் பகதியாகும்; இருப்பினும் பந்தின் கூம்புப்பகுதியே காற்றில் முதலிற் செலுத்தப்படுகிறது. அவ்வாறு செலுத்தப் பட்ட உடனே நெட்டிப்பந்து காற்றில் சுழலத் தொடங்குகிறது. இதற்கென்ன காரணம்? இறகுகளாலான கூம்புப்பகுதியை விடத் தக்கைப்பகுதி எடை சற்றுக் கூடுதலாய் இருப்பதும், நெட்டிப் பந்தின் வடிவமைப்பும் இந்நிகழ்விற்கான காரணங் கள் எனலாம். எப்படி எனக் காண்போம்.

கூம்புவடிவத்தின் திறந்த வாய்ப்பகுதியில் விரைந்து வந்து வீசும் காற்று நெட்டிப்பந்தை அதன் போக்கிலிருந்து திரும்பச் செய்கிறது; அத்துடன் சற்று எடை கூடுதலான நெட் டிப் பகுதியின் உந்தம் (Momentum) பந்தின் விரைந்த சுழற்சிக்கு உறுதுணையாய் அமைகிறது. இதன் விளைவாய்த் தொடர்ந்து காற்றினிடையே பந்து சுழன்று சுழன்று செல்ல முடிகிறது. ஒவ்வொரு முறையும் மட்டையினால் அடித்துப் பந்தை வீசும்போதும் மேற்கூறிய முறையிற் பந்து காற்றில் சுழன்ற வண்ணம் பறக்கிறது.

★★★

ஆக்கப் பணிகளில் அணுஆற்றல்

முனைவர் பி. சாகுல் ஹமீது*
முனைவர் எஸ்.எஸ்.என். சோமசுந்தரம்**

அணுகுண்டா? அணு உலையா? அணு ஆற்றலா? ஐயோ வேண்டாம்! உலகத்தைச் சுடுகாடாக மாற்றாதீர்கள்! இவ்வாறாக அணுஆற்றல் என்றவுடன் ஒரு பயம் கலந்த பீதி மக்களுக்கு ஏற் படுகிறது. ஏனெனில், இந்த மாபெரும் ஆற்றல் அணுகுண்டு மூலம் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டதே இதற்குக் காரணமாகும். அதாவது அழிவுப் பணிக்கு முதன் முதலில் பயன்படுத்திய தாலும், அதன் விளைவுகள் மிகக் கொடியதாக இருந்ததாலும், படித்த மற்றும் பாமர மக்களுக்கு இதன் மீது ஒருவித அச்ச உணர்வை ஏற்படுத்திவிட்டன. ஆனால், இந்த அணுஆற்றல் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லையெனில் வளர்ந்து வரும் இந்தச் சமுதாயம் இன்னும் சற்று பின்னடைந்து போயிருக்கும். ஆம்! அணுஆற்றல் பல ஆக்கப்பணிகளுக்குப் பயன்படுகின்றது. இந்த மாபெரும் ஆற்றலின் சில பணிகளைப் பற்றி இக்கட்டுரையில் காண்போம்.

அணுஆற்றலை ஆக்கப்பூர்வமான செயல்பாடுகளுக்குப் பயன்படுத்தப் போவதாக 1947இல் இந்திய அரசாங்கம் அறி வித்தது. இன்று அணுஆற்றல் தொழில் நுட்பங்களில் முதலிடம் வகிக்கும் ஏழு நாடுகளில் ஒன்றாக இந்தியா திகழ்கிறது. கடந்த 50 ஆண்டு அனுபவத்தில் இந்தியா அணுமின் உலைகள் பலவற்றை உருவாக்கியுள்ளது. முதன் முதலில் 1950-இல் உருவான அப்ஸரா,

---

* சுற்றுப்புறச் சூழல் ஆய்வுக்கூடம், முதுநிலை விலங்கியல் துறை ஜமால் முகமது கல்லூரி, திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020.

** சுற்றுப்புறச்சூழல் ஆய்வுக்கூடம், முதுநிலை விலங்கியல் துறை, ஜமால் முகமது கல்லூரி, திருச்சிராப்பள்ளி - 620 002.

1960இல் சைரஸ், பிறகு செர்லினா, பூர்ணிமா I & II, 1985-இல் உருவான துருவா மற்றும் தற்பொழுது உருவான காமினி போன்ற உலைகள், இன்று உலக அளவில் அணுவாற்றல் உற்பத்தித் தொழில் நுட்பங்களில் இந்தியாவின் உன்னத சாதனைகளை எடுத்துக் காட்டுகின்றன.

கடந்த 1948-இல் அமைக்கப்பட்ட அணுவாற்றல் ஆணையம், அணுவாற்றல் உற்பத்தியைப் பெருக்கவும் கட்டுப்படுத்தவும், மக்களின் நல்வாழ்விற்கும் செயற்பட்டு வருகிறது. தற்பொழுது இதன் தலைவராய் நம் மாநிலத்தைச் சேர்ந்த பத்மபூஷன், ஆர். சிதம்பரம் பணியாற்றி வருகிறார். 1954-இல் அணுவாற்றல் துறை உருவானது. அதற்கு முன் உருவான பாபா அணு ஆராய்ச்சி நிலையத்தின் அணு கனிமப் பிரிவு (AMD), அணுவாற்றல் மூலப் பொருட்களின் ஆய்வுக் கூடமாய் விளங்குகிறது. ECIL, NRF, IRE, HWD, WMD, PREFRE போன்ற நிறுவனங்கள் அணு வாற்றல் உற்பத்தியின் சிறப்பு வாய்ந்த துறைகளாய்ச் செயற்பட்டு வருகின்றன. இன்று அணுவாற்றல் ஆய்வில் பாபா அணுவாற்றல் ஆய்வு மையம், பம்பாய் மற்றும் இந்திரா காந்தி அணுவாற்றல் ஆய்வு மையம், கல்பாக்கம் போன்ற மையங்கள் உலக அளவிற் பேசப்படுகின்றன.

மனிதனின் வளமான வாழ்க்கையில் அவனுடைய பொருளாதார மேம்பாட்டிற்கும் மிக மிக இன்றியமையாதது மின்சாரமாகும். எந்த ஒரு நாட்டிலும், அதன் ஆற்றல் வளம் போதுமானதாய் இல்லாவிட்டாலும், தனி நபர் பயன்பாடு அதிகரிக்காவிட்டாலும் அந் நாடு வளர்ச்சி அடைய முடியாது. உலகத் தனி நபர் மின்சாரப் பயன்பாடு 2500 KWh ஆகும். மேற்கு ஐரோப்பா தனிநபர் பயன்பாடு 5000 KWh மற்றும் அமெரிக்காவில் 12,000KWh ஆனால், இந்தியாவில் ஒரு தனிநபருக்கு 200 KWh மட்டுமே கிடைக்கிறது. 1997ஆம் ஆண்டுக் கணக்குப்படி 84,000 மெ.வாட் மின் ஆற்றல், அனல் மின்சாரம், நீர் மின்சாரம் மற்றும் அணுமின்சாரம் மூலம் பெறப்படுகின்றது. இன்று நம் நாட்டில் உற்பத்தியாகும் மின் ஆற்றலில் 62% அனல் மின் ஆற்றல்

மூலமும், 35% நீர் மின்சாரம் மூலமும் 2.7% அணுமின்சாரம் மூலமும் பெறப்படுகிறது. கி.பி. 2000 ஆண்டுகளில் அணுமின் ஆற்றலைப் 10 விழுக்காடு அதிகரிக்க அணுவாராய்ச்சித் துறை முடிவெடுத்துள்ளது. ஏனெனில், 2000 ஆண்டு களில் நம் நாட்டின் மக்கள் தொகை நூறு கோடியைத் தாண்டி விட்டதென அறிவோம். அணுமின் ஆற்றல் மூலம் கிடைக்கும் 1 அலகு மின்சாரத்திற்கு 40 காசு முதல் 60 காசு வரை செலவாகிறது. ஏனைய மின்சார உற்பத்திச் செலவை விட இது 20-30 காசு குறைவுதான். 1000 மெ.வாட் மின் உற்பத்திக்கு ஓர் ஆண்டுக்கு 120 டன் எடையுள்ள யுரேனியம் தேவைப்படுகிறது. ஆனால், அனல் மின் ஆற்றல் மூலம் கிடைக்கும் இதே அளவு அனல் மின் உற்பத்தி செய்ய ஆண்டுக்கு 3.8 மில்லியன் டன் கரி தேவைப் படுவதோடு, ஆண்டுக்கு 70,00,000 டன் சாம்பல் கழிவாகப் பெறப்படுகிறது. இவை சுற்றுப்புறத்தை மாசுப் படுத்துகின்றன. அடுத்த சில பத்தாண்டுகளுக்கு அனல் மின்சாரத்தையே நாடு சார்ந்திருக்க வேண்டியிருந்தாலும், அதற்குப் பிறகு அணுமின் சாரத்தை நாடித்தான் ஆகவேண்டும். ஏனெனில், நிலக்கரி வளம் தீர்ந்து போகும் நிலையில் இருக்கிறது. மேலும், நீர் மின்சார உற்பத்திக்குச் சில வரம்புகள் இருக்கின்றன.

எனவே, அணுவாற்றல் மின் உற்பத்தியைப் பெருக்குவது ஒன்றே வருவாய் தரக்கூடிய பாதுகாப்பான முறையாகும். ஆனால், அணு உலைகள் எங்கள் பகுதியில் வேண்டாம் என்று மக்கள் போராட்டம் நடத்திக் கொண் டிருக்கின்றார்கள். அவர்கள் உறுதியாய் ஓர் உண்மையை உணர வேண்டும். அதாவது, இவ் வணுக் கதிரியக்கம் நம் பூமியின் வெப்பம், ஒளி, ஒலி போன்று இயற்கையாகவே காணப்படுகிறது. உலகின் சில இடங்களில் அணுஉலை உள்ள பகுதிகளை விடப் பன்மடங்கு அதிகமாய் இக்கதிரியக்கப் பொருட்கள் நம் பூமியில் பரவிக் கிடக்கின்றன. உலக அளவில் சீனா, ஜப்பான், ஈராக், பீரேசில், பிரான்சு, இந்தியா போன்ற நாடுகள் கதிரியக்கம் மிகுந்த பகுதிகள் (High Background Radiation Area) என ஆய்வுகள் கூறுகின்றன.

இந்தியாவில் தென் கேரளக் கடற்கரைப் பகுதியில் உள்ள சவரா மற்றும் தமிழ் நாட்டில் கன்னியாகுமரி மற்றும் மணவாளக் குறிச்சி போன்ற பகுதிகள் கதிரியக்கம் மிகுந்த பகுதிகள் என்று அறிவிக்கப் பட்டுள்ளன. மேலும், கல்பாக்கம் சுற்றுப்புறக் கதிரியக்கத்தை விடக் கன்னியாகுமரி மற்றும் கேரளக் கடற்கரைப் பகுதிகளிற் பன்மடங்கு அதிகக் கதிரியக்கம் காணப் படுகிறது. எனவே, அணுஉலை உள்ள இடங்களில் தான் கதிரியக்கம் இருக்கும் என்ற தவறான எண்ணத்தை அடியோடு அகற்ற வேண்டும்.

மேலும், எந்த ஓர் அரசும் மனித சமுதாயத்திற்குத் தீமை செய்யக்கூடிய எதையும் கட்ட அனுமதிக்காது. அறிவியலார் கண்காணிப்பில் அணு உலைகள் கட்டப்படுகின்றன. பாதுகாப்பு அரண்கள் பல மேற்கொள்ளப் படுகின்றன. அணுஉலையைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளை அடிக்கடி ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளச் ''சுற்றுப்புறக் கதிரியக்கக் கணிப்பு ஆய்வு மையம்'' ஒன்றும் ஒவ்வொரு நிலையத்திலும் கட்டப்பட்டு ஆய்வுகள் நடத்தப் பட்டு வருகின்றன.

அழுத்தமடைந்த கனநீர் உலைகளையே (PHWR) இந்தியா தேர்ந்தெடுத்துள்ளது. இவ் வகையான அணுஉலைகள் தாம் இப்பொழுது உலகமெங்கும் அதிக அளவிற் செயற்பட்டு வருகின்றன. இம்முறையில் இயற்கை யுரேனியம் எரிபொருளாயும், கடின நீர்க் கட்டுப்படுத்தியாயும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்தியாவில் இயற்கை யுரேனியம் தென் கேரளக் கடற்கரை மணலில் தட்டுப்பாடின்றிக் கிடைப்பதாலும், பதப்படுத்தப்பட்ட யுரேனியத்தைவிடச் செலவு குறைவாய் இருப்பதாலும், இம்முறையில் வருவாய் அதிகம். மேலும், கட்டுப்படுத்தியாய்ப் பயன்படும் கடினநீர் கிராபைட்டைவிடப் பாதுகாப் பானதாகும். இதனால், உற்பத்தி இழப்புத் தவிர்க்கப்படுகிறது. அழுத்தமடைந்த கனநீர் உலை முறையில் அதிக புளூட்டோனியம் கிடைக்க வழியிருக்கிறது.

இந்தியாவில் அணுவாற்றல் உற்பத்தி மூன்று திட்டமாய்ப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முதற் கட்டத்தில் இயற்கை யுரேனியத்தை எரிபொருளாயும், இரண்டாம் கட்டத்தில் புளூட்டோனியத்தை எரிபொருளாயும், மூன்றாம் கட்டத்தில் அதிக அளவிற் கிடைக்கும் தோரியத்தை எரிபொருளாயும் கொண்டு அணு உலைகள் அமைக்கப் படுகின்றன. கல்பாக்கம் இந்திரா காந்தி அணுமின் நிலையத்தில் அதிநவீன தொழிற் நுட்பத்தைப் பயன் படுத்தி, காமினி என்ற அணுஉலை உருவாக்கப் பட்டுள்ளது. இவ் வணுஉலை, தோரியத்தை எரிபொருளாய்க் கொண்டு செயற் படுகின்றது. இது இந்திய விஞ்ஞானிகளின் தொழிற்நுட்ப வல்மைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாய் அமைகின்றது.

தற்பொழுது நெல்லை மாவட்டத்தில் இருக்கும் கூடங் குளம் என்ற பகுதியில் ருசியாவின் துணையொடு 2000 மெ.வாட் திறன் கொண்ட அணு மின் நிலையம் அமைக்கத் தொடக்கநிலைப் பணிகள் தொடங்கிவிட்டன. கூடங்குளத்தில் அமைக்கப்பட உள்ள அணுமின்நிலையம் இப்பொழுது தாராபூரிலும், ராஜஸ்தானிலும் செயற்பட்டு வரும் நிலையங்கள் போலவே பன்னாட்டு அணுவாற்றல் நிறுவனத்தின் பாதுகாப்பு விதிகளுக் குட்பட்ட தாய் இருக்கும். இங்கு வாழும் பொதுமக்கள் இவ் வணு உலை அமைவதை முதலில் தடுத்தனர். பிறகு, அவர்களிடம் இதனைப் பற்றி எடுத்துக் கூறி, அவர்களைக் கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்திற்கு அழைத்துச் சென்று, அங்கு உள்ள பாதுகாப்பு முறைகளைக் காண்பித்தும், பல ஆய்வுப் பட்டறைகள் நடத்தியும் உண்மை நிலையை அவர்களுக்கு அறிவியல் வல்லுநர்கள் விளக்கி வருகின்றனர். அணுக்குண்டால் பேரழிவைச் சந்தித்த ஜப்பான்கூட, தமது மின்சார உற்பத்தியில் 23.4 விழுக்காடு அணுவாற்றலி லிருந்துதான் பெறுகிறது என்றால் அணுவாற் றலின் முக்கியத்துவம் நமக்குப் புரியும்.

மின்சாரத்தைத் தவிர, வேளாண்மைத்துறையிலும் மருத்துவத் துறையிலும் இவ்வணுவாற்றலின் பயன், மிக இன்றி யமையாத ஒன்றாய்க் கருதப்படுகின்றது. 21 வகையான புதிய

பயிர் வகைகள் உருவாக்கப் பட்டுள்ளன. இவற்றில் வேர்க் கடலை, பாசிப் பயறு, துவரை, உளுந்து போன்ற பயிர்களில் உருவாக்கப்பட்ட புதிய வகைகள் தேசிய அளவில் மிகப்பெரிய பலன்களை அளித்துள்ளன. உற்பத்தி செய்யப்பட்ட உணவுப் பண்டங்களைக் கெடாமற் பாதுகாக்கவும் இவ்வணுவாற்றல் பயன்படுத்தப் படுகின்றது.

மருத்துவத்துறையில் கதிரியக்கத்தைப் பயன்படுத்தி, ஆண்டுதொறும் 6 லட்சம் நோயாளிகளுக்கு நோய் கண்டறியும் ஆய்வுகள் அளிக்கப் படுகின்றன. தொழிற்சாலைகளிற் சுமார் 1000 ரேடியோகிராபி புகைப்படக்கருவி பயன்படுத்தப்படு கின்றன. நிரந்தர நீர்வள ஆய்வு, துறைமுகங்களில் மண் படிவங் களின் இடப்பெயர்ச்சிக் கண்காணிப்பு, தரைக்கு அடியிற் பதிக்கப்பட்ட குழாய்களில் ஏற்படும் கசிவைக் கண்டறிதல், வேதியியல் தொழிற் சாலைகளிற் பழுதுகளைக் கண்டறிதல் முதலாய பல்வேறு செயல்களில் ஐசோடோப்புகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு பயன்படுத்தப்படும் பணிகள் நாளுக்கு நாள் உயர்ந்து வருவதொடு, புதிது புதிதாய் மேலும் பல ஆக்கப்பணிகளுக்கும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. எனவே, அணுவாற்றல் வளர்ச்சி இந்தியாவின் வறுமையை ஒழிக்க உதவும் ஒரு முக்கியக் கருவியாய் இருக்கும் என்பது திண்ணம்.

★ ★ ★

சென்னை மகாநகர நீர்த்தேக்கங்களும் குடிநீர்ப் பற்றாக்குறையும் - ஓர் ஆய்வு

ஆ. அருணா ரமா*

Dr. கோ. இரவிக்குமார்**

முன்னுரை

பூமியின் சுழற்சியாலும் கோள்களின் ஈர்ப்பு விசையாலும் பருவங்கள் சீர்குலைந்து புயல், பெருவெள்ளம் ஒரு பக்கமும், வறட்சியும் பஞ்சமும் சில பக்கங்களிலும் ஏற்பட்டு உயிரினங் களுக்குப் பெரும் சேதத்தை உண்டாக்கிவிடுகிறது. புயலை யும் பெருவெள்ளத்தையும் தடுக்க முடியாதெனினும் நீர் அதிகம் கிடைத்தபோது பகிர்ந்தனுப்பி மனிதனின் தேவையை நிறைவு செய்யலாம். விவசாயத்திற்கு மட்டுமல்லாமற் குடிநீர் மற்றும் மனிதனின் மற்ற தேவைகளுக்கும் தொழிற்சாலைகளுக்கும் நீர் இன்றியமையாத் தேவையாகிறது. வறட்சிக் காலத்தில் குடிநீர் போன்ற மிக இன்றியமையாத் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்ய அரசு சில வழிகளை மேற்கொள்கிறது. தற்போதைய நீர் இருப்பு, வருங்கால - நீர் இருப்பு, நீர்த்தேவவையின் அளவு ஆகியவ ஆய்வு பூர்வமாய்த் துல்லியமாய்க் கணக்கிட்டுத் திட்டமிட்டுப் பகிர்ந்தளிக்க இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த 'ஹெர்பஸ்ட்'' என்பவர் ஒரு கணிக்கும் முறையைத் தீர்மானித் துள்ளார். அம்முறையைப் பின்பற்றிச் சென்னை மாநகர நீர்த் தேக்கங்களின் கொள்ளவறிவறிந்து, அதன் அடிப்படையிற் குடிநீர் வழங்கல் தேவைக்கேற்றாற்போல, கணக்கிடப் படு கிறது.

---

* *முதுநிலை பட்ட மாணவி, நீர்வளமையம், அண்ணா பல்கலைக் கழகம், சென்னை -25.*

** *விரிவுரையாளர், நீர்வளமையம், அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 25.*

திட்டத்தின் நோக்கம்

தமிழ்நாட்டின் தலைநகரமான சென்னை மாநகரம், பொருளாதாரத்திலும் தொழிற்சாலை முன்னேற்றத்திலும் மற்ற துறைகளிலும் சிறந்து விளங்கும் நகரமாய் இருப்பினும், குடிநீர்த் தேவையைப் நிறைவு செய்வதிற், பின்தங்கியே உள்ளது. இன்று 60 இலட்சத்தைத் தாண்டிவிட்ட சென்னையின் மக்கள் தொகைக்குக் குடிநீர்த் தேவைகளுக்காக, அதனைச் சுற்றி உள்ள மூன்று பெரும் நீர்த்தேக்கங்கங்களின் கடந்த 21 ஆண்டு பதிவேடுகளை ஆய்ந்து நீர் அளவு மற்றும் வறட்சி நிலை கணக்கிடப்படுகிறது. மேலும் இதன் அடிப்படையில் நீர்த்தேக்கங்களின் வருங்கால அளவு கணக்கிட்டுத் தேவைக்கு ஏற்றாற்போல் நீர் வழங்கற்குத் திட்டமிடப்படுகிறது.

ஆய்வு மேற்கொண்ட பகுதியின் விவரங்கள்

சென்னைக்குத் தற்போது பூண்டி, சோழவரம் நீர்த் தேக்கங்களில் இருந்து செங்குன்றம் நீர்த்தேக்கம் வழியாய்க் குடிநீர் வழங்கப்படுகிறது. பூண்டி நீர்த்தேக்கம் சென்னைக்கு மேற்கில் 56 கி.மீ தொலைவில் உள்ளது. சோழவரம் மற்றும் செங்குன்றம் சென்னைக்கு வடக்கே முறையே 28 மற்றும் 151 கி.மீ தொலைவில் உள்ளது.

நீர்த் தேங்கங்களின் விவரங்கள்

நீர்த்தேக்கம்	முழுத்தேக்க நீர்மட்டம்		கொள்ளளவு	
	மீ	அடி	மில்லியன் க.மீ	மில்லியன் க. அடி
பூண்டி	42.06	138.00	78	2752
சோழவரம்	19.66	64.46	25	881
செங்குன்றம்	14.69	48.18	81	2850
மொத்தம்			**184**	**6483**

மற்ற இரு நீர்த்தேக்கங்களைக் காட்டிலும் செங் குன்றம் நீர்த்தேக்கத்தில் நீர் ஆவியாகும் தன்மை குறை வாத லால் மற்ற இரு நீர்த்தேக்கங்களில் இருக்கும் உச்ச அளவு நீரைச் செங்குன்றம் நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து தேக்கிவைத்துக் கொள்ள ஏற்றவாறு அமைக்கப் பட்டுள்ளது.

செங்குன்றம் நீர்த் தேக்கத்திலிருந்து அடித்தளக் கட்டு மானக் குழாய்கள் மூலம் கீழ்ப்பாக்கம் நீர் தூய்மிப்பு நிலை யத்திற்கு எடுத்துச்சென்று தூய்மை செய்யப்பட்டு இரும்புக் குழாய்கள்மூலம் பொதுமக்களுக்கு வழங்கப்படுகிறது. இச் செயலைச் சென்னை மாநகர்க் குடிநீர் வடிகால் வாரியம் (CMWSSB) பொறுப்பெடுத்துச் செயற்படுத்தி வருகிறது. இவ்வாரியமானது நாளொன்றுக்கு மக்களுக்குச் சராசரி யாய் 200 முதல் 400 மில்லியன் லி வரை குடிநீர் விநியோகிக் கிறது. நீர்த்தேக்கங்களிற் கொள்ளவு குறையும்பொழுது, அதா வது வறட்சியின் தொடக்க காலத்தில் ஒருநாள் விட்டு ஒரு நாள் வழங்கப்படுகிறது. அதிகபட்ச வறட்சிக்காலத்தில் ஊர்திகள் மூலமாய் ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் குடிநீர் வழங்கு கிறது. இவ்வாறு மக்களின் குடிநீர்ப் பிரச்னையை இவ்வாரியம் நிறைவு செய்துவருகிறது.

மூன்று நீர்த்தேக்கங்களின் மொத்தக் கொள்ளவு	- 6483 மி.க. அடி
தினசரிக் குடிநீர் வழங்கத் தேவையான குறைந்தபட்சக் கொள்ளவு	- 1251 மி.க.அடி
ஒருநாள் விட்டு ஒருநாள் குடிநீர் வழங்கக் குறைந்தபட்சக் கொள்ளவு (பூண்டி நீர்த்தேக்கம் வறண்ட நிலையில் சோழவரம், செங்குன்றம் நீர்த்தேக்கங்களில் மட்டும்)	- 733 மி.க.அடி

நீர்த்தேக்கங்களிற், கொள்ளவு 733 மி.க.அ. ஐ விடக் குறையும்பொழுது CMWSSB அதிக அழுத்தம் கொண்ட

மோட்டார் பம்புகளைக் கொண்டு நீரை எடுத்து மக்களுக்குத் தருகிறது. இந் நீர்த்தேக்கங்களில் நீர் முற்றிலும் வறண்ட நிலையில் ஆழ்குழாய்க் கிணறுகள் மூலமாயும், அண்டை மாவட்டங்களில் உள்ள நீர்த்தேக்கங்களில் இருந்தும் தண்ணீர் எடுத்து ஊர்திகள் மூலமாய் மக்களுக் கு வழங்கப்படுகிறது.

ஆய்வுரை

பூண்டி, சோழவரம் மற்றும் செங்குன்றம் நீர்த்தேக்கங்களின் கடந்த 21 ஆண்டுகளின் ஒவ்வொரு மாத முதல்நாள் மொத்த நீர் இருப்பு, நீர் வரத்து மற்றும் வெளியேற்றம் ஆகியவைகளைக் கணக்கிற் கொண்டு வறட்சியின் காலத்தையும் அளவையும் கணக்கிட ஹெர்ப்ஸ்ட் முறையைக் கையாளப் பட்டுள்ளது. இம்முறை நம் நாட்டின் தட்பவெப்பச் சூழ்நிலைகளுக்கேற்றவாறு மாற்றி அமைத்து இருப்பைக் கணக்கிற் கொண்டு நிகழ்காலத்தையும் எதிர்கால இருப்பையும் கணக்கிட முடிகிறது. இதன் மூலம் வரவிருக்கும் வறட்சிக்காலத்தில் நீர்த்தேக்கங்களின் கொள்ளவு நீர் இல்லாதபோது குடிநீர் வழங்குதற்கான முன்னேற்பாடுகள் அல்லது மாற்று ஏற் பாடுகள் மேற்கொள்ள இவ்வாய்வு ஏதுவாய் உள்ளது.

இத்திட்டத்தின் முறையில் நீர்த்தேக்கங்களின் அளவைக் கணக்கிட மேற்கொள்ளப்பட்ட மூலக்கூறுகள் கீழ்வருமாறு:

$$Et = I_t + (A_{t-1} - D_{t-1}) W_t$$

$$\therefore \quad W_t = 0.1 \left\{ 1 + \frac{M_t}{1/12\ MAC} \right\}$$

இக்கூறுபாட்டை திட்டப்பகுதிக்கேற்றாற்போல்

$$\therefore \quad W_t = 0.46 \left\{ 1 + \frac{M_t}{1/12\ MAC} \right\}$$

என மாற்றியமைத்து கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

இதன் அடிப்படையில் 21 ஆண்டு காலங்களிற் கணிக்கப்பட்ட வறட்சிக் காலங்கள் கீழ்வருமாறு;

வறட்சிக் காலம்		காலம்	அளவு
ஆரம்பம்	முடிவு		
1St அக் 1978	1St ஜன 1979	3	5.14%
1St அக் 1979	1St டிச 1979	2	3.16%
1St அக் 1980	1St நவ 1981	15	33.15
1St டிச 1981	1St ஏப் 1984	28	84.00
1St ஜீலை 1984	1St நவ 1985	6	9.33
1St ஏப் 1 985	1St நவ 1985	8	15.92
1St ஆக 1986	1St ஆக 1990	48	156.96
1St அக் 1990	1St ஜன 1991	3	6.57
1St மார்ச் 1991	1St நவ 1991	8	14.78
1St ஆக 1992	1St ஜன 1994	19	58.27

இவ் வாய்வின்படி ஜுன் 1999 முதல் 1999 வரை நீர்த்தேக்கங்களில் உள்ள நீரை நாளொன்றுக்கு 200 முதல் 250 மி.லி வரை வழங்கத் தேவையான அளவு நீர் உள்ளது. 1999-200 ஆண்டின் பருவகால மழை சரிவர இல்லாததால் நீர்த்தேக்கங்களின் அளவு மிகவும் குறைந்துள்ளது. இந் நிலை தொடருமானால் அடுத்த பருவகாலம் வரை தற்போது தேங்கியிருக்கும் நீர் சென்னை மாநகர மக்களின் முழுத்தேவை யையும் நிறைவு செய்வது கடினம். மேலும் சனவரி 2000 முதல் குடிநீர் தவிர மற்ற உபயோகத்திற்காக வழங்கப்படும் நீரைக் குறைத்துக், கட்டுப்படுத்திக் குடிநீருக்காக மட்டுமே அதுவும் இரண்டு நாட்களுக்கொருமுறை வழங்கினால் அடுத்துவரும் நான்கு மாதங்களுக்குக் குடிநீர்த் தேவையைச் சமாளிக்க முடியும்.

முடிவுரை

சென்னைக்கு நீர்தரும் பூண்டி, சோழவரம், செங்குன்றம் ஆகிய நீர்த்தேக்கங்களின் கடந்த 21 ஆண்டுகளுக்கான நீர் வருகைப் பதிவேடுகளை ஆராய்ந்ததில் சென்னைக்குச் சனவரி 2000 முதல் அடுத்த பருவகாலம் வரை தற்போது உள்ள நீர் போதாதென்று கண்டறியப் பட்டுள்ளது. மேலும் தற்போது உள்ள நீரைக் குடிநீருக்காக மட்டுமே இரண்டு நாளுக்கொரு முறை வழங்கி மக்களின் ஆதரவோடு செயற்படுத்தினாற் சென்னை மக்களின் குடிநீர்த் தேவையை ஓரளவு நிறைவு செய்யலாம்.

REFERENCES

1. Herbst, P.H.et.al., "A technique for the evaluation of draught from rainfall data", Jl.of Hydrology, Vol.4, 1966

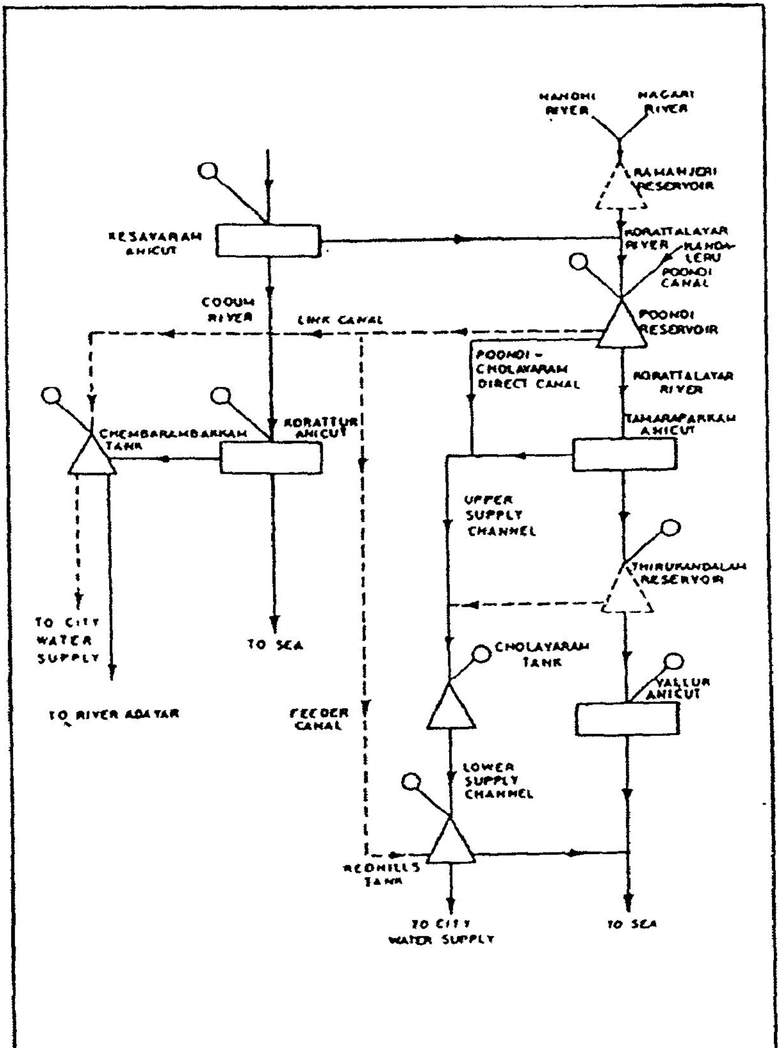
2. Julius, R.,"Hydrological drought analysis; A comparative study" - M.E.Thesis report, 1993.

3. Mohan, S., et.al., "A modified method for drought identification", Jl. of Hydrological Sciecnces, Vol.36, 1991

4. Venakateswara Rao,P., "A fuzzy linear programming model for water resources allocation for Chennai City" - M.E.thesis report, 1997.

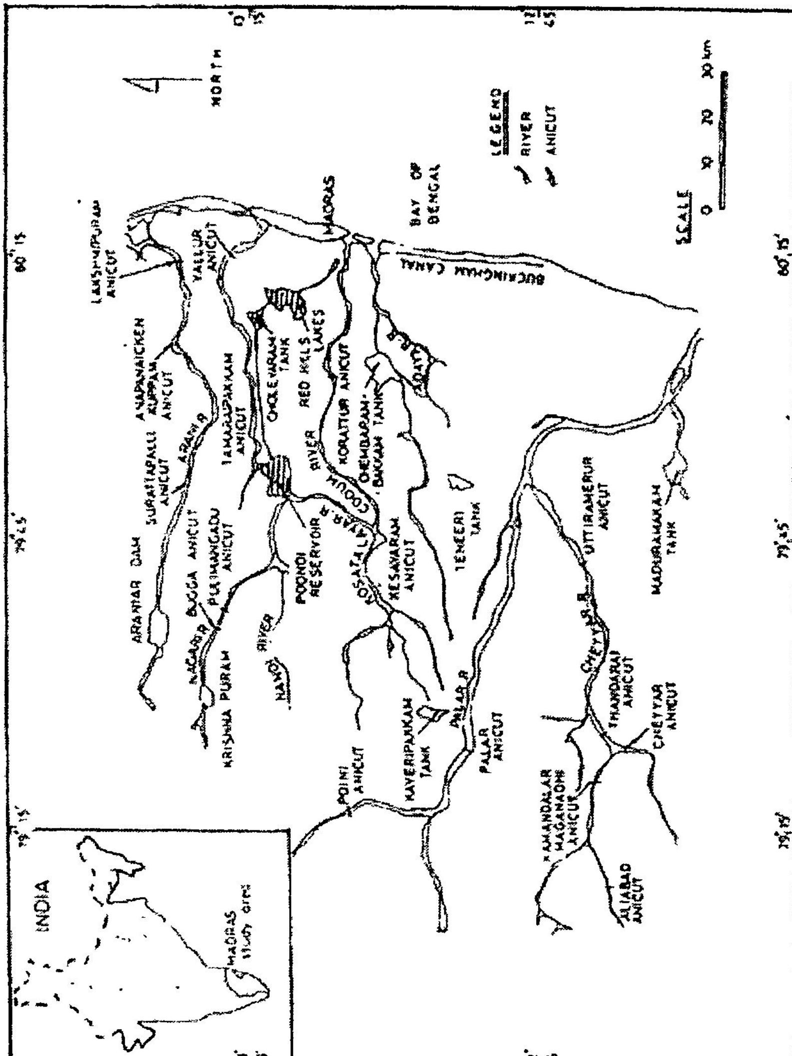
5. A report on drought - Chennai Metro Water Supply and Sewerage Board.

★★★



படம் 1

திட்ட அமைப்பின் வரைபடம்



படம் 2

சென்னை மாநகர நீர்த்தேக்கங்களின் வரைபடம்

கண்ணாடிக் குவளையிலிருக்கும் திரவத்தை மெதுவாய் ஊற்றும்போது சுவர்ப்பகுதியில் ஏன் வழிந்து செல்கிறது?

மெல்லிய சுவர்ப்பகுதியை உடைய கண்ணாடிக்குவளையிலிருந்து பால் போன்ற திரவத்தை மெதுவாய் ஊற்றும்போது, குவளையின் விளிம்புடன் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் திரவப்படலம் (Layer) திரவத்தின் மேற்பகுதிப்படலத்தை விட விரைந்து வெளியேறுகிறது; இதன் விளைவாய்ப் பெர்னோலிஸ் கோட்பாட்டின்படி (Bernoulli's Principle) திரவத்தின் உட்படலத்தில் அழுத்தம் குறைகிறது; மாறாய் வெளிக் காற்றின் அழுத்தம் காரணமாய்த் திரவத்தின் வெளிப்படலத்தில் அழுத்தம் மிகுதியாகிறது. இவ்வழுத்தத்தின் விளைவாய்ச் சுவர்ப்பகுதியை ஒட்டிய திரவப்படலம் அழுத்தப்பெற்று திரவம் சுவர்ப்பகுதியிலேயே வழிந்து செல்கிறது.

ஆனால் குவள்ளயிலிருந்து திரவத்தை விரைந்து ஊற்றினால், திரவம் முழுவதுமாய் வெளியேறும்போது அதன் உட்படல அழுத்தமும், வெளிப்படல அழுத்தமும் அதிக வேறு பாடின்றி ஏறக்குறைய சமமாகவே இருக்கும். எனவே திரவம் சுவர்ப்பகுதியில் ஒட்டிக்கொண்டு வழியாமல் வெளியேற இயலுகிறது. குவளையின் மேற்பகுதியிற் சற்றுப் பிதுங்கிய, உதடு போன்ற அமைப்பு இருக்குமாயின் மேற்கூறியவாறு சுவரில் வழிவது முழுவதுமாய்த் தவிர்க்கப்பட்டுத் திரவத்தை எளிதாய் ஊற்றமுடியும் என்பது நாம் அறிந்ததே.

★★★

அறிவிப்பு

களஞ்சியம் இதழுக்கு ஆண்டுக் கட்டணம் செலுத்திய உறுப்பினர்களிற் பலர் அதனைப் புதுப்பிக்காமல் உள்ளனர். எனினும் தாமதமாகவேனும் புதுப்பித்து விடுவார்கள் என்னும் கருத்தில் இந்நாள் வரை இதழ்களைத் தொடர்ந்து அனுப்பி வருகின்றோம். மேலும் நீண்ட காலமாய்ப் புதுப்பிக்காத அன்பர்கள் பலர். அவர்களிற் பலர் முகவரிகள் மாறியிருக்க வாய்ப்புண்டு. எனவே, உடனடியாய் நிலுவைத் தொகைகளைச் செலுத்திப் புதுப்பித்துக்கொள்ள வேண்டுகிறாம். ஆண்டு உறுப்பினர்கள் தங்களை வாணாள் உறுப்பினராய்ப் பதிவு செய்துகொள்ளும் படி வேண்டிக் கொள்கிறோம். உறுப்பினர்கள் தங்கள் வாயிலாய் ஆளுக்கொரு வாணாள் உறுப்பினரைச் சேர்த்தருள வேண்டுகிறோம்.

களஞ்சியம் இதழைத் தங்களுக்குத் தொடர்ந்து அனுப்புகின்ற நல்வாய்ப்பை எங்களுக்கு நல்கிட வேண்டுகின்றோம். உரிய கட்டணங்களை உடனே யனுப்பியருள்க.

ஆண்டுக் கட்டணம் ரூ. 40/-

வாணாள் கட்டணம் ரூ. 400/-

இப்படிக்கு,
களஞ்சியம் ஆசிரியர் குழு.

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 சனவரி 2000 இதழ் 1

பொருளடக்கம்

1. **திமிங்கலத்தைத் தெரிந்து கொள்ளுங்கள்**
பா. ஜவஹர், வி.கே. வெங்கடரமணி,
வெ. சுந்தரராஜ் ... 3

2. **அணியும் கணினி**
பேராசிரியர் மதியழகன் ... 15

3. **சூரிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்துதல்**
சி. ஜம்புநாதன் ... 21

4. **அறிவியல் விந்தைகள்**
முனைவர் இரா. விஜயராகவன் ... 30

5. **வேளாண்துறையில் விண்வெளியின் பங்கு**
திரு. நெல்லை சு. முத்து ... 31

6. **அறிவியல் விந்தைகள்**
முனைவர் இரா. விஜயராகவன் ... 48

7. **ஆக்கப்பணிகளில் அணுவாற்றல்**
முனைவர். பி. சாகுல் ஹமீது,
முனைவர். எஸ்.எஸ்.என். சோமசுந்தரம் ... 49

8. **சென்னை மகாநகர நீர்த்தேக்கங்களும் குடிநீர்ப் பற்றாக்குறையும் - ஓர் ஆய்வு**
ஆ. அருணா ரமா, Dr. கோ. இரவிக்குமார் ... 55

9. **அறிவியல் விந்தைகள்**
முனைவர் இரா. விஜயராகவன் ... 63

10. **அறிவிப்பு** ... 64