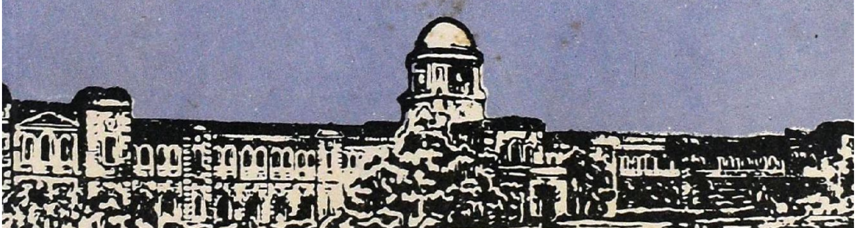
களஞ்சியம்

வளர்தமிழ்
மன்ற
வெளியீடு

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்
சென்னை

தொகுதி - 13
இதழ் - 1
சனவரி - 1999



நிறுவன ஆசிரியர்

பேராசிரியர் டாக்டர் வா.செ. குழந்தைசாமி

முன்னாள் துணைவேந்தர்,

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

நிருவாக ஆசிரியர்

பேராசிரியர் இரா. மா. வாசகம்

துணைவேந்தர்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை-600 025.

ஆசிரியர் குழு

தலைவர்

முனைவர் அ. இளங்கோவன்

பேராசிரியர், கட்டடவியல்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை 600 025.

செயலர்

திரு. ப. இராமலிங்கம்

தனி அலுவலர்,

வளர் தமிழ் மன்றம்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

உறுப்பினர்கள்

முனைவர் அ. மதியழகன்

இயக்குநர், தமிழ்நாடு தகவல் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,

தரமணி, சென்னை-600 113.

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, துறைத் தலைவர், உற்பத்திப் பொறியியல்,

சென்னைத் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், குரோம்பேட்டை,

சென்னை - 600 044.

(தொடர்ச்சி பின் அட்டையில்)

களஞ்சியம்

தொகுதி 13 இதழ் 1

வளர்தமிழ் மன்ற

வெளியீடு

காலாண்டிதழ்

சனவரி 1999

அண்ணா பல்கலைக்கழகம்

சென்னை - 600 025.

தனி இதழ் உரூ. 10.00

ஆண்டுக்கட்டணம்

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

வாழ்நாள் கட்டணம்

உள்நாடு : உரூ. 400.00

வெளிநாடு : உரூ. 1600.00
அல்லது $ 50.0

களஞ்சியம்

தொகுதி 13 சனவரி 1999 இதழ் 1

பொருளடக்கம் பக்கம்

1. இன்றைய அறிவியல் உலகில் மாற்று ஆற்றலின் பங்கு
திரு. வி. கார்த்திகேயன் .. 5

2. இருபத்தொன்றாம் நூற்றாண்டின் முதன்மை ஆற்றல் மூலங்கள் - எரிபொருள் மின்கலன்கள்
முனைவர். மு. ஆறுமுகம் .. 13

3. அறிவிப்பு .. 20

4. சுய நெறிப்படுத்திக் கற்றல்
சு. கதிரவன்,
முனைவர் நா. பாலசுப்பிரமணியன் .. 22

5. செயற்கை முறையில் கடல்வள மேம்பாடு
வி.கே. வெங்கடரமணி, பி. ஜவஹர்,
வெ. சுந்தரராஜ் .. 31

6. நதிகள் இணைப்புக்குச் சுயநிதித் திட்டம்
பொறிஞர் சி.எஸ். குப்புராஜ் .. 38

7. 21ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கம் எப்போது?
திரு. K. குருசாமி .. 43

8. செறிவூட்டிய கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பால் பவுடர்
அய்யாதுரை, கா., தி.அர. புகழேந்தி
ரெ. விஜயலட்சுமி, இரா. நரசிம்மன் .. 47

9. அதிசய உயிர்கள்
முனைவர் மலையமான் .. 52

10. உணவுக் குழாய்ப் புற்று நோய்
பேராசிரியர் அரு. தாணுமாலையன் .. 57

இன்றைய அறிவியல் உலகில் மாற்று ஆற்றலின் பங்கு

திரு. வி. கார்த்திகேயன்*

உலகில் மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்திற்கேற்ப மண்ணிலுள்ள நிலக்கரி, எண்ணெய், எரிவாயு போன்றவற்றின் தேவை அதிகரித்துவட்டது. மக்கள் தொகை வளர்ச்சிக்கேற்ப இயற்கை வளங்கள் ஒரு நாளும் வளர்வதில்லை. ஒரு புறம் எரிபொருளின் தேவை மிகுதியாகிக் கொண்டிருக்க, மறுபுறமோ புதுப்பிக்க இயலாத ஆற்றல் வளங்களின் இருப்பு சில நூற்றாண்டுகளுக்குள் தீர்ந்து விடும் நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. இந்நிலை நீடித்தால் மனித சமுதாயம் எதிர் காலத்தில கடுமையான எரிபொருள் பற்றாக்குறையைச் சந்திக்க நேரிடலாம். இயற்கை ஆற்றல் வளங்களைப் பயன்படுத்துவதால் சுற்றுச் சூழல் மாசுபடுவதோடு உயிர்ச் சூழலுக்குப் பெருங் குந்தகமும் விளைகிறது.

சமீபத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஓர் ஆய்விலிருந்து, உலகிலுள்ள பெரு நகரங்களில் காற்று மிகுந்தளவில் மாசுபட்டுள்ள நகரம் டெல்லி எனத் தெரியவந்துள்ளது. பொதுவாக, இந்தியப் பெருநகரங்களில் வாழும் மக்கள் சுவாசிக்கும் காற்றின் நச்சுத் தன்மை, அன்றாடம் 10 இலிருந்து 20 வெண்சுருட்டு (சிகரெட்) குடிக்கும் அளவுக்கு மாசடைந்துள்ளது. காற்றிலுள்ள நச்சுத் தன்மையால் ஆண்டுதோறும் 50 ஆயிரத்துக்கும் மேற்பட்டோர் பல்வேறு நோய்களால் பீடிக்கப்பட்டு மரணமடைகின்றனர். மேலும், சுவாசக் கோளாறு, நெஞ்சக நோய் போன்றவற்றால் அவதியுறும் நோயாளிகளின் எண்ணிக்கை நாளுக்கு நாள் பெருகிக் கொண்டே வருகிறது.

---

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

இன்றே இதற்கொரு தீர்வைக்கண்டு உயிர்கள் மண்ணில் நோயின்றி வாழ முயற்சி செய்ய வேண்டும். நீர், காற்று, வெப்பம், உயிரினக் கழிவுகள் போன்ற புதுப்பிக்கத் தக்க ஆற்றல் மூலங்களை உரிய முறையில் பயன்படுத்தி, நமது அன்றாட ஆற்றல் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய இயலும். கிராமங்களில் வாழும் மக்கள் அன்றாடத் தேவைகளுக்காக மரங்களை அழிப்பதால் சுற்றுச்சூழல் சீர்கெடுவதோடு மண் அரிப்பும், நிலச்சரிவும் ஏற்படக் காரணமாக உள்ளது.

இந்திய நாடு இயற்கை வளத்தில் மட்டுமன்றிக், கால் நடை வளத்திலும் உலகின் முன்னணி நாடாக உள்ளது. 820 இலட்சம் மாடுகளும், சுமார் 20 இலட்சம் இதர கால்நடைகளும் உள்ளன. இந்தியாவில் சுமார் 416 கோடி வளர்ப்புப் பிராணிகள் உள்ளன. கால்நடைகள் மூலம் ஆண்டுக்குச் சுமார் 10 கோடி டன் சாணம் கிடைக்கிறது. கால்நடைக் கழிவு வயலுக்கு உரமாவதோடல்லாமல் கிராம மக்களின் வாழ்க்கையில் ஏற்றம் பெறவும் உதவுகிறது. சுற்றுச் சூழலுக்கு ஊறு இல்லாதவாறு, இயற்கை வளத்தைப் பயன்படுத்திச் சுமார் 1 இலட்சத்து 50 ஆயிரத்துக்கும் மேற்பட்ட சாண எரிவாயு உலைகளை அமைத்துப் பயன்படுத்தலாம். இதன் மூலம் ஆண்டுக்குச் சுமார் 6 இலட்சம் டன் விறகைச் சேமிக்கலாம். இம்முறையைப் பின்பற்றுவதால் மரங்கள் அழிவிலிருந்து மீட்கப் படுவதோடு, சுற்றுச் சூழலும் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

எண்ணெய், பெட்ரோல், நிலக்கரி போன்ற மரபு சார்ந்த எரிபொருட்கள் நீங்கலாக நீர், காற்று, வெப்பம், உயிரினக் கழிவு போன்ற மரபு சாராத ஆற்றல் வளங்களை மாற்று ஆற்றல் வளங்கள் (Non Conventional Energy) என்கிறோம். கிராமப் புறங்களில் எளிதாகக் கிடைக்கும் மக்கிய தாவரங்கள், சருகுகள், பட்டைகள், உயிரினக் கழிவுகள் போன்றவை வீணடிக்கப் படாமல் சரிவரப் பயன்படுத்தினாலே 80% ஆற்றலை எளிதாகப் பெற்றுவிடலாம். புதுப்பிக்கத் தக்க மாற்று ஆற்றல் வளங்களே கிராமங்களின் ஆற்றல் தேவையை நிறைவு செய்வதுடன் சுற்றுச் சூழலையும் பாதுகாக்கும்.

மாற்று ஆற்றலைப் பரவலாக்க இந்திய அரசின் புதுப் பிக்கத்தக்க மூலங்களின் அமைச்சகம் புதுப்பிக்கத் தக்க ஆற்றல் மூலங்களின் மேம்பாட்டுக்கான அமைப்பை (Indian Renewable Energy Development Agency Ltd. - IRDEA) 1987-ஆம் ஆண்டு நிறுவியது. இவ்வமைப்பின் இடைவிடாத முயற்சியால் இன்று 25 இலட்சம் குடும்ப மற்றும் 1500 சமூக மாதிரி உயிரி வாயு உலைகள் (Bio Gas Plant) அமைக்கப்பட்டுள்ளன. குடும்ப மாதிரி உயிரிவாயு உலைகள் அமைக்க மத்திய அரசு பல் வேறு விதங்களில் உதவி ஊக்கமளிப்பதோடு 15-30% வரை மானியத் தொகையும் வழங்குகிறது. இப்பணியைச் சிறந்த முறையில் நிறைவேற்ற உதவும் தன்னார்வத் தொண்டு நிறு வனங்களுக்கு அரசு இயன்ற உதவி செய்து ஊக்கப்படுத்து கிறது.

இயற்கை வாயு இருப்பு விரைவாகக் குறைந்து வருவதை அறிந்த மிட்லாண்ட் பிரிட்டிஷ் ஆராய்ச்சி நிறு வனம் மாற்று எரிவாயுவை (Substitute Natural Gas) கண்டறிவ தில் ஈடுபட்டுள்ளது. அமெரிக்காவின் மின் தேவையைப் பெருமளவு நிறைவு செய்யும் டெக்சாகோ நிறுவனம் சாக் கடைக் கழிவையும் நிலக்கரி எரிவாயுவையும் ஒன்றாகக் கலந்து மின்சாரம் தயாரிக்கத் திட்டமிட்டுள்ளது. கலிபோர் னியா எடிசன் கம்பெனியும் நிலக்கரி எரிவாயுவைப் பயன் படுத்தி மின் சுழற்றிகளைச் (Turbine) சுழற்றி மின் ஆக்கி (Generator) மூலம் மின்சாரம் தயாரிப்பதில் வெற்றியடைந் துள்ளது. கழிவுப் பொருட்களான குப்பையிலிருந்து மின்சாரம் தயாரிக்கும் திட்டம் அரசின் கூர்ந்த பரிசீலனையில் உள்ளது.

ஒவ்வொரு வினாடியும் நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பகுதி ஏதாவதொரு விதத்தில் மாசுபடுத்தப்பட்டு வருகிறது. பூமியி லுள்ள உயிர் அனைத்துக்கும் கவசமாக இருக்கும் ''ஓசோன் படலமானது'' (Ozone Layer) சுற்றுச் சூழல் சீர்கேட்டால் பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டுள்ளது. நிலக்கரி, எரிவாயு எரிக்கப்படுவதால் கரியமிலவாயு பெருமளவில் வெளிப்படுகின்றது. நைட்ர சன் ஆக்சைடு, கந்தக-டை-ஆக்சைடு, மீத்தேன், நைட்ரஸ் ஆக்சைடு, ஹைட்ரோ புளோரோ கார்பன், பர்புளோரோ

கார்பன் போன்ற வாயுக்கள் வெளிபடுவதால் உலகின் வெப்ப நிலை உயர்ந்து வருகிறது. அடுத்த நூற்றாண்டின் மத்தியில் சுமார் 3.5^{0} அளவு வெப்பநிலை உயரக்கூடும். இதன் விளைவால் ஆர்ட்டிக், அண்டார்ட்டிகா போன்ற பனிப் பிரதேசங்கள் உருகிக் கடல் மட்டத்தை உயர்த்தித் தாழ்வான பகுதிகளைக் கடலுக்குள் மூழ்கடிக்கும் அபாயம் ஏற்பட்டுள்ளது.

பெட்ரோலும் அதைச் சார்ந்த புதை எரி பொருளின் (Fossil Fuel) இருப்பும் குறைந்து வருவதும் பெட்ரோல் விலை அடிக்கடி உயர்வதையும் கருத்திற் கொண்ட பிரேசில் ஒரு மாற்று ஆற்றலைக் கண்டறிந்தது. பிரேசில் அரசானது சர்க்கரை ஆலையில் மிஞ்சும் கழிவுப்பாகு (Molases), கரும்பு ஆலை அழுக்கு (Press Mud) ஆகியவற்றை மூலப் பொருளாகக் கொண்டு எத்தில் ஆல்கஹால் (Ethyl Alcohol) தயாரித்தது, பின்னர், அதில் 3% பெட்ரோலைக் கலந்து வாகனங்களுக்கு மாற்று எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தத் தொடங்கியது. கரும்பு உற்பத்தியில் பிரேசிலைப் போல் நாம் உலகில் முன்னணி வகிக்கிறோம். நம் நாட்டில் ஆண்டுதோறும் 1.5 கோடி டன் கரும்புத் தோகை வீணாகிறது. நாமும் பிரேசிலைப் போல் வீணாகும் சர்க்கரை ஆலைக்கழிவுப் பாகை பயன்படுத்தி எரிபொருள் தயாரித்து வாகனங்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம். மராட்டியத்தின் பல்டனிலுள்ள நிம்ப்க்கர் விவசாய ஆராய்ச்சி நிலையம் கரும்புத் தோகையை மாற்று எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தி 5 குதிரைத் திறன் கொண்ட மோட்டாரை இயக்கி வெற்றி கண்டுள்ளது.

முறை சாராத ஆற்றல் தரும் சாதனங்கள் நேரடியாகவோ, மறைமுகமாகவோ சூரியனின் ஒளி ஆற்றலைப் பயன்படுத்துகின்றன. சூரிய அடுப்பு, சூரிய வெந்நீர் ஆலை முதலானவை நேரிடையாகவும் சாண எரிவாயுக் கலன், காற்றாலை போன்றவை மறைமுகமாகவும் சூரிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்துகின்றன. தீராத சூரிய ஆற்றலைப் பெற, சிலிக்கான் சில்லுகள் பூசப்பட்ட தளத்திலோ, எவர்சில்வர் தளத்திலோ சூரியப் பலகைகள் (Solar Panels) செய்து மின்சாரம் தயாரிக்கலாம். ஜெர்மனி ஹம்பெர்க் நகரில் சூரிய ஒளி கொண்டு இயங்கும் வாகனங்களே மிகுதி.

நம் நாட்டில் ஓர் ஆண்டில் 5000 டிரிலியன் கிலோவாட் சூரிய ஆற்றல் கிடைக்கிறது. மொத்த ஆற்றல் தேவையை விட இது அதிகமாகும். நாட்டில் பரவலாக 35°Cக்கு மேல், ஆண் டில் 250 முதல் 300 நாட்கள் வரை சூரிய வெப்பம் கிடைக் கிறது. சூரிய ஆற்றல்வளத் திட்டப்படி சிலிக்கான் சில்லு களைப் பயன்படுத்தி வெப்பமூட்டுதல், சமையல், குளிர் பதனம், உலரவைத்தல், தண்ணீர் தூய்ப்பு, மின் ஆற்றல் உற்பத்தி போன்றவற்றிற்குப் போதுமானதாகும். தேசிய சூரிய ஆற்றல் தடாக மேம்பாட்டுத் திட்டப்படி மத்திய அரசின் மரபு சாராத ஆற்றல் வளங்கள் அமைப்பின் உதவியோடு, புதுவைக்கு 10 கிலோ மீட்டர் தொலைவிலுள்ள பிள்ளைச் சாவடி என்ற கிராமத்தில் சுமார் 40 இலட்சம் செலவில் சூரிய வெப்பத் தடாக மின்னுற்பத்தித் திட்டம் 1992-ஆம் ஆண்டு தொடங்கப் பட்டது. நாட்டிலே முதன் முறையாக நீர்த் தடாகத்திலிருந்து ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யும் இம்முறையானது முழுவதும் உள் நாட்டுத் தொழில் நுட்பத்தைக் கொண்டதாகும். பிள்ளைச் சாவடியில் தொடங்கப்பட்ட 75 கிலோவாட் மின் உற்பத்தி செய்யும் சூரிய ஆற்றல் தடாக மின்னுற்பத்தி நிலையம் நாட் டிற்கொரு முன்னோடித் திட்டமாகும். இம்முறையில் இஸ்ரேல், கனடா, அமெரிக்கா போன்ற நாடுகள் மின்னுற்பத்தி செய்து வருகின்றன.

முறை சாராத ஆற்றல் சாதனங்களையும் முறை சார்ந்த ஆற்றல் சாதனங்களையும் கூட்டாகப் பயன்படுத்துவதால் 10% வரை ஆற்றல் விரயத்தைத் தவிர்க்க முடியும். ஒவ்வொரு கிராமமும் சூரிய அடுப்பு, காற்றாலை, சமுதாயச் சாண எரிவாயு உலை, நீரேற்றும் இயக்கி போன்ற முறை சாராத ஆற்றல் சாதனங் கள் அனைத்தும் ஒருங்கே பெற்றுச் செயல்படுமானால், அக் கிராமம் முறை சாராத ஆற்றல் மட்டுமே அடிப்படையாகக் கொண்டு தன்னிறைவு அடையும். இக் கிராமங்களையே ''ஆற்றல் கிராமம்'' (Urja Grama) என்று மத்திய முறை சாராத சாதனத் துறை (Department of Non Conventional Energy Sources) அழைக்கிறது. இத் திட்டத்தின் கீழ் மாநிலங்களிலுள்ள ''ஆற்றல் மேம்பாட்டு அமைப்பு'' (Energy Development Agency) பணிகளைச் சீரிய முறையில் நிறைவேற்றி வருகின்றது.

நீர், நிலம், காற்று இவற்றோடு கடல் நீரும் மாசுபடத் தொடங்கிவிட்டது. உலக மக்கள் தொகையில் பாதிக்கு மேற் பட்டோர் நேரிடையாகவோ மறைமுகமாகவோ கடலைச் சார்ந்து வாழ்கின்றனர். கடல் நீரானது நிலத்திலிருந்து வெளி யேறும் கழிவுப் பொருட்களால் மாசுபடுத்தப்படுகின்றது. உலக மக்கள் தொலைகயில் 60% பேர் கடலிலிருந்து 100 கிலோமீட்டர் தொலைவிற்குள் வசித்து வருகின்றனர்.

கழிவுப் பொருட்கள் மற்றும் நலக் கேடான வேதிக் கழிவுகள் கடலில் கலந்து கடல், ஒரு பெரிய கழிவுநீர்த் தொட்டியாக மாறிவருகிறது. 71% நீரால் சூழப்பட்டுள்ள இவ் வுலகில் கடல் நீர் மாசுபடுவது தொடர்ந்தால் உலகிற்குப் பெரிய அபாயம் காத்துள்ளது. கடல் நீரை மாசுபடுத்தியவாறுதான் புதிய ஆற்றல் மேம்பாட்டு வன்முறைகளைச் செய்தாக வேண் டும். கடல் நீர் பரப்பிலும் ஆழமான கடல் நீர் பரப்பிலும் உள்ள வெப்பநிலை வேறுபாட்டைப் பயன்படுத்திச் சுற்றுச் சூழலுக்குச் சிறிதும் தீங்கிழைக்காமல் மின் ஆற்றல் தியாரிக் கும் முறையே "கடல் வெப்ப ஆற்றல்" (Ocean Thermal Energy) ஆகும்.

பூமியின் மையப் பகுதியில் உள்ள வெப்ப ஆற்றலால் (Geo thermal Energy) மின்னுற்பத்தி செய்யலாம். வெப்பநீர் ஊற்றுகள் மூலம் கரிம ஆவி சுழற்றி (Organic Vapour Turbine) வழிச் செலுத்திச் சுழற்றியைச் சுழலச் செய்து மின் ஆற்றல் தயாரிக்கலாம். கடலலை கொண்டும், கடலோடு கலக்கும் முகத்துவாரத்திலும் மின் சுழற்றிகளை அமைத்து மின் ஆக்கி மூலம் மின்னுற்பத்தி செய்யலாம். கடலலை மூலம் பிரான்சு நாட்டின் ரான்சு நதி முகத்துவாரத்தில் மின்னுற்பத்தி செய்யப் படுகிறது. கடலலை மூலம் அமெரிக்காவின் மாசசூசெட்சு பகுதியில் 15 வாட் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. 7000 கிலோ மீட்டர் நீளம் கொண்ட இந்தியக் கடற்கரையில் கடலலை மூலம் மின்னுற்பத்தி செய்யலாம். குறிப்பாக, கட்ச் மற்றும் காம்பே வளைகுடா பகுதிகள் ஏற்றவையாகும்.

நாட்டில் பரவலாகக் காற்று வீசும் வேகம் ஆண்டு முழுவதும் கணிசமாய் உள்ளது. காற்றைக் கொண்டு மின் னுற்பத்தி செய்வதற்குச் சிறப்பான எதிர்காலம் உள்ளது. காற்றின் வேகம் நிமிடத்திற்கு நிமிடம் மாறுபடும். பல நாக்குகள் கொண்ட காற்றாலையின் காற்றாடி காற்றின் வேகத்தைப் பொறுத்துச் சுழற்றப்படுகிறது. அப்போது மின் சுழற்றி இயங்கி மின் ஆக்கி மூலம் மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதற்குக் காற்று ஆற்றல் (Wind Energy) என்று பெயர். இந்தியா வில் 11 மாநிலங்களில் காற்றாலை (Wind Mill's) மூலம் 20 ஆயிரம் மெகாவாட் மின்னாற்றலைப் பெறலாம். நாட்டின் 6 ஆயிரம் மெகாவாட் மின்பற்றாக்குறையை இது நிறைவு செய் கிறது. இந்தியாவில் குஜராத், தமிழ்நாடு, மத்தியப் பிரதேசம், கர்நாடகம், மராட்டியம், ஆந்திரம் ஆகிய மாநிலங்களில் காற் றாலை மூலம் மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. மாற்று ஆற்றல் வளங்களைப் பயன்படுத்திய பின்பு இன்றும் 70 ஆயிரம் கிராமங்கள் மின் இணைப்பின்றி உள்ளன. 1980-களில் காற்றாலையிலிருந்து மின்சாரம் தயாரிக்கும் தொழில் சட்டம் ஐரோப்பிய, அமெரிக்க நாடுகளில் நடைமுறைக்கு வந்தது. ஹாலந்து, ஜெர்மனி, அமெரிக்க நாடுகளில் 5 கிலோ வாட் மின்னுற்பத்தி செய்யும் காற்றாலை மின் நிலையங்கள் செயல்படுகின்றன. ஜெர்மனி, டென்மார்க் மற்றும் அமெரிக்க நாடுகளுக்கு அடுத்தபடியாக இந்தியா காற்றாலை மின்னுற்பத்தி யில் ஈடுபட்டு வருகிறது.

இரு சக்கர மற்றும் நான்கு சக்கர வாகனங்களுக்கு மட்டுமல்லாமல் விமானம், ராக்கெட் ஆகியவற்றிற்கும் மாற்று ஆற்றலைக் கண்டறிந்துள்ளனர். ஹைட்ரஜன் மூலம் உயர்திறன் மின்னாற்றல், விண்வெளிப் பயணம், சாலைப் போக்குவரத்து மட்டுமல்லாமல் TU - 155 என்ற வணிக விமான மும், எனர்ஜியா என்ற ராக்கெட்டும் இயங்குகின் றன. அமெரிக்கா வும் இத்தாலியும் கூட்டாக இணைந்து விண்வெளியில் மின்சாரம் தயாரிக்கும் நிலையத்தை அமைத் துப் பூமிக்கு மின்சாரம் வழங்க முயற்சி மேற்கொண்டுள்ளன.

இதற்குப் பயன்படும் செயற்கைக் கோளைச் சூரிய ஆற்றல் செயற்கைக்கோள் (Solar Power Satellite) என் றழைக்கிறார்கள். விண்வெளியில் சூரிய மின் நிலையங்கள் (Space Solar Electric System) அமைத்து அங்கே TSS எனப்படும் (Tethered Satellite System) செயற்கைக்கோள் நிறுவப்பட்டுப் பூமிக்கு மின்சாரம் வழங்கவும் திட்டமிட்டுள்ளார்கள். உலக நாடுகள் மாற்று ஆற்றலைக் கண்டறிவதில் முனைப்புடன் ஈடுபட்டுள்ளன. இவற்றையெல்லாம் காணும்போது 21-ஆம் நூற்றாண்டில் நமது ஆற்றல் தேவையின் பெரும்பகுதியை மாற்று ஆற்றல் மூலங்களே நிறைவு செய்யும் என்பதில் ஐயமில்லை.

★★★

முந்தித் தர வந்த பலன்

1831-ஆம் ஆண்டு செப்புக் கம்பிச் சுருள் வழியே காந்தத் துண்டு செல்லும்பொழுது சுருளில் மின் ஓட்டம் தூண்டப் படுவதை மைக்கேல் ஃபாரடே என்பவர் கண்டுபிடித்து உடனே அதை இலண்டன் மாநகரின் சான்றோர் சமூகத்தில் செய்து காண்பித்தார். ஜோசப் ஹென்றி என்பவர் இதைச் சில வருடங்களுக்கு முன்பாகவே கண்டறிந்திருந்தும் உடனே அதை உலகிற்கு வெளியிடத் தவறியதால், கண்டறிந்த பெருமை அவரை விட்டு நழுவிச் சென்று விட்டது. எனினும் மின்தூண்டுதல் அலகிற்கு ‘ஹென்றி’ என்ற அவர் பெயரை அளித்திருப்பது ஆறுதலளிக்கும் செய்தி.

இந்திய அறிவியல் வல்லுநர் சர்.சி.வி. இராமனைப் பற்றிய தகவல் சற்று வேறுபட்டது. அவர் தாம் கண்டறிந்த அறிவியல் உண்மையை, உடனே தந்தியடித்து இங்கிலாந்து அறிவியல் இதழ் ஆசிரியருக்குத் தெரிவித்ததோடு மட்டுமின்றி, அடுத்த சில மாதங்களில் ஐரோப்பிய நாடுகளில் சுற்றுப்பயணம் மேற்கொண்டு பல்வேறு மையங்களில் விரிவுரையாற்றினார். விளைவு 1928இல் கிடைத்த வெற்றி 1930இல் நோபல் பரிசினைக் கனியாகப் பெற்றுத் தந்தது. இராமன் சற்றுத் தாமதித்திருந்தால் 1929இல் இதே விளை வினைக் கண்ட நைட்வுட் பரிசினைத் தட்டிச் சென்றிருப்பார்.

- தகவல் - திசேசு.

இருபத்தொன்றாம் நூற்றாண்டின் முதன்மை ஆற்றல் மூலங்கள் - எரிபொருள் மின்கலன்கள்

முனைவர். மு. ஆறுமுகம்*

அறிமுகம்

ஆற்றல் தட்டுப்பாடு என்பது இன்று உலகெங்கிலும் பேசப்படும் முக்கியமானதொன்றாகும். ஏனெனில் பெட்ரோல், டீசல் போன்ற எரிபொருள்கள் (Fuels) அடுத்த ஐம்பது ஆண்டுகளில் தீர்ந்து விடும் என்று நிலவியல் அறிஞர்கள் கருத்து தெரிவித்துள்ளார்கள். அதேபோல் நிலக்கரியும் விரைவில் தீர்ந்துவிடும் என்று முன்னெச்சரிக்கை விடுத்துள்ளார்கள். நீரின் விசைமூலம் மின் உற்பத்தி செய்யலாம் எனினும், மக்களின் தேவைக்கேற்ப நீரியல் மின் உற்பத்தி செய்ய முடியாது. சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்தி மின் உற்பத்தி செய்ய முடியும். ஆனால், அதன் இயக்குதிறம் (Efficiency) மிகவும் குறைவு (≈ 7%) மேலை நாடுகளில், மின் ஆற்றலை அனுப்பும் வழிகளில் மீக்கடத்திக்கம்பிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் 40 விழுக்காடுகளுக்கு மேல் உண்டாகும் ஆற்றல் இழப்புகளைச் சுழி மதிப்பிற்குக் கொண்டுவருவதன் மூலம், ஆற்றல் தட்டுப்பாட்டைச் சிறிது குறைக்கலாம் எனக் கருதி ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. ஒரு மீக்கடத்திக் கம்பியின் மின்தடை சுழிமதிப்பிற்கு அருகில் இருக்கும் என்பதை அறிவோம். இங்ஙனம் சில ஆய்வுகள் உலகின் ஒரு பக்கத்தில் நடக்க, மற்றொரு பக்கத்தில் காற்று மண்டலத்தை மாசுறச் செய்யாமலும், அதிக இயக்குதிறம் கொண்டதும், அதிக மின்

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

திறனை எளிய முறையில் உருவாக்கக் கூடிய எரிபொருள் மின் கல அமைப்புகளை வடிவமைக்கும் ஆய்வுகளும் நடந்து கொண் டிருக்கின்றன. இவற்றில் மிக முக்கியமானவை புரோட் டான் பரிமாற்றுச் சவ்வு எரிபொருள் மின்கலம் (Proton Exchange Membrane Fuel Cell), திண்ம பாலிமர் எரிபொருள் மின்கலம் (Solid Polymer Fuel Cell), பாஸ்பாரிக் அமில எரிபொருள் மின் கலம் (Phosphoric Acid Fuel Cell), உருகிய கார்பனேட் எரி பொருள் மின்கலம் (Moltera Carbonate Fuel Cell), திண்ம ஆக்ஸைடு எரிபொருள் மின்கலம் (Solid oxide Fuel Cell) போன்றவையாகும்.

எரிபொருள் மின்கலம்

குறிப்பாக, ஓர் எரிபொருளை எரித்து அதன் வேதி யியல் ஆற்றலை வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றி, பின் வெப்ப ஆற்றலை எந்திர ஆற்றலாக மாற்றி, இறுதியில் எந்திர ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றுவர். ஆனால், எரிபொருள் மின்கலத்தில் நேரடியாகவே பொருளின் வேதியியல் ஆற்றல் மின் ஆற்ற லாக மாற்றப்படுகிறது. எனவே, இதன் இயக்குதிறம் 80% அளவில் உள்ளது. நீரின் மின்னாற்பகுப்பு வினையின் எதிர் நிகழ்வே எரிபொருள் மின்கலத்தின் தத்துவமாகும். அதாவது, மின்கலத்தின் நேர்மின் முனையில் நடக்கும் எரிபொருளின் (பொதுவாக ஹைடிரஜன்) மின் வேதியிய ஆக்ஸிஜனேற்றத்தா லும், எதிர்மின் முனையில் நடக்கும் வளி மண்டல ஆக்ஸிஜ னின் ஒடுக்கத்தாலும் (Reduction) மின் ஆற்றல் உருவாகிறது. ஓர் எரிபொருள் மின்கலனில் நேரிமின்முனை, எதிர்மின்முனை, மின் பகுளி (Electrolyte) ஆகியவை உள்ளன. நேர்மின் முனையில் ஹைடிரஜனும், எதிர் மின் முனையில் ஆக்ஸிஜனும் செலுத்தப் படும். சில மின்கலன்களில், வினையூக்கி (Catalysts)களும் உள்ளன. அவை ஏற்ற - ஒடுக்க வினைகளின் வேகத்தை மிகு விக்கப் பயன்படுகின்றன. மின்பகுளியின் அயனி மின்கடத்துத் திறன் மிக அதிகமாக இருக்க வேண்டும். மேலும், மின் பகுளி அயனிகளை மட்டும் கடத்த வேண்டும்.

பொதவாக, எரிபொருளை எரித்து மின் ஆற்றலை உருவாக்கும் போது, கார்பன் மோனாக்சைடு, கார்பன்டை

ஆக்ஸைடு, கந்தக டை ஆக்ஸைடு, நைட்ரஸ் ஆக்ஸைடு போன்ற பசுமைக் குடில் வாயுக்கள் தோன்றும். மேலும் அமிலமழை, வாயு மண்டலம் மாசுறுதல் போன்றவை நிகழும். ஆனால், எரிபொருள் மின்கலத்தில் மேற்கண்ட அனைத்தும் தோன்றா. எனவே, எரிபொருள் மின் கலத்தின் செயல்முறை கார்னோ தத்துவத்திற்கும், அதன் வரம்பிடுகளுக்கும் உள்ளாகாது. உள்எரி பொறிகளில் ஏற்படும் நச்சு வாயு உமிழ்வு இங்கு இல்லை. மேலும், எரிபொருள் மின்கலன்கள் மூலம் பூமி வெப்பமடைய வாய்ப்பே இல்லை. ஆகவே, எரிபொருள் மின்கல அடுக்குகளின் மூலம் பெருமளவில் மின்திறனை உருவாக்கும் போது, நமக்கு ஓர் எளிய, தூய, மேம்பட்ட மின் திறன் உருவாக்கும் அமைப்பு கிடைக்கிறது. இன்றைய எரி பொருள் மின்கல உற்பத்தியில் ஏற்பட்டுள்ள வளர்ச்சி, வெப்ப மின்திறன் உற்பத்தி நிலையங்களுக்கும், உள்எரி பொறி களுக்கும் சாவு மணியடிக்கும் ஒரு சைகையாக உள்ளது.

தற்போது சேமிப்பு மின்கலன்கள் மூலம் இயங்கும் கார்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால், இவை வெகு தூரம் வரை ஓட, எரிபொருள் மின்கலன்கள் தேவை. சேமிப்பு மின் கலன்களின் மின்னிறக்கத்தைச் சமன் செய்து மின்னேற்ற, எரிபொருள் மின்கலன்கள் தேவைப்படுகின்றன. சில ஆண்டு களுக்கு முன்பு, எத்தனாலை, எரிபொருளாகப் பயன்படுத்திக் கார்களையும், பேருந்துகளையும் நன் முறையில் இயக்க முடியுமா? என்பதற்கான பல ஆய்வுகள் நடந்தன. ஆனால், அம்முறையில் சிறந்த இயக்குதிறன் கிட்டவில்லை என ஆய்வு முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன. தற்போது எத்தனாலை, ஒடுக்க வினைக்கு உள்ளாக்கி ஹைடிரஜன் எரிபொருளை உற்பத்தி செய்யலாம் என்று தானியங்கிப் பொறியாளர்கள் தெரிவித் துள்ளனர். குறிப்பாக, தமிழகத்தில் எத்தனாலை மிகக் குறைந்த விலையில் உற்பத்தி செய்யமுடியும். சர்க்கரை ஆலைகளில் கழிவுப் பொருளாக வெளியேறும் கரும்புச் சக்கையில் இருந்து எத்தனாலை அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

எரிபொருள் மின்கலன்களின் இன்றைய வளர்ச்சி

1839இல் சர் வில்லியம் குரோவ் (Sir William Grove) என்பவரால், பிளாட்டின மின் முனைகள், கந்தக அமில மின் பகுளி ஆகியவற்றின் மூலம் ஹைடிரஜன் - ஆக்ஸிஜன் எரி பொருள் மின்கலம் முதன் முதலில் உருவாக்கப்பட்டது. கார எரிபொருள் மின்கலன்கள் வானியல் ஆய்வில் மேம்பட்டிருக்கும் நாசா நிறுவனத்தினரால் உருவாக்கப்பட்டு அப்பலோ ஏவுகணைகளில், 1968 முதல் 1988 வரை பயன்படுத்தப்பட்டன. இவற்றைவிட மேம்பட்ட புரோட்டான் பரிமாற்றுச் சவ்வு எரிபொருள் மின்கலன்கள் அதே நாசா நிறுவனத்தால் உரு வாக்கப்பட்டு ஜெமினி செயற்கை கோள்களில் பயன்படுத்தப் பட்டன. முதலில் இதில் கார்பன்மோனாக்ஸைடு மூலம் பிளாட் டின மின்முனை அரிமானம் (Carrosion) அதிக உற்பத்திச் செலவு போன்ற பல குறைபாடுகள் இருந்தன. இன்று அவை யாவும் நீக்கப்பட்டு, பலார்டு திறன் அமைப்பு நிறுவனத்தின் மூலம் 200 கிலோ வாட்டு திறனுடைய பரிமாற்றுச் சவ்வு எரிபொருள் மின்கல அடுக்கு கொண்ட சுழி உமிழ்வு வண்டி (zero Emission Vehicle) நடைமுறைக்கு வந்துள்ளது.

தற்போது பாஸ்பாரிக் அமில எரிபொருள் மின்கல அடுக்குகள் உலகெங்கும் பயன்பாட்டில் உள்ளன. மிலன் நகரில் 1.3 மெகா வாட்டு திறன் கொண்ட பாஸ்பாரிக் அமில எரிபொருள் மின் அடுக்கு 1992இல் இருந்து பயன்பாட்டில் உள்ளது. மேலும், ஜப்பானில் 11 மெகாவாட்டு திறனுடைய எரிபொருள் மின்கல அடுக்கு 1991இல் இருந்து பயன்பாட்டில் உள்ளது. இவற்றில் மின் இயக்குதிறம் 60 விழுக்காட்டை எட்டியுள்ளதாக ஆய்வு முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன. இன்று ஒரு 200 கிலோ வாட்டு திறன் கொண்ட எரிபொருள் மின்கல அடுக்கு மின் உற்பத்தி நிலையம் அமைக்க ரூ. 60,000 முதல் ரூ. 80,000 வரை செலவு ஆகிறது. இவை 200° C வெப்ப நிலைக்கும் கீழ்ப்பட்ட வெப்ப நிலைகளில் இயங்குவதால் இத்தகு மின் கல அடுக்குகள் பெரு மளவில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுச் சந்தைக்கு வந்துள்ளன. எனினும், இவை மூலம் பல மெகாவாட்டு திறன் கொண்ட மின்கல அடுக்கு அமைக்க முடியாது.

நமது தமிழகத்தில் எரிபொருள் மின்கல அடுககு உற்பத்தியில் ஸ்பிக் அறிவியல் அமைப்பு முன்னணியில் உள்ளது. அது வானியல் பயன்பாட்டிற்காக 5 கிலோ வாட்டு புரோட்டான் பரிமாற்றுச் சவ்வு எரிபொருள் மின்கல அடுக்கை உருவாக்கியுள்ளது. அதன் நிறை மிகக் குறைவாயும், திறன் அடர்த்தி மிகுதியாயும் உள்ளது. மேலும், அது 50° C வெப்பநிலையில் இயங்குவதால் ''இஃது ஒரு சிறந்த வடிவமைப்பு'' என அது தெரிவித்துள்ளது. அதிலுள்ள புரோட்டான் பரிமாற்றத்திற்குப் பயன்படும் சவ்வு பாலிமர் மெல்லேட்டால் ஆனது. மேலும், பிளாட்டின மின் முனைகளில் கிராபைட் பூச்சும் பூசப்பட்டுள்ளது.

அதிக மின்திறன் கொண்ட அமைப்பை ஏற்படுத்தத் தற்போது உருகிய கார்பனேட் எரிபொருள் மின்கல அமைப்புகள் உள்ளன. இவை 2 மெகாவாட்டு திறனை அளிக்க வல்லன. 1998இல் ஜப்பானில் உள்ள ஹவாகோவில் 1 மெகாவாட்டு திறன் கொண்ட இத்தகு மின்கல அடுக்கு அமைக்கப்பட்டு மின் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்து வருகிறது. 2005-ஆம் ஆண்டுகளுக்குள்ளாகப் பல மெகாவாட்டு அமைப்புகள் உலகெங்கிலும் அமைக்கப்பட உள்ளன.

திண்ம ஆக்சைடு எரிபொருள் மின்கலம்

இவற்றில் நிலைநிறுத்தப்பட்ட இட்டிரியத்தைக் கொண்ட ஜிர்கோனியா திண்ம மின் பகுளியாக உள்ளது. இதை ஆங்கிலத்தில் சுருக்கமாக YSZ (Yttria Stabilised Zirconia) என்று அழைப்பர். இவை 750°C - 1000° C வெப்ப நிலையில் இயங்கக் கூடியவை. இவற்றில் எதிர்மின்முனையாக துளைகளுள்ள திண்ம லான்தன ஸ்ரான்சிய மாங்கனைட் (La (Sr) MnO_3) உள்ளது. துளைகளுள்ள திண்ம நிக்கல் YSZ நேர் மின்முனையாகவும் உள்ளது. இவையனைத்தும் மெல்லேடுகள் உருவில் உள்ளன. இவை மற்றைய எரிபொருள் மின்கலங்களைவிடப் பல சிறப்பம்சங்களைக் கொண்டுள்ளன; இங்கு மின் முனைகள் மிகக் குறைந்த விலை கொண்டவை; அரிமானத்தைக் கொடுக்கும் திரவங்கள் ஏதும் இல்லை; உயர் வெப்ப நிலைகளில் வினைகளின் வேகம் மிகுவதால் அதிக மின் இயக்கு திறன் கொண்ட

தாக உள்ளன. வினைகளின் மூலம் கிடைக்கும் வீணாகும் அதிக வெப்ப ஆற்றலை மேலும் பல வெப்பமின்நிலையங் களை உருவாக்கவும், மறுசுற்றுக்கும் (Recycling) பயன்படுத்த லாம். டச்சு நாட்டில் 2000-ஆம் ஆண்டில் 3 மெகாவாட் திறன் கொண்ட இத்தகு மின்கல அடுக்கு செயல்பாட்டிற்கு வருகிறது. அதன் மின் இயக்கு திறன் 70% என இருக்கும். திண்ம ஆக் சைடு எரிபொருள் மின்கல அடுக்கின் மூலம் 200 மெகா வாட்டு மின் திறனை அளிக்க முடியும். எனவே, எதிர்காலத்தில் இத்தகு மின்கல அடுக்குகளே செயற்பாட்டில் இருக்கும் என நம்பப்படுகிறது.

கீழ்க்காணும் அட்டவணை பல எரிபொருள் மின்கல அடுக்குகளின் திறனையும், மின் இயக்கு திறத்தையும் வாழ் நாளையும், பயன்களையும் தெரிவிக்கிறது. அட்டவணை : பல்வேறு எரிபொருள் மின்கலன்களின் இன்றைய தொழில் நுட்ப நிலை.

வரிசை எண்	வகை	திறன்	இயக்கு திறன்	வாழ் நாள் (மணி)	பயன்கள்
1.	கார எரிபொருள் மின்கலம்	10-100 கிலோ வாட்டு	40%	> 10,000	வானியல் பயன்களுக்காக
2.	புரோட்டான் பரி மாற்றுச் சவ்வு எரி பொருள் மின்கலம்	200 கிலோ வாட்டு	45%	> 40,000	வாகனப் போக்குவரத்திற்காக
3.	பாஸ்பாரிக் அமில எரிபொருள் மின்கலம்	1 மெகாவாட்டு	40%	> 40,000	பேரளவு மின் உற்பத்திக்காக.
4.	உருகிய கார்பனேட் எரிபொருள் மின் கலம்	200 கிலோ, வாட்டு முதல் - 2 மெகா வாட்டு வரை	75%	> 40,000	,,
5.	திண்ம ஆக்ஸைடு எரிபொருள் மின் கலம்	2 மெகாவாட்டு முதல் 300 மெகா வாட்டு வரை	75%	> 40,000	,,

முடிவுரை

எரிபொருள் மின்கலன்கள் வளிமண்டலத்தை மாசுறச் செய்வதில்லை; பூமியை வெப்பப்படுத்துவதில்லை; அதிக இயக்கு திறனைக் கொண்டவை; எளிய அமைப்பைக் கொண் டவை. மேற்கண்ட பல நன்மைகளை இவை மூலம் நாம் கண்டிடினும், இவற்றைப் பெரிய அளவில் அமைக்கும் போது தற்போதுள்ள வெப்ப மின் நிலைய அமைப்புகளை விடக் கூடுதலான அமைப்புச் செலவு ஏற்படுகிறது. எனினும், அடுத்த நூற்றாண்டில், நிலக்கரி, டீசல், பெட்ரோல் போன்ற வற்றிற்குத் தட்டுப்பாடு வரும்போது, இவையே முதன்மை யான ஆற்றல் மூலங்களாக விளங்கும் என்பதில் ஐயமேதும் இல்லை.

★★★

எதைப் பார்த்து எழுதினாய்?

அறிவியல் வல்லுநர்கள் கெல்வினும் பர்கின்சனும் கேம்பிரிட்ஜ் தேர்வில் முதல்நிலைக்குப் போட்டி போட்டுப் படித்தனர். முடிவில் பர்கின்சன் முதல்நிலையிலும் கெல்வின் இரண்டாம் நிலையிலும் தேறினர். வினாத்தாளில் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு கடினமான சிக்கலை அந்த இருவர் மட்டுமே தீர்த்திருந்தனர். அதுவும் ஒரே வழிமுறையில்! ஆசிரியருக்கு இருவர் மீதும் ஐயம். ஏதேனும் முறைதவறித் தேர்வில் நடந்திருப்பார்களோ என்று இருவரையும் கூப்பிட்டு விசாரிக்க விரும்பினார். முதலில் பர்கின்சனை வினாவினார். அதற்கு அவர் ''நான் ஒரு ஆராய்ச்சிக் கட்டுரையைப் படித்திருந்தேன் சிக்கலுக்கு அதன் படியே தீர்வு எழுதினேன்'' என்றார். ஆசிரியருக்குக் கெல்வின் மீது ஐயம் இறுகியது. கெல்வினிடம் அவர் ''பர்க்கின்சன் ஒரு கட்டுரையைப் பார்த்து தீர்வு எழுதினேன் என்கிறார். நீயும் அதைப் பார்த்து தீர்வு எழுதினாயா அல்லது பர்க்கின்சனைப் பார்த்து எழுதினாயா? சொல்'' என்று கேட்கையில் கெல்வின் 'இல்லை' என்று சொல்ல. ஆசிரியர் முகத்தில் வெற்றிக் கனிப்பு. தவறிய மாணவரைக் கண்டுபிடித்த பூரிப்பு. அடுத்து, கெல்வின் கூறியவை அவரை வெட்கமும் பெருமிதமும் பட வைத்தன.

''அந்த ஆராய்ச்சிக் கட்டுரையை எழுதியேதே நான் தான்''

இப்படிப்பட்ட நிகழ்ச்சிகள் வல்லுநர்கள் வாழ்வில் மறக்க முடியாதவை. ஆசிரியர்கள் வாழ்விலும்தான்.

தகவல் - திசேசு.

அறிவிப்பு

தமிழக அறிவியல் பேரவையின் எட்டாவது தேசியக் கருத்தரங்கம், வரும் கி.பி. 2000, பிப்ரவரி 10,11 தேதிகளில் காரைக்குடி, மைய மின்வேதியியல் ஆய்வகத்தில் (CECR 1) நடைபெறவுள்ளது. பேரவையின் பொறியியல் அமர்வுகளை ஒருங்கிணைக்கும் பொறுப்பினை அண்ணா பல்கலைக்கழகம் ஏற்றுக் கொண்டுள்ளது. கருத்தரங்கில் ஆய்வுக் கட்டுரை அளிக்க விரும்புவோர் கீழ்க்காணும் முகவரிகளுள் ஒன்றுக்குத் தொடர்பு கொண்டால் முழுமையான விவரங்களைப் பெறலாம் என் பதைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறோம்.

1. **முனைவர் க. இராதாகிருட்டிணன்**
   அமைப்புச் செயலர்
   (தமிழக அறிவியல் பேரவை - 2000)
   மத்திய மின்வேதியியல் ஆய்வகம்
   காரைக்குடி 630 006.

2. **முனைவர் சி. தாயுமானவன்,**
   (பொறியியல் அமர்வுகளின் ஒருங்கிணைப்பாளர்)
   பேராசிரியர், நீர்வள மையம்
   அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
   சென்னை - 600 025.

3. **தனி அலுவலர், வளர்தமிழ்மன்றம்**
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை - 600 025.

4. **முனைவர் அ. இளங்கோவன்**
பேராசிரியர் கட்டடப்பொறியியல்
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை - 600 025.

பதிவுக் கட்டணங்கள்

தனிப்பேராளர்	ரூ. 600/-
ஆராய்ச்சி மாணவர்கள் (நிறுவனத்தலைவர் சான்றுடன்)	ரூ. 300/-
விருந்தினர்	ரூ. 300/-

கட்டுரைகள் ஒருங்கிணைப்பாளரிடம் வந்து சேரவேண்டிய இறுதிநாள் 12.12.99.

சுய நெறிப்படுத்திக் கற்றல்
(Self - Regulated Learning)

சு. கதிரவன்*,
முனைவர் நா. பாலசுப்பிரமணியன்**

முன்னுரை

ஒருவருடைய ஆளுமை வளர்ச்சியில் நிரந்தரமான மாற்றத்தை ஏற்படுத்தக் கூடிய அனுபவம் 'கல்வி' எனப்படும். பயிற்சி மற்றும் செயல்க்ளின் காரணமாக, நடத்தையில் ஏற்படும் நிலையான மாற்றத்தையே, உளவியலார் 'கற்றல்' என வரையறை செய்கின்றனர். கற்றல் என்பது முந்தைய அறிவு, அனுபவம் இவற்றின் அடிப்படையில் நிகழும் செயலாகக் கருதப்படுகின்றது. கற்றலைக் கல்வியெனப் பல சமயங்களில் நாம் பொருள் கொள்கின்றோம்.

கற்றலில் தனிநபர் வேறுபாடுகள் (Individual Differences) என்ற கருத்தினைப் பல்வேறு உளவியல் அறிஞர்களும் வலியுறுத்தி வருகின்றனர். இது தொடர்பாக மேற்கொள்ளப்பட்ட பல ஆய்வுகள் மாணவர்களின் கற்றலில் தனிநபர் வேறுபாடுகள் காணப்படுவதை உறுதிப்படுத்தியுள்ளன. மாணவர்களின் ஆர்வம், ஊக்கம், திறன், நுண்ணறிவு இவற்றிற்கேற்ப, கற்பதற்குப் பல்வேறு உத்திகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இன்றைய நவீன உலகில், பல்வேறு கல்வியியல் ஆராய்ச்சியாளர்களும் வலியுறுத்தி வரும் கற்பித்தல் முறை சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றலாகும்.

---

* ஆராய்ச்சி மாணவர், கல்வி நுட்பவியல் துறை, பாரதியார் பல்கலைக் கழகம், கோயம்புத்தூர் - 641 046.

** இணைப்பேராசிரியர், கல்வி நுட்பவியல் துறை, பாரதியார் பல்கலைக் கழகம், கோயம்புத்தூர் - 641 046.

சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றல்

ஒருவர் தமது கருத்து அல்லது நோக்கத்திற்கேற்ப வளைந்து கொடுக்கும் வகையில் நடந்து கொள்ளும் தன்மையே சுயநெறிப்படுத்தல் ஆகும் என ஜெ. கௌஸ், க. கிரஸ்கா (1989) என்ற அறிஞர்கள் வரையறுக்கின்றனர். நடத்தையைக் கட்டுப் படுத்துபவரின் பங்குபணியைத், தாமே திறம்படச் செயல் படுத்துவதே சுயநெறிப்படுத்துதலின் அடிப்படைத் தேவை யாகும்.

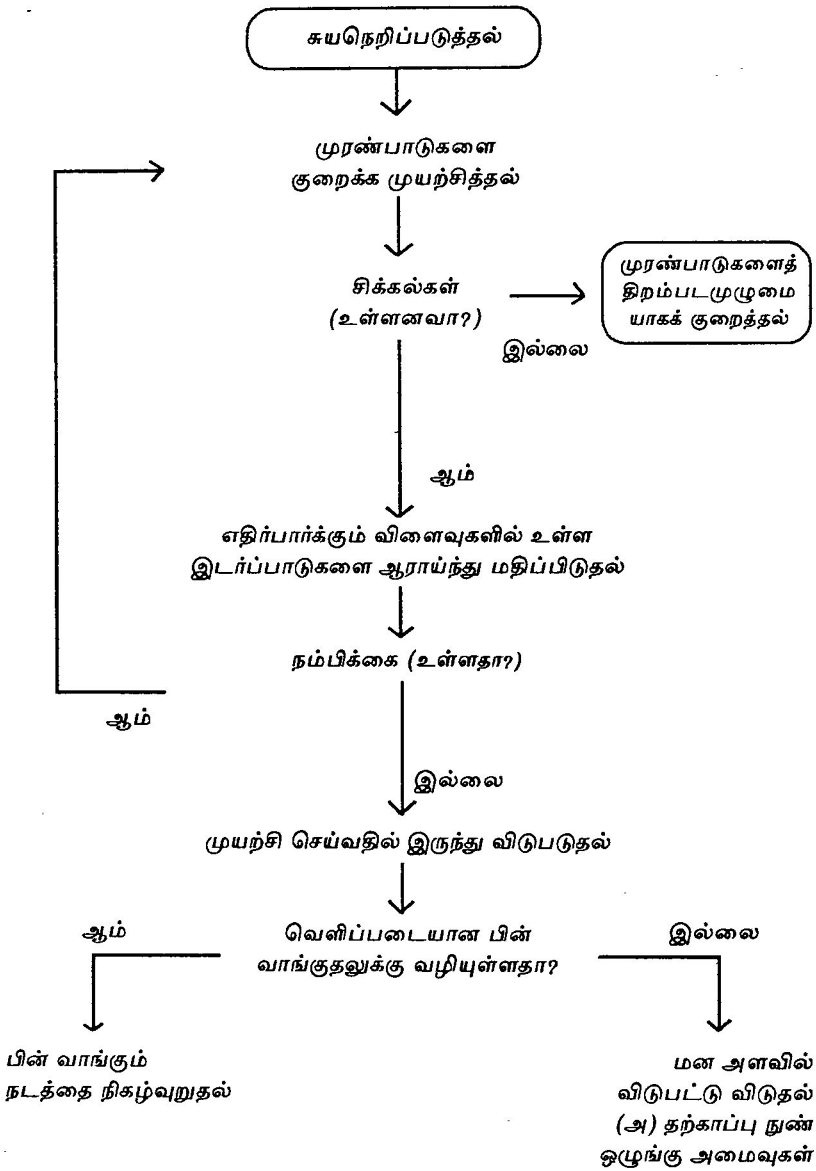
பல ஆண்டுகளாகக் கல்வியியல் அடிப்படை மற்றும் கோட்பாடுகளைப் பற்றி நடைபெற்ற ஆய்வுகளின் முடிவுகள் அறிவு (Knowledge), அறிதிறன் (Cognition), ஊக்கம் (Motivation), உணர்வு (Emotion) ஆகிய நான்கு காரணிகளும் விளக்க மான மற்றும் நுட்பமான கற்றலுக்கு அவசியம் என்பதை தெரிவித் துள்ளன.

பாரிஸ், பைர்ன்ஸ் (1989) ஆகியோரின் கூற்றுப்படி, தம்முடைய சொந்த அறிதிறன், தன்னூக்கத் திறன்களைக் கொண்டு, தம்முடைய கற்றலை மேம்படுத்திக் கொள்ளும் மாணவர்கள் கற்றுக் கொள்ளும் தாகம் உடைய மாணவர் கள் எனப்படுகின்றனர். இத்தகைய மாணவர்கள், தம் சொந்த முயற்சியில் தமது கற்றலை மேம்படுத்திக் கொள்கின்றனர். இவர்கள்,

1. சவால்களை எதிர் நோக்குதல், தடைகளைக் கடந்து விடா முயற்சியுடன் சிக்கல்களுக்குத் தீர்வு காணுதல் மற்றும் சிக்கல்களுக்குப் புதிய தீர்வுகள் கண்டறிதல் ஆகியவற்றில் திறன் மிக்கவராய் உள்ளனர்.
2. நிச்சயமானதும் உண்மையானதுமான இலக்குகளை அமைத் துக் கொண்டு, அந்த இலக்குகளை அடையப் பல தொடர்ச்சி யான வளங்களை உபயோகிக்கும் தன்மையுடையவ ராய் உள்ளனர்.
3. கல்விசார் செயல்களை நம்பிக்கையுடனும், காரண காரியங்களின் அடிப்படையில் தர்க்க ரீதியில் அணுகும் பண்புடையவராய் உள்ளனர்.

இவ்வாறு கற்றுக் கொள்ளும் தன்மையே சுயநெறிப் படுத்திக் கற்றல் எனப்படுகின்றது. தகவல், தகவல் சீராய்வு ஆகிய

சுயநெறிப்படுதல் - படிமம் (A Self - Regulation Model)



படம் : சுயநெறிப்படுத்தல் படிமம் -
சி.எஸ். கார்வர் & எம்.எப். ஷியர் (1990)

சிக்கல்கள் (Complexity of information and Information Processing) இணைந்து சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றலை உருவாக்குகின்றன.

சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றலானது அறிவு, நம்பிக்கைகள் (Beliefs) முன்னரே கற்றுக் கொண்ட திறன்களின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளன. எனவே, இஃது அறிதிறனின் உள்ளார்ந்த அடிப்படையில் அமைந்த பண்பாகக் கருதப்படுகின்றது. மேலும், சுயநெறிக் கற்றலானது வயது குறைந்தோரிடமும் கல்விச் சூழலில் நீண்ட தோல்விகளைக் கொண்டிருப்போரிடமும் குறைவாகக் காணப்படுவதாகப் பல ஆராய்ச்சிகளின் முடிவுகள் தெரிவித்துள்ளன.

கார்வர், ஷியர் ஆகியோர் நேர்முறை, எதிர்மறையான தாக்கங்களின் விளைவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு மேற்கண்ட சுயநெறிப்படுத்தல் படிமத்தை விளக்கியுள்ளனர். சிக்கல்களைத் தீர்க்கும் திறன் உடையோரிடம் அதிக அளவில் சுயநெறிப்படுத்தல் காணப்படுவதை இவர்களது ''படிமம்'' தெளிவுப்படுத்துகின்றது.

சுயநெறிப்படுத்தல் மூலம் கற்கும் மாணாக்கரின் தன்மைகள்

1. நேர்முகமான எதிர்பார்ப்புகள், ஊக்கம், சிக்கல்களுக்குத் தீர்வு காண்பதில் தக்க உத்திகளைக் கையாளும் திறன் கொண்டோராய்க் காணப்படுவர்.

2. அறிவைப் பெருக்கிக் கொள்வதற்கும், ஊக்கத்தை நிலை நாட்டுவதற்கும் தங்களது குறிக்கோளை அடைவதற்கும், வழி வகுத்துக் கொள்கின்றனர்.

3. தமக்கு என்ன தெரியும், தாம் எதை நம்புகின்றோம், செயல்களை அணுகுவதில் இவை எத்தகைய தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் என்பதை உணர்ந்து செயல்படுவர்.

4. தங்களது ஊக்கம் மற்றும் உணர்வுகளைப் புரிந்து கொண்டு அவற்றிற்கிடையே உள்ள செயல்பாடுகளைக் கட்டுப்படுத்தி நடக்கத் தெரிந்து கொண்டிருப்பர்.

5. எந்த ஒரு செயலையும், செய்யும் பொழுது அதில் உள்ள சிறிய சிறிய விஷயங்களைக் கூடத் தெளிவாகப் ப்குத்துச் சிந்தித்துச் செயல்படுவர்.

சுயநெறிப்படுத்தலின் துணை ஒழுங்கமைவுகள்

சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றலானது உறுதியான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. கற்றலின் விளைவாக உண்டாகும் மாற்றம் ஓரளவு நிலைத்ததாகும். கற்றலைச் செயல்கள் வெளிப் படுத்துகின்றன. நம்முடைய செயல்கள் பெரும்பாலும் முன்னரே கற்றுக் கொண்ட அனுபவத்தை ஒட்டியே அமைகின்றன.

சுயநெறிப்படுத்தல் 3 துணை ஒழுங்கமைவுகளைக் (Subsystems) கொண்டதாகக் கருதப்படுகின்றது. அவையாவன:

1. பழக்க வழக்கங்கள் (Habits)
2. உணர்வு சார்ந்த மனப்பாங்குகள் (Emotional Preferences)
3. அறிதிறன் சார்ந்த மனப்பாங்குகள் (Cognitive preferences)

நம்முடைய பழக்க வழக்கங்கள், நம் செயல்களில் பிரதிபலிக்கின்றன. அதே போன்று நம்முடைய உணர்வு மற்றும் அறிதிறன் சார்ந்த மனப்பாங்குகளும் நமது நடத்தையில் பிரதி பலிக்கின்றன. அறிதிறன் சார்ந்த மனப்பாங்குகளின் அடிப்படை யிலேயே நாம் சிந்திக்கின்றோம். உணர்வு சார்ந்த மனப்பாங்கு களின் அடிப்படையிலேயே செயல்படுகின்றோம் இவை இரண்டிற்கும் அடிப்படையாக அமைவது நமது பழக்க வழக் கங்களாகும். எனவேதான், இவை மூன்றும் சுயநெறிப்படுத்த லின் துணை ஒழுங்கமைவுகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இவை சுயநெறிப்படுத்தும் திறன் வளர்தலில் பெரும்பங்காற்று கின்றன. இவற்றின் அடிப்படையிலேயே சுயநெறிப்படுத்த லின் நுண் ஒழுங்கு அமைவுகள் (Self-Regulatory Stratgies) செயல்படுகின்றன. கீழ்க்காணும் ஏழு நுண் ஒழுங்கு அமைவு கள் சுயநெறிப்படுத்தலுக்கு இன்றியமையாதன எனக் கான்பர், ஆகர்மென் (1983) ஆகியோர் குறிப்பிடுகின்றனர்.

1. செயல்திறன் கட்டுப்பாடு (Action Control)

ஒவ்வொருவரும் தமது செயல்திறனைக் கட்டுப் படுத்திக் கொள்வது இன்றியமையாத ஒன்றாகும். செயல்திறன் ஆனது தக்க சமயத்தில், தேவையின் அடிப்படையில் மட்டுமே வெளிப்படுத்த வேண்டிய நிகழ்வாகும். எனவே, செயல்திறன் கட்டுப்பாடு என்பது சுயநெறிப்படுத்தலுக்கு இன்றியமையாத தாகும்.

2. மனக்கிளர்ச்சி கட்டுப்பாடு (Emotion Control)

தன் மனக்கிளர்ச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்தி உணர்வுகளை வெளிப்படுத்தத் தெரிந்தவர்களே சிறந்த சுயநெறிப்படுத்துபவர் களாகத் திகழ இயலும். மேலும், மனக்கிளர்ச்சி க் கட்டுப் பாடானது பல இயைபுகளை வழிநடத்தவும் உதவுகின்றது.

3. ஊக்கக் கட்டுப்பாடு (Motivation Control)

நமது நடத்தை என்பது ஓர் இலக்கை நோக்கி மேற் கொள்ளப்படுவதாகும். இந்த நடத்தையை நோக்கித் தூண்டு பவை ஊக்கிகள் எனப்படும். ஊக்கிகள் என்பன சில உயி ரியல் காரணிகளையும், சமூகக் காரணிகளையும் அடிப்படை யாகக் கொண்டவை. ஊக்கிகள் நடத்தைகளைத் தூண்டுவதால், ஊக்கக் கட்டுப்பாடு என்பது அவசியமான ஒன்றாகும்.

4. கவனக் கட்டுபாடு (Attention Control)

கவனம் என்பது பல்வேறு புறத்தூண்டல்களில் இருந்து நமக்குத் தேவையான ஒன்றை வடிகட்டித் தெரிவு செய்யும் செயலாகும். கவனம் என்பது கவர்ச்சி மற்றும் முயற்சியின் அடிப்படையில் அமைகின்றது நமது கவனத்தைக் கட்டுப் படுத்தி ஆக்கபூர்வமான செயல்களில் சிந்தனையை நிலை நிறுத்தும் தன்மை சுயநெறிப்படுத்தலுக்கு அவசியம், கற்றலில் கவனம் இருந்தால் மட்டுமே கல்வி சிறக்கும். எனவே, சுய நெறிப்படுத்தலில் கவனக் கட்டுப்பாடு இன்றியமையாத ஒன்றாகும்.

5. விருப்பக் கட்டுப்பாடு (Intention Control)

நமது விருப்பங்களின் அடிப்படையிலேயே நமது செயல்கள் அமைகின்றன. விருப்பங்களின் கட்டுப்பாடு என்பது சிறந்த முறையில் செயல்களைச் செய்ய உதவும் திறனாகும். எனவே, விருப்பக் கட்டுப்பாடு என்பது சுயநெறிப்படுத்தலுக்கு இன்றியமையானதாகும்.

6. தோல்விகளில் துவளாமை (Coping with Failure)

தோல்விகளில் துவளாமை என்பது முக்கியமான சுயநெறிப்படுத்தல் திறனாகும் திறந்த மனத்துடன் நம் தோல்விகளுக்குக் காரணங்களை, ஆய்ந்து கண்டறிந்து, பின் அவற்றில் உள்ள குறைகளைக் களைந்து, மீண்டும் முயலுதல் என்பது இன்றியமையாத சுயநெறிப்படுத்தல் திறனாகும்.

7. சிந்தனைத் திறன்களின் பிரதிபலிப்பு (Reflective Thinking)

இஃது விரிசிந்தனை அல்லது பன்முகச் சிந்தனையின் அடிப்படையில் அமையும் செயலாகக் கருதப்படுகின்றது. ஒரு செயலைச் செய்வதற்கு உள்ள பல்வேறு வழி முறைகளையும் ஆய்ந்து, அவற்றில் சிறந்த ஒன்றைக் கைக்கொள்வதே இதன் அடிப்படையாகும். சுயநெறிப்படுத்தலுக்கு இத்தகைய தன்மை அவசியமாகும்.

இதுவரை சுயநெறிப்படுத்தலின் ஏழு வகையான நுண் ஒழுங்கு அமைவுகளைப் பற்றிக் கண்டோம். இந்த ஏழு வகையான நுண் ஒழுங்கு அமைவுகளின் அடிப்படையில் தான் சுயநெறிப்படுத்தல் மற்றும் சுயநெறிப்படுத்திக் கற்கும் பாங்கானது அமைவதாகப் பல்வேறு ஆராய்ச்சிகளின் முடிவுகள் தெரிவித்துள்ளன (Corono, 1983)

சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றலின் படிநிலைகள்

சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றல் என்பது பதினான்கு படிநிலைகளை உள்ளடக்கியுள்ளது என்று ஜிம்மர்மேன் (1989) என்ற

கல்வி உளவியலார் கண்டறிந்துள்ளார். பல்வேறு வகையான சோதனைகள், நேர்காணல் இவற்றின் அடிப்படையில் சுய நெறிப்படுத்திக் கற்றலில் உள்ள படிநிலைகளை அவர் கண்டறிந்துள்ளார். இந்தப் படிநிலைகள் தேவைகளின் அடிப்படையில், வேண்டும் வகைக்கேற்பப் பயன்படுத்தப்படுவதாக அவர் குறிப்பிட்டுள்ளார். அவையாவன

1. சுய மதிப்பீடு (Self-evaluation)

2. அமைப்பியலும் மாற்றம் செய்தலும் (Organising and transforming)

3. இலக்குகளை நிர்ணயித்தலும் திட்டமிடுதலும் (Goal Setting and Planning)

4. தகவல்களைத் தேடுதல் (Seeking Information)

5. பதிவுகளைப் பாதுகாத்தலும், பயன்படுத்தலும் (Keeping records and monitoring)

6. கற்கும் சூழல் அமைப்புகளை ஏற்படுத்திக் கொள்ளல் (Environmental Structuring)

7. பின் விளைவுகளை யூகித்தல் (Seflf - consequences)

8. ஒத்திகை பார்த்தல், மனனம் செய்தல் (Rehearsing and memorizing)

9-11 சமுதாய உதவிகளைத் தேடுதல் (Seeking Social Assistance)

(9) சகமாணாக்கரிடம் உதவி தேடுதல்

(10) ஆசிரியரிடம் உதவி தேடுதல்

(11) மூத்தவர்களிடம் உதவி தேடுதல்

12-14 பதிவுகளில் உள்ள தகவல்களை மீள்பார்வை செய்தல் (Reviewing Records)

(12) குறிப்புகளை மீள்பார்வை செய்தல்

(13) தேர்வுகளை மீள்பார்வை செய்தல்

(14) பாடங்களை மீள்பார்வை செய்தல்

மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள 14 வகையான படிநிலைகளும் சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றலில் பெரும்பங்காற்றி வருகின்றன எனப் பல ஆராய்ச்சிகளின் முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன. சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றுக் கொள்ளும் பொழுது மேலே உள்ள படிநிலைகளில் ஒவ்வொன்றையும் நாம் ஏதாவது ஒரு இடத்தில் பயன்படுத்துகின்றோம்.

முடிவுரை

கற்றுக் கொள்ளும் திறன் என்பது மனித இனத்திற்கே உரிய சிறப்பியல்பாகும். நாம் தெரிந்தோ தெரியாமலோ பல நேரங்களில் சுயநெறிப்படுத்திக் கற்பவராகச் செயல்படுகின்றோம். கற்கும் அவா இருந்தால் கற்றல் சிறக்கின்றது. சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றல் என்பது கற்றலின் உயர் படி நிலையாகும். மாணவர்களிடையே சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றுக் கொள்ளும் பாங்கினை வளர்த்தல் ஆசிரியரின் கடமையாகும். சுயநெறிப்படுத்தும் பாங்கானது, கற்றலில் மட்டுமின்றி, மாணவர்கள் தமது வாழ்க்கையின் அனைத்து நிலைகளிலும், சிக்கல்களைப் புரிந்து கொண்டு, தீர்வு காணும் திறனை வளர்த்துக் கொள்ள உதவுகின்றது. சுயநெறிப்படுத்திக் கற்றலினால் மாணவர்கள், கல்வியின் பல்வேறு இலக்குகளை அடைய முடியும் என்பது திண்ணம்.

★★★

செயற்கை முறையில் கடல்வள மேம்பாடு

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

கடல்வளத்தை மேம்படுத்த, செயற்கை முறையில் இரு வழிமுறைகள் உள்ளன. முதல் வழியானது, கடல்வாழ் உயிரினங்களுக்குத் தேவையான சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளை உருவாக்குவதாகும். இம்முறையில், குறிப்பாக மீன்களுக்கான செயற்கை உறைவிடங்களை அமைத்துப் பாதுகாப்பானதும் பயனுள்ளதுமான சூழலை ஏற்படுத்துவதும், தேவையான அளவு இயற்கை உணவைப் பெருக்குவதற்கான வழிவகைகளைக் காண்பதும் ஆகும். இரண்டாம் முறையில், கடல்மீன் வளம் பெருகக் கடல்மீன்வளர்ப்புப் பண்ணை முறைகளையும், கடல்மீன் மற்றும் உவர்மீன் வளர்ப்பையும் ஊக்குவிப்பதைக் குறிப்பிடலாம்.

பவளப்பாறைகள், கடலின் முதல்தரமான வளமான பகுதிகளாகும். இப்பகுதிகளில், மிகவும் அதிகமான மீனினங்களைக் காணலாம். இவ்வளப் பகுதிகள் உருவாவதற்குப் பன்னெடுங்காலங்கள் ஆகும். இவை, தற்போது பயன்படுத்தும் மீன்பிடிச் சாதனங்களால், குறிப்பாக இழுவலையினால், அதிகம் பாதிப்பு அடைந்துள்ளன. இணையற்ற இயற்கை வளங்கொண்ட இப்பகுதி, இதைப்போன்று மீண்டும் இயற்கையாக ஏற்பட வழிவகைகள் இல்லை. எனவே, செயற்கை முறையில் இவற்றை அமைப்பதற்கான வழிவகைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில், செயற்கை முறையில்

* மீன்வளக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம், தூத்துக்குடி - 628 008.

மீன் உறைவிடங்களை (Artificial Reef) ஏற்படுத்தி, வெகு நன்றாக மீன்கள் வாழும் சூழலை ஏற்படுத்தும் ஆராய்ச்சி, நன்முறையில் நடைபெற்று வருகின்றது. மீன் உறைவிடங்களை அமைக்க அனல் மின்நிலையச் சாம்பல், உபயோகப்படுத்திக் கழிக்கப் பட்ட பல்வேறு பிளாஸ்டிக் பொருட்கள், உபயோகப்படாத கார்கள், காரின் உதிரிப்பாகங்கள், சக்கரங்கள், டயர்கள் ஆகியன பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றால், அதிக உடல் உழைப்பின்றியும், தேவையற்ற அலைச்சலின்றியும் மீன்உறைவிடப் பகுதிகளில் மீனவர்கள் மீன்பிடிக்க முடிகின்றது. மீன் உறைவிடம் அமைத்து மீன்வளத்தைப் பெருக்குவதுடன், நகர்ப்புறத் திடக் கழிவுகளை நீக்கவும் முடிகின்றது.

திரவக் கழிவுகளை மிக நன்முறையில் கையாள்வதன் மூலம், கடல்வளம் பெருகுவதற்கான அறிகுறிகள் உள்ளன. உயிரியல் பொருள்களால் எளிதில் மிகச் சிதைக்கப்படக் கூடியவையான (Bio-degradable) சாக்கடைக் கழிவுகள், கால்நடைப் பண்ணைக் கழிவுகள், காகித ஆலைக் கழிவுகள் ஆகியவற்றை ஆழ்கடலில் கொட்டுவதன் மூலம், கடலின் நுண்ணுயிர் மிதவைகளைப் (Plankton) பெருக்க முடியும். இவை மீனின் ஆகாரம், மீன்களுக்கு ஆதாரம் என அமைகின்றன. தேவையான அளவு உணவு உள்ளபோது, மீன்களின் வளர்ச்சியும், அவற்றின் இனப் பெருக்கமும் அதிகமாக நிகழ்ந்து, கடல் மீனிருப்பு அதிகரிக்கும். மேலும், சிலிகான் (Silicon) போன்ற தாதுவை, ஆழ்கடல்களில் தூவுவதன் மூலம், கடலின் முதன்நிலை உற்பத்தியை (Primary Production)ப் பெருமளவு பெருக்கிட முடியும். இவ்விரு முறைகளினால், ஆழ்கடலை ஆக்கமுடையதாக மாற்றிக் கடற் பாலைவனங்களை (Sea Desert)ச் சோலைகளாக்கிப் பயன்படுத்தலாம்.

முதல்முறை தவிர, கடல்மீன் வளர்ப்புப் பண்ணைகள் (Sea Ranching) முறையில் கடல்வளம் மேம்பட, ஆராய்ச்சிகள் உலகளவில் செயல்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இம்முறை மூலம், கடல்வாழ் உயிரினங்களைச் செயற்கை முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்து, அவற்றின் நன்கு வளர்ந்த மீன்

குஞ்சுகளைக் கடலில் வளரவிட்டு, இயற்கையாக வளர்ந்தபின் அவை பிடித்தெடுக்கப்படுகின்றன. சில நாடுகளில், கடல் ஆமைகள் (Sea Turtles), கடற்குதிரைகள் (Hippocampus SP.) இறால்கள் (Shrimps), சிங்கிறால்கள் (Lobsters), சால்மன் (Salmon), விலங்கு (Eel), கொடுவா (Seabass) ஆகியவற்றின் வளம், இம்முறை மூலம் மேம்படுத்தப்படுகின்றது. நமது நாட்டில், அண்மைக்காலத்தில் இம்முறைகள் முன்னுரிமை பெற்று வருகின்றன. குறிப்பாக, முத்துச்சிப்பி, ஆளி, சிலவகை மட்டிகள், இறால்கள், சிங்கிறால்கள், கடல் அட்டை, கடல் வெள்ளரி போன்றவற்றைக் கடலோரப் பொரிப்பகங்களில் செயற்கை முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்து, அவற்றின் குஞ்சுகள், கடலில் இருப்புச் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. இம்முறையினால், கடலில் இயற்கையாக முட்டையிலிருந்து குஞ்சு வெளிப்பட்டுச் சற்று வளரும் வரை நிகழும், மிக அதிக அளவிலான இயற்கை இறப்பு விகிதம் (Natural Mortality Rate) தவிர்க்கப்படுகிறது. சுமார் 20 முதல் 50 மீன்கள் இயற்கையில் கடலில் இனப்பெருக்கம் செய்வதால் கிடைக்கும் குஞ்சு களுக்கு இணையான பயன்களைப் பொரிப்பகத்தில் இனப் பெருக்கம் செய்யும் ஒரு மீனின் குஞ்சுகள் தருகின்றன. குறிப் பிட்ட ஒருசில மீனினங்களே பிடிக்கப்படும் நமது கடற் பகுதிக்கு, இம்முறை மேலாண்மை மிகவும் ஏற்றதாகும். சில மேலை நாடுகளில், சால்மன் மற்றும் விலாங்கு போன்ற மீனினங்கள், கடலிருப்புச் செய்யப்படுகின்றன. இம்மீனினங் கள், ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குப் பிறகு, வழக்கமாக வலசை (Migration) மேற்கொள்ளும். அவ்வேளைகளில் அவை எளி தாகப் பிடிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. கடல்மீன் வளர்ப்புப் பண்ணைகளினால், கணிசமான அளவில் மீன்வளத்தை உயர்த்து வதற்கான வழிமுறைகள் உள்ளன. இம்முறைகளால் கடல் வளம் குன்றாமலும், சுற்றுப்புறச் சூழல் பாதிக்கப்படாமலும், கடல்மீன்களை அதிகளவில் பிடிக்க வழிவகைகள் செய்ய முடியும்.

கடல் மீன்களைக் கடற்கரையோரங்களில் குளங்க ளமைத்தும், ஆழ்கடலில் கூண்டுகளமைத்தும் வளர்க்கலாம். இம்முறைகளினால், கடந்த சில ஆண்டுகளாக, உலகின் மீன்

உற்பத்தி, பெருகி இருப்பது தெள்ளத் தெளிவாகும். கடற் கரையோரங்களில் நடைபெறும் மீன் வளர்ப்பினை, உவர் நீர் மீன்வளர்ப்பு (Brackish Water Acquaculture) என்றும் கடல்மீன் வளர்ப்பு (Mariculture) என்றும் இரு பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

இந்தியாவில், கடற்கரையோரங்களில் மேற்கொள் ளப்படும் மீன்வளர்ப்பு, பல்வேறு காரணங்களால் சிறந்தது. இம்முறை, ஆழ்கடல் மீன்வளர்ப்பைவிட எளியது; செலவும் குறைந்தது. இந்தியா, மிக அதிக அளவில் கடற்கரைப் பரப் பைக் கொண்டுள்ளது. தேவையான மீன் குஞ்சுகளையும், இறால் குஞ்சுகளையும், இளம் கடல் நண்டுகளையும் அருகி லுள்ள கழிமுகங்களிலிருந்தும் கடற்குளங்களிலிருந்தும் பெற முடியும். கடற்கரை வாழ் மக்களின் மேம்பாட்டிற்கும் உதவ முடியும். மேலும், மீன்பிடிப்பு இல்லாத காலங்களில், மீன வர்கள் இவ்விடங்களில் பணிபுரியக் கூடுமானதால் அவர் களுக்கு வேலை வாய்ப்பு அளிக்கலாம்.

உலகளவில் வரி இறால் (Penaeus monodon), சீன வெள்ளி இறால் (P. chinensis), அமெரிக்க வெள்ளிறால், (P. vannamei) ஜப்பானிய வரி இறால் (P. japonicus), அமெரிக்க நீல இறால் (P. stylirostris), சிவப்பு வால் இறால் (P. penicillatus) போன்ற இறால் வகைகள் அதிக அளவில் கடற்கரைகளில் வளர்க்கப்படுகின்றன. சிங்கி இறால்களில் (Panulirus longipes) வகையும் கடல்நண்டு வகைகளில் கழி நண்டும் (Scylla serrata) மிகக் குறைந்த அளவில் வளர்க்கப்பட்டு வருகின்றன. துடுப் புடைய மீனினங்களில் பழுப்பு டிரொய்ட் (Salmo trutta) (சால் மன்), சம் சால்மன் (Oncorhynchus keta), ஆயு (Plecoglossus altivelis), கொடுவா (Lates calcarifer), பால் மீன் (Chanas chanos), டர்பாட் (Psetta maxima), தட்டை மீன்கள் (Solea vulgaris), கலவா மீன்கள் (Epinephelus sp.), ஐரோப்பிய கொடுவா (Dicentrarchus labrax), குருவலா (Lutijanus sp), மடவை (Mugil cephalus), ஜாக் மெக்கரல் (Trachurus japonicus), ஆம்பர் ஜாக் (Seriola quinqueradiata), நீலத்துடுப்பு சூரை (Thunnus thynnus), ஹாலிபட் (Hippoglossus hippoglossus), கிளி

மீன்கள் (Sparus aurata) போன்றவை வளர்க்கப்படுகின்றன. இவை தவிர, மெல்லுடலிகளில் ஆளிகளான அமெரிக்க ஆளி, கிராஸ்ஆஸ்ட்ரியா வெர்ஜினிகா (Crassostrea virginica), பசிபிக் ஆளி, (C. Gigas), தட்டை ஆளி (Ostrea edulis), சிலியன் ஆளி (O. chilensis), சாக்காஸ்டிரியா குகுலேடா (Saccostrea cuculata) போன்றவையும், கடற்காய்களில், கருப்பு கடற்காய் (Mytilus crassitesta), போன்றவையும் தவிர பெக்டின் யெஸ்ஸோயென்சிஸ் (Pectin yessoensis) மற்றும் பெக்டென் மெக்ஸிமா (P. maxima), நீலக் கடற்காய் (Perna perna), பச்சைக் கடற்காய் (P. viridis), பழுப்புக் கடற்காய் (P. indica), இரத்த மட்டி (Anadora granosa), ஸ்ட்ரோம்பஸ் (Strompus sp.), பெரிய மட்டி (Meretrix meretrix), பெரிவிங்கிள் (Periwinkle), லிட்டோரியா (Littoria sp.) போன்றவையும் வளர்க்கப்படுகின்றன. பேய்கணவாய் (Octopus sp.) ஊசிக்கணவாய் (Loligo sp.) ஓட்டுக் கணவாய் (Sepia sp.) போன்ற மெல்லுடலிகளை வளர்ப்பதற்கான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

இந்தியாவில் இறால்களின் வளர்ப்பு, வியாபார நோக்குடன் நடைபெறுகின்றது. பிற மீனினங்களான, பால்மீன் (Chanos chanos), கரிமீன் (Etroplus suratensis), கொடுவா (Lates calcarifer), மடவை (Mullev), ஆளி (Oyster), மட்டி (Clams), கடற்காய் (Mussels), முத்துச்சிப்பி (Pearl oyster) போன்றவற்றின் வளர்ப்பிற்கான ஆராய்ச்சிகள் இந்தியாவின் பல்வேறு இடங்களில் ஏற்கெனவே மேற்கொள்ளப்பட்டு வெற்றி காணப்பட்டுள்ளது. ஆராய்ச்சிகளில் கண்டறியப்பட்டுள்ள முறைகளைப் பின்பற்றி, உற்பத்திப் பணியில் இறங்க வேண்டும். ஆய்வு அளவில் நன்கு வெற்றிகரமாகச் செயற்படுத்தப்பட்ட இத்திட்டங்கள், மீன் வளர்ப்போரிடையேயுள்ள ஆர்வமின்மையாலும், குறைந்த வருவாயினாலும், இறால் வளர்ப்புப் பெற்ற வளர்ச்சியினை இவை பெறமுடியவில்லை. இவ்வளர்ப்பு முறைகளைப் புதியகோணங்களில் நடைமுறைப் படுத்தினால், நாட்டில் மீன்வளப் புரத உணவு அதிகமாகும். அதற்கான வாய்ப்பு அதிகம். அவற்றைப் பயன்படுத்த வேண்டும். சாதனை செய்ய வேண்டும்.

தற்பொழுது கடல்மீன் / உவர்நீர் மீன் வளர்ப்பானது, இயற்கையில் கிடைக்கக்கூடிய மீன்குஞ்சுகளையே பெரிதும்

சார்ந்துள்ளது. வளர்ப்புக்கான குஞ்சுகளின் கிடைப்பானது, வருடாவருடம் குறைந்து வருகின்றது. பெரும் பெரும் மீன்பிடி வலைகள், தாய்மீன்கள் முட்டையிட மேற்கொள்ளும் வலசைகளைத் தடுப்பதால், இயற்கையில் இனப்பெருக்கம் வழக்கப் படி நடைபெறுவதில்லை. மேலும், மீன்கள் இனப்பெருக்கம் செய்யுமிடங்களை (Spawning ground) மீன்பிடிச் சாதனங்கள் அழித்து வருகின்றன. இனப்பெருக்கக் காலங்களில் மீன்கள் மேற்கொள்ளும் வலசைகளின் (Spawning migration) போது அவை மீனவர்களால் பிடிக்கப்பட்டு விடுவதால், ஆண்டுதோறும் புதிதாக இருப்பில் சேரும் மீன்களின் அளவும் (Recruitment) வெகுவாகக் குறைந்து வருகின்றது. தாராளமயமாக்கலும், தொழிற்சாலைக் கழிவுகளும் ஏற்படுத்தும் சுற்றுப்புறச் சூழல் மாறுபாடுகளும், மீன்களின் இனப்பெருக்கப் பகுதிகளைத் தகுதியிழக்கச் செய்து வருகின்றது. தற்பொழுது நடைபெறும் குறிப்பிட்ட மீன்பிடிப்பால் (Selective catching) ஒருவகை மீனின் இருப்புக் குறைந்து, சுற்றுப்புறச் சூழல் சமநிலை சீர்குலைந்துள்ளது. மேலும், மீன்பிடிச் சாதனங்கள் பவளப் பாறை (Coral reef) போன்ற வளமான மீன்வளப் பகுதிகளை அழிப்பதால், அவ்விடங்களிலுள்ள மீனினங்கள், அழியும் நிலையிலுள்ளன. இவற்றைப் பாதுகாக்கவும், அவற் றின் அளவைப் பெருக்கவும், செயற்கைமுறை இனப்பெருக்கம் மிகமிக அவசியம்.

செயற்கை / தூண்டுமுறை (Artificial / Induced) இனப் பெருக்க முறையிலேற்பட்ட வளர்ச்சியால், பல்வேறு நாடு களில் கடல் / உவர்நீர் மீன் வளர்ப்பு வியக்கத்தகும் அளவுக்கு முன்னேற்றமடைந்துள்ளது. துடுப்புடைய மீன்களில், குறிப் பாக இயக்கு நீரை (Hormone)ச் செலுத்தியும், குருக் கழலை (Pitutary) நீரினைச் செலுத்தியும், தூண்டுமுறை மூலம் மீன்கள் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றன. உலகளவில், பால் மீன், மடவை, கொடுவா, ஆயு, ஸ்டர்ஜன் மீன், செப்பிலி, (Serranus spp.) குருவலா, லோமியோ (Nemipterus), நாக்கு வகை மீனினங்கள் (Flat fishes) களங்கான் (Srillago spp.) ஆம்பர் ஜாக் (Seriola Spp.) போன்றவற்றில், தூண்டுமுறை இனப்பெருக்க மானது வெற்றிகரமாக நடைபெற்றுள்ளது. இந்தியாவில், பால்மீன், கொடுவா, மடவை மற்றும் கரிமீன்களில் மட்

டுமே ஆராய்ச்சியினடிப்படையில் தூண்டு முறை இனப் பெருக்கம் வெற்றி கண்டுள்ளது. மீனவ சமூகத்தின் தேவைக் கேற்ற (Need Based Research) ஆராய்ச்சி என்ற அளவில் தூண்டுமுறை இனப்பெருக்கமானது மேற்குறிப்பிட்ட மிக முக்கிய வளர்ப்பினங்களில் மட்டுமே நடை முறைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

கடல் இறால்களில், உலகளவில் ஜப்பானிய வரிஇறால் (P. japonicus), வரிஇறால் (P. monodon), இந்திய வெள்ளிறால் (P. indicus), சீன வெள்ளி இறால் (P. chinensis), அமெரிக்க வெள்ளிறால் (P. vannamei), அமெரிக்க நீல இறால் (P. stylirostris), பாசி இறால் (P. semisulcatus), பூவிறால் (Metapenaeus dobsoni) போன்றவற்றைச் செயற்கை முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்து, வியாபார நோக்கில் குஞ்சு பொரிப்பகங்கள் அமைக்கப் பட்டுவிட்டன. இந்தியாவில் கிடைக்கும் முக்கிய இறால் களான வெள்ளிறால் (P. indicus), வரி இறால் (P. monodon), பாசி இறால் (P. semisulcatus), பூவிறால் (Metapenaeus dobsoni) போன்றவற்றை, இறால் குஞ்சுப் பொரிப்பகங்களில் உற்பத்தி செய்வது, நடைமுறையிலுள்ளது. இறால்களைச் செயற்கை முறையில், இனப்பெருக்கம் செய்திட, ஒருகண்ணின் தண் டினைத் துண்டித்திடும் நுட்பம், பொதுவாக மேற்கொள்ளப் படுகிறது.

மெல்லுடலிகளில் ஆளி, மட்டி, கடற்காய், முத்துச் சிப்பி, கணவாய், உணெய், ஆக்டோபஸ் போன்றவற்றையும், கணுக்காலிகளில் சிங்கிறால்களையும் உலகளவில் செயற்கை / தூண்டுமுறை மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கான வழி முறைகள், நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. ஆயினும், இவை தொடர்பான வளர்ச்சி, இந்தியாவில் ஆராய்ச்சி அளவிலேயே யும் நன்கு வழிமுறைகள் அறியப்பெற்றாலும், வியாபார நோக்கில் வழிமேற்கொள்ளப்படாமல் பின்தங்கியே இருக் கின்றன. தகுந்த நடவடிக்கைகளால் மீன்வள அறிவியலார் பாடுபடுவதன் மூலம், கடல் வளத்தையும், கடலோர மீனவச் சமூகத்தையும் மேம்படுத்தலாம்.

★★★

நதிகள் இணைப்புக்குச் சுயநிதித் திட்டம்

பொறிஞர் சி.எஸ். குப்புராஜ்*

நீர்வளம் நமது நாட்டின் சொத்து, அதனைப் பயன் படுத்த எல்லோருக்கும் உரிமையுண்டு. ஆனால் கடலில் சேர்த்து வீணடிக்க யாருக்கும் உரிமை கிடையாது. இதை நோக்கமாகக் கொண்டு அண்மையில் கிண்டி பொறியியல் கல்லூரி முன்னாள் மாணவர் சங்கம், 'தென்னிந்திய நதிகளை இணைத்தல்' என்ற தலைப்பில் ஒரு கருத்தரங்கம் நடத்தியது.

''தென்னக நதிகளை இணைக்கும் ஐம்பதாயிரம் கோடி ரூபாய்த் திட்டத்தினை, முழுவதும் ஒரு சுயநிதித் திட்டமாகச் (Self Financing Project) செயல்படுத்தலாம். மைய அரசோ, மாநில அரசுகளோ இதற்கு நிதி ஒதுக்கத் தேவையில்லை'' என்ற அரிய யோசனையைப் பொள்ளாச்சி நா. மகாலிங்கம் கூறினார். அதற் கான விளக்கங்களையும் வழிமுறைகளையும் அவர் அளித் தார்.

''மைய அரசு செய்ய வேண்டியதெல்லாம் ஒன்றுதான். தென்னிந்திய நதிகளின் நீர்வள மேம்பாட்டு நிறுவனம் (Peninsular River Valley Development Authority) என்ற பெயருடன் ஓர் அமைப்பினை ஏற்படுத்த, நாடாளுமன்றத்தில் சட்டம் இயற்ற வேண்டும். இந்த நிறுவனத்திற்குச் சில அதிகாரங்கள் அளிக்கப்பட வேண்டும். அவை:

1. நிதி நிறுவனங்கள், அரசுடைமை வங்கிகள் போன்ற வற்றிலிருந்து நீண்டகாலக் கடன்களைப் பெறுதல்.

---

* கட்டுரையாளர், தமிழ்நாடு அரசு பொதுப்பணித் துறையின் முன்னாள் தலைமைப் பொறியாளர்.

2. பொதுமக்களிடமிருந்து, முக்கியமாகப் பயனடையப் போகும் நில உரிமையாளர்களிடமிருந்து நீண்டகால வைப்புநிதிகள் பெறுதல்.

3. திட்டப்பகுதியில் பாசனம் பெறக் கூடிய நிலங்களை வாங்குதல், விற்றல்.

4. பாசனத் திட்டங்களை வடிவமைத்துச் செயல்படுத்துதல், வேண்டிய கட்டங்களில் மாநில அரசுகளுடன் உடன் படிக்கைகள் செய்து கொள்ளுதல்.

5. கிளைக் கால்வாய்கள் அமைத்து அவற்றினைப் பராமரிக்கச் சிறு நிறுவனங்களைத் (Corporate Companies) தொடங்குதல்.

6. பாசனப் பகுதிகளில் விஞ்ஞான முறையில் ஆராய்ச்சிகள் செய்து, விளைச்சலை அதிகரிக்க அமைப்புகள் ஏற் படுத்துதல்.

7. எல்லா விதங்களிலும் விவசாயிகளுக்கு உதவி செய்து, அதனால் ஏற்படும் அதிகபட்ச லாபத்தில் பங்கு பெறுதல்.

8. இவற்றினைப் போன்று இன்னும் பற்பல.

1996-ஆம் ஆண்டுத் தயாரிக்கப் பெற்ற மதிப்பீட்டின்படி, தென்னிந்திய நதிகளின் இணைப்புத் திட்டத்துக்கான செலவு மதிப்பீடு ரூ. 50 ஆயிரம் கோடி. பயன்பெறப் போகும் நிலம் 3.25 கோடி ஏக்கர். இப்போது ஒரிசா, ஆந்திரப்பிரதேசம், கர்நாடகம், தமிழ்நாடு, கேரளம் ஆகிய மாநிலங்களில் கரம்பு நிலமாக இருப்பவை நஞ்சை நிலங்களாக மாறும். இப்போது தமிழ்நாட்டில் காவிரிப் பகுதியில் பாசனமாகும் நிலப்பரப் பினை 12 லட்கம் ஏக்கர் என்று எடுத்துக்கொண்டால், அதைப் போல் 27 மடங்கு நிலங்கள் பயன்பெறும்.

மேலே குறிப்பிட்ட நீர்வள மேம்பாட்டு நிறுவனம், பயன் பெறவிருக்கும் நிலங்களில் மூன்றில் ஒரு பகுதியை, அதாவது ஒரு கோடி ஏக்கரை, இன்றைய விலையில் (சுமார் ரூ. 15 ஆயிரம்) வாங்க வேண்டும். திட்டம் நிறைவேறி அதே நிலங்கள் பாசன வசதி பெற்றபின் அவற்றை அன்றைய விலை

யில் (சுமார் ரூ. 60 ஆயிரம்) விற்க வேண்டும். இதன் மூலம் சுமார் ரூ. 45 ஆயிரம் கோடி லாபம் கிடைக்கும். இன்றைய மதிப்பீட்டுத் தொகையினை அது அநேகமாகச் சரிக்கட்டி விடும்.

ஆனால், இத்திட்டத்தை நிறைவேற்ற 15 முதல் 20 ஆண்டுகள் ஆகும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. இந்த நீண்டகாலத்தில் திட்டச்செலவு மதிப்பீடு ஒரு லட்சம் கோடியாக உயரலாம். இந்தக் கூடுதல் செலவை மீதமுள்ள 2.25 கோடி ஏக்கர் நில உரிமையாளர்களிடமிருந்து மேம்பாட்டு வரியாக (Betterment Tax) வசூலிக்கலாம். இதனைக் கொண்டு நீர்வள மேம்பாட்டு நிறுவனம் பெற்ற கடன்களை எல்லாம் திருப்பித்தந்துவிடலாம். மைய மாநில அரசுகளின் ஆதரவுதான் தேவையே தவிர, நிதி தேவையில்லை.'' இதுவே டாக்டர் நா. மகாலிங்கம் எடுத்துரைத்த சுயநிதித் திட்டம்.

''இந்தியா, ஏழைகள் வாழும் செல்வளம் மிக்க நாடு'' என்பது ஓர் அமெரிக்கப் பொருளாதார நிபுணரின் கருத்து. ஏராளமான இயற்கை வளங்கள் இந்நாட்டில் பெருகி இருந்தும், பெரும்பான்மை மக்கள் ஏழைகளாக வாழ்கிறார்கள். இது ஒரு கொடுமை.

'கஞ்சி குடிப்பதற் கிலார் - அதன்
காரணங்கள் இவையென்னும் அறிவுமிலார்'

என்றார் பாரதியார்.

நமது நதிகளில் ஓடிவரும் நீர்ப் பெருக்கினில் 80 சதவிகிதத்தினைக் கடலில் கலக்க விட்டுவிட்டுத் துயரப்பட்டுக் கொண்டிருக்கிறோம். துயர்களைத் தீர்க்க வழி சொல்லும் பொறியாளர்கள் இந்நாட்டில் தோன்றிவிட்டனர்; அவர்கள் கூறும் திட்டங்களை நிறைவேற்றிட வேண்டிய தொழில் நுட்ப வல்லமையும், பொருளாதார வசதியும் இந்நாட்டுக்கு இருக்கிறது. இதற்குப் பின்னரும் வறுமைக்கோட்டிற்குக் கீழேதான் இருப்போம்; ஒருபக்கம் வெள்ளக் கொடுமையும் மறுபக்கம் குடிநீர்ப் பஞ்சமும் வாட்டினாலும்கூட, நாங்கள்

விழித்தெழுந்து செயல்படமாட்டோம் என்று இருந்தால் நம்மை யார்தான் காப்பாற்றுவார்கள்?

அரசியல் சட்டப்படி ஆறுகள் மாநில அரசுக்கு உரிய தாக இருப்ப தால், மைய அரசு தலையிட முடியாது. இந்த நீர்வளம் என்பதனை மத்திய பட்டியலுக்கோ, பொதுப் பட்டிய லுக்கோ மாற்றினால்தான், மைய அரசு தலையிட்டு உபரி நீர் வளம் உள்ள நதிகளிலிருந்து பற்றாக்குறைப் பகுதிகளுக்கு இதனை வழங்க முடியும். இதற்கு அரசியல் சட்டம் திருத்தப்பட வேண்டும். இப்போதுள்ள சூழ்நிலையில் இது சாத்திய மில்லை. எனவே, இத்திட்டத்தினைச் செயல்படுத்த முடியாது என்பது சிலரது கருத்து.

நல்ல வேளையாக, அரசியல் சட்டம் இயற்றப்பட்ட காலத்தில், இந்நாட்டில் பல அரசியல் மூதறிஞர்கள் இருந் தார்கள். அவர்களில் டாக்டர் அம்பேத்கர் குறிப்பிடத்தக்கவர். அவரது தொலைநோக்கினால், இத்தகைய சங்கடங்கள் பின்னா ளில் ஏற்படும் என்று ஊகித்தறிந்து, மத்திய பட்டியலில் 56 ஆவது எண்ணிட்டதாக ஒன்றைச் சேர்த்தார். அது கூறுகிறது :

''பல மாநிலங்களில் ஓடும் நதிகள், நதிப்படுகைகள் இவற்றினைக் கட்டுப்படுத்தவும், மேம்பாடு செய்யவும், பொது நன்மைக்கு எந்த அளவுக்கு தேவையோ, அந்த அளவுக்கு நாடாளுமன்றம் சட்டமியற்றி அவற்றை நிறைவேற்றலாம்.''

இதற்காகத்தான் 1988-ஆம் ஆண்டு, தேசிய நீர்வள அமைப்பு (National Water Resources Council) ஏற்படுத்தப் பட்டது. பாரதப் பிரதமரே இதன் தலைவர்; நீர்ப்பாசன அமைச்சர் இதன் துணைத்தலைவர்; எல்லா மாநில முத லமைச்சர்களும் இதன் உறுப்பினர்கள். நாட்டின் நீர்வளங் களைத் தேசிய நோக்குடன் எவ்வாறு பயன்படுத்த வேண்டும் என முடிவு செய்வது இந்த அமைப்பின் பொறுப்பு.

இது தேசிய பன்முகத் தொலை நோக்குத் திட்டம் (National Perspective Plan), தேசிய நீர்வளக் கொள்கை (National

Water Policy) என்னும் இரண்டு அறிக்கைகளை வெளியிட்டுள்ளடது. அதன் படி, உபரிநீர் உள்ள ஆற்றுப் படுகையிலிருந்து, பற்றாக்குறையுள்ள ஆற்றுப்படுகைக்கு நீர் வளத்தினை வழங்கலாம் என்று கூறப்பட்டுள்ளது.

இந்த அடிப்படையில்தான், தேசிய நீர்வள மேம்பாட்டு நிறுவனம் (National Water Development Agency) பதினாறு ஆண்டுகளாக ஆய்வு செய்து, தென்னிந்திய நதிகள் இணைப்புத் திட்டத்தினை உருவாக்கியுள்ளது.

கி.பி. 2025 வரை ஒவ்வொரு நதிப்படுகையிலும் எந்த அளவுக்கு நதிநீர் பயன்படுத்தப்படும் என்பதைக் கணக்கிட்டு அந்த ஆண்டில் எவ்வளவு உபரி நீர், அல்லது பற்றாக்குறை என்பதைத் தீர்மானித்து, உபரிநீரின் ஒரு பகுதியை மட்டுமே, பற்றாக்குறையுள்ள ஆற்றுப்படுகைக்கு மாற்ற இணைப்புக் கால்வாய்களை வடிவமைத்துள்ளது. இந்த வகையில் 17 இணைப்புக் கால்வாய்கள் செயல்படத் தொடங்கிய பின்னும் உபரி நீரின் மறு பகுதி கடலுக்குச் சென்றுகொண்டுதான் இருக்கும்.

இதனையும் பயன்படுத்த வேண்டுமானால், ஐம்ப தாண்டுகளுக்குப் பின்னால் வரப்போகும் பொறியாளர்கள் அதற்கு வழிவகை செய்ய வேண்டும். உணவுப் பற்றாக்குறை இல்லாத நிலை நீடிக்க நதிகளின் இணைப்புத் திட்டத்தினை உடனே தொடங்கினால்தான் கி.பி. 2025 ஆண்டில் பஞ்ச நிலையினைத் தவிர்க்க முடியும். இப்போது சோம்பியிருந்தோ மானால் வருங்காலச் சந்ததியினரின் நிந்தனைக்கு உள்ளா வோம்.

★★★

21 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கம் எப்போது?

திரு. K. குருசாமி*

கி.பி. 2000ஆம் ஆண்டு, சீர்திருத்தம் செய்யப்பட வேண்டிய ஆண்டாகும். 20ஆம் நூற்றாண்டு விடை பெற்றச் செல்கிறது. 21ஆம் நூற்றாண்டு விடியப் போகிறது. இப்புதிய நூற்றாண்டின் தொடக்கம் எப்போது? ''வரும் ஆண்டிலா? அதற்கு அடுத்த ஆண்டிலா'' என்ற கேள்வி மக்கள் மத்தியில் பெரும் பரபரப்பை உண்டாக்கி உள்ளதை தற்போதே காண முடிகிறது. ஆங்கில ஆண்டின் தொடக்கம் தெரிந்தால்தானே 20 ஆம் நூற்றாண்டின் நிறைவும், 21ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்க நாளும் தெரிய வரும்? இந்தக் கேள்விக்கான விடையாக ஆதாரபூர்வமான செய்திகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு கணித விளக்கத்துடனும், பொது நலநோக்கோடும் இக்கட்டுரை எழுதப்பட்டுள்ளது.

ஆங்கில ஆண்டு தோன்றிய வரலாறு

கிறிஸ்து அப்தம் : இது கலியுகாதி 3101 ஆம் ஆண்டில் சனவரி 1ஆம் தேதி வியாழக்கிழமை ஆரம்பம். பூர்வத்தில், ஐரோப்பிய காலண்டர், ஆண்டொன்றுக்கு 365 நாட்களாகக் கணக்கு வைத்து, கொண்டு வரப்பட்டது. ஆனால் இதனுடன் ஒரு நாளின் ஏதோ ஒரு சொற்ப பாகம் சேர்க்க வேண்டு மென்று அவர்கள் அறிந்திருந்தனர். இப்படி இருக்கும் போது

---

* கணித ஜோதிடர், எஸ்.எஸ். பாலிடெக்னிக் (மாடி), 261 - A (15 M) திருச்சூலி சாலை, அருப்புக்கோட்டை - 626 101. காமராஜர் மாவட்டம்.

கி.மு. 44 ஆம் ஆண்டில் ஜுலியஸ் சீசர் காலத்தில் அலெக் சாண்டிரியாவிலிருந்த சூசி ஜினஸ் என்ற கணித வல்லுநரின் கருத்துப்படி ஆண்டொன்றுக்கு 1/4 நாள் வீதம் சேர்த்து 4 ஆண்டுக்கு ஒரு முறை ஒரு நாள் அதிகப்படுத்த வேண்டு மென்று விதி செய்தார்கள். இது சூரியனமானத்திற்கு 128 ஆண்டின் பேரில் ஒரு நாள் அதிகமாக இருக்கிறது.

இதனால், 400 ஆண்டுக் காலத்திற்கு 3 நாளும் சொற்ப நாழிகையும் அதிகமாகிறது. கி.பி. 1582இல் ரோம் நாட்டின் 13ஆவது போப் கிரிகோரி என்பவர் மேற் குறிப்பிட்ட 400 ஆண்டிற்கான இந்த 3 நாட்கள் சில்வானம் வித்தியாசத் தைச் சீர்படுத்த வேண்டுமென்று உத்தேசித்து, 4 நூற்றாண்டு களின் 3 நூற்றாண்டுகளின் ஒவ்வொரு நூற்றாண்டின் கடைசி யிலும் வருகிற லீப் ஆண்டை, லீப் ஆண்டாகக் கணக்கிடா மல், சாதாரணமான ஆண்டாகப் பாவித்து அந்த ஆண்டுகளில் பிப்ரவரி மாதத்தில் 28 தினங்களே உள்ளவை போலவும், 4 ஆவது நூற்றாண்டின் கடைசியில் வருகிற ஆண்டை மட்டும் லீப் ஆண்டாக வைத்து, அதற்கு 29 தினங்களாகக் கொள்ள வேண்டுமென்றும் விதி செய்தார்.

இந்தக் கணக்கினால் ஈடான 3 நாள் போக மீதமிருக்கும் நாழிகை (சில்வானம்) 4000 வருடத்திற்கு ஒருமுறை, ஒருதினம் பேதமாக்கும். மேலே கண்ட ஏற்பாடு செய்கின்றவரைக்கும் உண்மையில் 10 தினங்கள் குறைந்திருந்தது. இந்த வித்தி யாசத்தையும் சீர்படுத்துவதற்காக மேற்படி, கி.பி. 1582 ஆம் வருடத்தில் அக்டோபர் மாதம் 4ஆம் தேதிக்குப் பிறகு 15ஆம் தேதி வரவேண்டும் என்றும் வைத்துக் கொண்டார்கள். இந்தப் புதிய ஏற்பாட்டை 1752 ஆம் வருடத்தில் இங்கிலாந்தில் உறுதி செய்தார்கள். அப்போது 11 தினங்கள் குறைவாக இருந்ததால், அவர்கள் 1752 ஆம் வருடம் செப்டம்பர் மாதம் 2 ஆம் தேதிக்குப் பிறகு 14ஆம் தேதி வரவேண்டும் என்றும் வைத்துக் கொண் டார்கள் என்பதே வரலாறு.

கணித விளக்கம் : மூலகிரந்தங்களில் தாத்கால சூரிய-ஆரிய-ரோமக (ரோம் தேசம்) சித்தாந்தம் இவற்றின் ஆண்டு நாள் 365 தினம் 15 நாழிகை 31 வினாடி 31 தர்பரை 24 விதர்பரையாகும். இதை கி.பி. 2000 ஆண்டால் பெருக்க (365 தினம் 15 நாழி 31 வினாடி 31 தர் 24 வித X 2000) = 7,30,517 தினம் 30 நாழி 46 வினாடி 40 தர்பரை வரும். இதே போல் ஆங்கில வருட தினமான 365 தினத்தை, 2000 ஆல் பெருக்க (365 x 2000) 7,30,000 வரும். இதில் 2000 வருடத்திற்கான லீப் தினங்கள் (2000 : - 4) = 500 ஆகும். இதையும் கூட்ட (7,30,000 + 500) = 7,30,500 தினங்களாகும். மேலே சொல்லப்பட்ட சூரிய - ஆரிய - மேக சித்தாந்தம் 2000 ஆண்டுகளுக்கான தினங்கள் 7,30,517 1/2யில் 2000 வருடங்களுக்கான ஆங்கில தினங்கள் (லீப் தினம் உட்பட) 7,30,500 ஐக் கழிக்க (7,30,517 1/2 - 7,30,500) 17 1/2 தினங்கள் மீதம் வரும். இந்த அதிகப்படியான 17 1/2 தினங்களை 2000 ஆம் ஆண்டு இறுதிக்குள் நிரப்பி முடித்தால் தான் மேற்கண்ட சூரிய-ஆரிய-ரோம்க சித்தாந்த தினங்களுக்கு இணையான ஆங்கில கி.பி. தினம் கிடைக்குமென்பதே கணித (சித்தாந்த) பூர்வமான உண்மையாகும்.

இந்த அதிகப்படியான 17 1/2 தினங்களை 2000 ஆம் ஆண்டு இறுதிக்குள் எப்படி நிரப்பிச் சரி செய்வது என்று பார்க்கும்போது, ரோம் நாட்டின் 13ஆவது போப் கிரிகோரி 10 நாட்களை அதிகப்படுத்திச் (கி.பி. 1582 அக்டோபர் மாதம் 4ஆம் தேதிக்குப் பிறகு 15ஆம் தேதி என்று) சீர்திருத்தம் செய்துள்ளார்கள். மீதமுள்ள அதிகப்படியான (17 1/2 - 10) 7 1/2 தினங்களில், 7 தினங்களை கி.பி. 2000 ஆம் ஆண்டு இறுதிக் குள், அதாவது கி.பி. 2000 ஆண்டு டிசம்பர் 24ஆம் தேதிக்குப் பிறகு 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 ஆகிய 7 தினங்கள் காலண்டரில் இல்லாமல், கி.பி. 2001 சனவரி 1 ஆம் தேதியை கிறிஸ்துமஸ் அன்று ஆங்கிலப் புத்தாண்டை அதாவது, 21ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்க நாளாக அறிவித்தும், 7 நாட்களைச் சரி செய்யலாம்

என்பது 13 ஆவது போப் கிரிகோரி அவர்களின் சீர்திருத்த (விதிமுறை) முதல் வழியாகும். அல்லது கி.பி. 2000ஆம் ஆண்டில் இடைப்பட்ட மாதத்தில் ஏதாவது ஒன்றைத் தேர்வு செய்தும் 7 தினங்களைச் சரி செய்யலாம் என்பது இரண்டாவது வழியாகும். பின்பு 13ஆவது போப் கிரிகோரி அவர்களின் விதிமுறை வழிப்படி கி.பி. லீப் தினங்களைக் கடைப்பிடித்து வருவதே சாலச் சிறந்ததாகும். மீதமுள்ள 1/2 தினம் (30 நாழிகை) கி.பி. 4000ஆம் ஆண்டு இறுதியில் (1/2 + 1/2) ஒரு தினமாக அதிகமாகும். இதை கி.பி. 3900 ஆம் ஆண்டு பிரவரி மாதத்தில் 28 தினத்திற்குப் பதிலாக 29 தேதி என்று அறிவித்துச் சரி செய்யலாம் என்பதே ஒரு சாதாரண கணித ஜோதிடரான எனது அனுபவ பூர்வமான கருத்தாகும்.

★★★

செறிவூட்டிய கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பால் பவுடர்

அய்யாதுரை, கா.,* தி.அர. புகழேந்தி**, ரெ. விஜயலட்சுமி***, இரா. நரசிம்மன்****

முன்னுரை

உலகின் பால் உற்பத்தியில் இரண்டாமிடம் வகிக்கும் நமது இந்தியா தற்போது 74.3 மில்லியன் மெட்ரிக் டன் பாலை உற்பத்தி செய்கிறது (டெய்ரி இந்தியா, 1997). இதில் 50% பால் பொருட்கள் உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாலி லிருந்து கொழுப்பு பிரிக்கப்பட்டு எஞ்சியுள்ள கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பாலில், சாதாரண பாலில் உள்ள அனைத்துச் சத்துப் பொருட்களும் உள்ளன. ஆனால், கொழுப்புச் சத்து மட்டும் 0.1% தான் இருப்பதால் குடிப்பதற்கு ஏற்ற சுவையுள்ளதாக இருப்பதில்லை. எனவே, இந்தக் கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பாலிலிருந்து பயனுள்ள செறிவூட்டிய பால் பொடி தயாரிக்க இந்த ஆராய்ச்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது.

* இணைப் பேராசிரியர், உணவு மற்றும் பால் வளத் தொழில் நுட்ப நிலையம், கோடுவளி, அலமாதி அஞ்சல், சென்னை - 52.

* இளநிலை ஆராய்ச்சியாளர், .ணவு மற்றும் பால் வளத் தொழில் நுட்ப நிலையம், கோடுவளி, அலமாதி அஞ்சல், சென்னை - 52.

*** விரிவுரையாளர், கால்நடை பராமரிப்புத் துறை, அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகம், சிதம்பரம்.

**** பேராசிரியர், பால் வளத்துறை, சென்னைக் கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி, சென்னை - 7.

ஆராய்ச்சியின் குறிக்கோள்கள்

1. கொழுப்பு நீக்கிய பாலைத் தயாரித்து அதில் வைட்டமின் 'ஏ' மற்றும் இரும்புச் சத்துகளைச் சேர்த்துச் செறிவூட்டுதல்.
2. இவ்வாறு செறிவூட்டிய பாலின் வேதியியல் பண்புகளையும் சேமிப்பின் போது அதன் பண்புகளையும் ஆராய்தல்.
3. செறிவூட்டப்பட்ட கொழுப்புநீக்கப்பட்ட பாலிலிருந்து பால் பொடி தயாரித்து அதனை 3 மாதங்கள் வரை 5°C வெப்ப நிலையில் வைத்திருந்து சேமிப்பின் போது அதன் பண்புகளை ஆராய்தல்.

செயல்முறை

சென்னைக் கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரியின் பால் வளத் துறையிலிருந்து பெறப்பட்ட பாலிலிருந்து கொழுப்பு பிரிக்கப்பட்டது. இவ்வாறு கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பாலுடன் ஃபெர்ரஸ் சல்பேட், ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட், ஃபெர்ரிக் அம்மோனியம் சிட்ரேட், ஃபெர்ரிக் சிட்ரேட், ஃபெர்ரிக் குளோரைடு போன்ற இரும்புச்சத்து உப்புகள் 10 மைக்ரோ கிராம் / 100 மிலி முதல் 100 மைக்ரோ கிராம் / 100 மிலி வரையிலான விகிதத்திலும், வைட்டமின் 'ஏ' பால் மிடேட் 100 ஐ.யூ / 100 மிலி முதல் 1000 ஐ.யூ / 100 மிலி என்ற விகிதத்திலும் சேர்க்கப்பட்டுச் செறிவூட்டப்பட்டன. இதனுடன் சுவையூட்டிகளும் நிறமூட்டிகளும் தேவையான அளவு சேர்க்கப்பட்டுப் பின்பு 7% சர்க்கரை சேர்க்கப்பட்டது.

ஒவ்வொரு சத்துப் பொருளுக்கும் 15 முறை சோதனைகள் நிகழ்த்தப்பட்டு ஆராய்ச்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது. பின்பு பைகளில் அடைத்துக் குளிர்பதனப் பெட்டிகளில் 5°C யில் வைத்து சேமிப்பின் போது அதன் பண்புகளுக்காக ஆய்வு செய்யப்பட்டது. இவ்வாறு கொழுப்பு நீக்கிச் செறிவூட்டிய பாலிலிருந்து ''உலர் தெளிப்பி'' எனும் பொடியாக்கும் இயந்திரத்தின் மூலம் பால்பொடி தயாரிக்கப்பட்டது. மூன்று மாதங்கள் வரை குளிர்பதனப் பெட்டியில் 5° C செ. வெப்பநிலையில் வைத்திருந்து செறிவூட்டிய பால் பவுடரின் பண்புகள் ஆராயப்பட்டன.

ஆராய்ச்சி முடிவுகள்

கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பாலில் 0.13% அளவிலே கொழுப்புச் சத்து இருந்தது. பிற சத்துப்பொருட்களில் எவ்வித மாற்றமும் கிடையாது.

செறிவூட்டிய பாலைச் சுவையறி பண்புகளுக்காக ஆய்வு செய்ததில் 30 மைக்ரோகிராம் ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் / 100 மிலி மற்றும் 500 ஐ.யூ வைட்டமின் 'ஏ' பால்மிடேட் / 100 மிலி என்ற அளவுகளில் செறிவூட்டிய பால் மிகவும் சிறந்ததாகக் கண்டறியப்பட்டது. இவ்வாய்வின் முடிவுகள் வேங்க், கிங் (1973), பார்ன்ஃபெய்ன்ட், ஆலன் (1963), பழனிதுரை கான் (1990) ஆகிய ஆய்வாளர்களின் ஆராய்ச்சி முடிவுகளுக்கு ஒத்துள்ளன.

செறிவூட்டிய கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பாலை 5°C வெப்பநிலையில் 7 நாட்கள் வைத்திருந்து அதன் வேதியியல் பண்புகளை ஆய்வு செய்ததில் எவ்வித மாற்றமும் இல்லை எனத் தெரிய வந்துள்ளது. இது வேங்க், கிங் (1973), ராமசாமி (1993) ஆகிய ஆராய்ச்சியாளர்களின் முடிவுகளுக்கு ஒத்துள்ளது.

செறிவூட்டிய கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பாலைப் பால் பொடியாக மாற்றி ஆய்வு செய்ததில் அதன் தரம் ஐ.எஸ்.ஐ (ISI : 1165, 1967) தரத்திற்கு இணையாக இருந்ததெனக் கண்டறியப்பட்டது. இதன் வேதியியல், நுண்ணுயிரியல் பண்புகள் அட்டவணை 1இல் தரப்பட்டுள்ளன. இதில் சிறப்பு அம்சம் என்னவெனில், இம்முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட பால் பொடியில் கோலிஃபார்ம் என்ற தீங்கு விளைவிக்கும் நுண்ணுயிரானது சிறிதளவும் இல்லை என, பாக்டீரியாக்கள் எண்ணிக்கையை அளவிடும் கருவி (Colony Counter) மூலம் உறுதி செய்யப்பட்டது. பொதுவாகக் கோலிஃபார்ம் நுண்ணுயிரி தூய்மையற்ற முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட பண்டங்களில் தான் காணப்படும். ஆனால், இந்த ஆய்வில் பால் பொடி, உலர் தெளிப்பானில் 90° செ. வரை உட்படுத்தப்பட்டுத் தூய முறையில் தயாரிக்கப்பட்டதால் கோலிஃபார்ம் நுண்ணுயிரி காணப்படவில்லை.

அட்டவணை 1

புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட பால்பொழியின் வேதியியல், நுண்ணுயிரியல் பண்புகள்

	ஈரப்பதம் (%)	திண்மப் பொருள் (%)	கொழுப்புச் சத்து (%)	அமிலத் தன்மை (% லாக்டிக் அமிலம்)	கரையும் தன்மை (மிலி)	பாக்டீரியா எண்ணிக்கை / கிராம்	கோலிஃபார்ம் எண்ணிக்கை / கிராம்
அளவுகள்	5.5-6.5	93.5-94.5	0.3-1.2	0.3-0.9	1.5-2.2	300 - 4000	இல்லை
சராசரி	5.70	94.30	0.71	0.56	1.81	940	இல்லை

அட்டவணை 2

மூன்று மாதங்கள் 5°Cயில் வைத்திருந்து காக்கப்பட்ட செறிவூட்டிய பால் பொடியின் வேதியியல் நுண்ணுயிரியல் பண்புகள்

	ஈரப்பதம் (%)	திண்மப் பொருள் (%)	கரையும் தன்மை (மிலி)	பாக்டீரியா எண்ணிக்கை கிராம்	கோலிஃபார்ம் எண்ணிக்கை / கிராம்
அளவுகள்	5.7-6.6	93.4-94.3	1.6-2.2	320 - 4500	இல்லை
சராசரி	5.9	94.1	1.90	950	இல்லை

இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட பால் பொடியை 3 மாதங்கள் வரை வைத்திருந்து ஆய்வு செய்ததில் அதன் வேதியியல் மற்றும் நுண்ணுயிரியல் பண்புகளில் எவ்வித மாற்றமும் இல்லை எனக் கண்டறியப்பட்டது (அட்டவணை 2). இதற்கான முடிவுகள் மெக்கார்த்தி (1986) மற்றும் மேன் (1986) ஆகியோரின் ஆராய்ச்சி முடிவுகளோடு ஒத்துள்ளன. மேலும், இவ்வாறு செறிவூட்டிய பால்பொடியைக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட பாலானது, இயற்கையான பாலின் தரத்தை ஒத்துள்ளது என உறுதி செய்யப்பட்டது.

கலைச் சொற்கள்

Fortified Milk - செறிவூட்டிய பால்
Skim Milk - கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பால்
Sensory Qualities - சுவையறி பண்புகள்
Spray Drier - உலர் தெளிப்பி

துணை நூற்பட்டியல்

1. டெயரி இந்தியா இயர் புக் (1997)
2. பார்ன்ஃபெய்ன்ட், ஜெ.சி. மற்றும் எல்.சி ஆலன் (1963). ஜெ. டெய்ரி சயின்ஸ், 16 : 1, 245.
3. ஐ.எஸ்.ஐ. 1165, (1967). பால்பவுடருக்கான வரையறைகள்.
4. மேன், இ.ஜே., (1986). டெய்ரி இந்தியா இண்டர் நேஷனல், 11 : 9-10.
5. மெக்கார்த்தி, டீ.ஏ., ஓய், காகுடா மற்றும் டீ.ஆர். அர்னாட் (1986). ஜெ. டெய்ரி சயின்ஸ், 69 : 8, 2045 - 51.
6. பழனிதுரை, ஆர். மற்றும் எம்.எம்.எச். கான் (1990). செய்ரான், 19 : 6, 267-71.
7. இராமசாமி, டீ., ஆர். நரசிம்மன் மற்றும் எம்.எம்.எச். கான் (1993). செய்ரான், 22 : 2, 57 - 60.
8. வேங்க், சி.எப். மற்றும் ஆரு.எல் கிங் (1973). ஜெ. புட்சயின்ஸ், 38, 938-940.

அதிசய உயிர்கள்

முனைவர் மலையமான்*

இத்தாலிய விஞ்ஞானி அலசாண்டிரா வோல்டா கி.பி. 1760 இல் மின்சார உற்பத்தி பற்றிய முதல் ஆய்வுரையை வெளியிட்டார். பிறகு, முதல் மின் கலத்தை அவர் கண்டு பிடித்தார். அவருடைய ஆராய்ச்சிக்கு உதவியாக டார்ப்பிடோ, மின்சார ஈல் (Electric eel) என்ற இரண்டு மீன்களும் இருந் திருக்கலாம் என்று சிலர் நினைக்கின்றனர்.

இன்று, மின்சாரத்தைத் தன் உடம்பிலேயே உற்பத்தி செய்து பயன்படுத்தும் உயிரிகளைப் பற்றிய ஆய்வு வளர்ந் தோங்கியுள்ளது. யானை மூக்கு மீன் (Elephant nosed fish) என்பது தென் ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள சில ஆறுகளில் வாழ்கிறது. அலை மீன் (Wave fish) என்று மற்றொரு வகை மீனும், நாடித் துடிப்பு மீன் (Pulse fish) என்று இன்னொரு வகை மீனும் உள் ளன. இந்த மூன்று வகை மீன்களும், தம் உடம்பில் மின் சாரத்தை உற்பத்தி செய்து அதைப் பயன்படுத்திக் கொள்கின் றன என்ற உண்மை, அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

சில வகை மீன்களின் உடம்பில் தலை முதல் வால் புறம் வரை குழாய் வடிவ உறுப்பு உள்ளது. சிலவற்றிற்கு, வால் ஓரப்பகுதியில் மட்டும் இந்த உறுப்பு உள்ளது. இதில் நுண் மின்கலங்கள் (Electrogenic cells) அமைந்துள்ளன. உயிரியின் மூளை தரும் ஏவலின்படி, இவை மின் உற்பத்தி செய்கின்றன. இதனால், இவற்றின் தலைப்பக்கத்தில் ஒரு மின்வட்டமும் வால்புறத்தில் மற்றொரு மின் வட்டமும் அமைகின்றன.

* எண். 63, அரங்கச்சாரி சாலை, சென்னை - 600 018.

வோல்டாவுக்கு உட்தூண்டல் தந்த ஈலும் டார்ப் பிடோ வும் அதிக மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் ஆற்றல் பெற் றவை. அதாவது, இவை பல நூறு வோல்ட் அளவுள்ள மின் சாரத்தை வெளிப்படுத்தக் கூடியவை. இவை ''பெரு மின்சார மீன்கள்'' எனப்படும். தம் உடம்பு வெளிப்படுத்தும் மின்சாரத் தால் இவை, தமக்கு உணவாகக் கூடிய உயிரிகளை (சிறு மீன்களை)க் கொல்லும்; அவற்றைத் தின்னும். மேலும், தம் மைப் பிடிக்க வரும் பகை உயிரிகளை விரட்டும்.

யானை மூக்கு மீன், அலை மீன் போன்றவை வெளிப் படுத்தும் மின்சாரத்தின் அளவு மிகவும் குறைவானது. சில மில்லி வோல்ட் அளவுடையது. இவை, ''சிறு மின்சார மீன்கள்'' என்று சொல்லப்படும். இவற்றின் மின்சாரம், உணவைப் பெறு வதற்கோ, பகையை விரட்டுவதற்கோ பயன்படுவதில்லை. இவை தம் இனத்துடன் பழகுவதற்குத் கருத்துப் பரிமாற்றத் திற்கு - தம் உடலில் எழுப்பும் மின்சாரத்தைப் பயன்படுத் திக் கொள்கின்றன. மின் அலைகளில் குறிகளை (Signals) அனுப்பிச் செய்தியைப் பெறும். மேலும், கலங்கிக் கிடக்கும் நீரில் மின் அலைகளைச் செலுத்திச் சுற்றிலும் உள்ளன வற்றையும் உணர்ந்து கொள்ளும்.

ஒவ்வொரு வகை மீனும் தனித்த மின்குறிகளை வெளி யிடும் சிறப்பைப் பெற்றுள்ளது. அந்தக் குறிகளை அதே வகையான மீன் ஏற்றுக் கொள்ளும். அதற்கேற்ப, அவற்றின் உடம்பில் ஏற்பிகள் (Receptors) அமைந்துள்ளன. அலை மீன்களில், ஆண்மீன் பெண்மீனோடு இணையும் காலத்தில், அந்த மீன் 60 ஹெர்ஸ் (60 H_z) அலைவரிசையில் மின் குறிகளைப் பரப்பும். ஆனால், பெண் மீன் 150 எச்.இசட் (15 H_z) அலை வரிசையில், தன் மின் குறியை வெளிப்படுத்தும். இப்படி, இவை, தமக்குள் செய்திப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளும் போது, ஒருவகை மீன்இனத்தின் மின்குறி, அப்பகுதியில் வாழும் மற்றொரு வகை சிறு மின்சார மீனின் மின்குறியுடன் கலந்துவிடாதபடி பார்த்துக் கொள்ளும்.

மின்சார மீன்களின் தோலில் குழாய் வடிவ ஏற்பிகள் (Tuberous Receptors) உள்ளன. இவை, தம்மை நோக்கி வரும் தம் இன மீனின் மின் குறிகளை உள் வாங்கி மூளைக்கு அனுப்பு கின்றன. அந்த மின்குறி தெரிவிக்கும் கருத்தை அந்த மீன் உணர்ந்து கொள்கிறது; அதற்கேற்பச் செயற்படுகிறது. சில வகை உயிரிகள் நாடித்துடிப்புக் குறிகளை (Pulse Signals) அனுப்பும். வேறு சில, தொடர் அலைக் குறிகளை (Continuous Wave Signals) அனுப்பும். இவற்றிடம் மற்றொரு சிறப்பும் காணப்படுகிறது; நாடித்துடிப்பு மீன், தேவைப்படும்போது, மின்குறிகளின் வேகவிகிதத்தை அதிகப்படுத்தவோ, குறைத்துக் கொள்ளவோ முடியும்; அடியோடு நிறுத்திவிடவும் கூடும்.

சுறா மீனும், ரே (Ray) என்ற மீனும், குறிகளை உள் வாங்கும் ஏற்பி உறுப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இதன் காரண மாக, மணலுள் புதைந்து கொண்டு மின்குறிகளை அனுப்பு கின்ற தட்டை மீனின் (Flat Fish) இருப்பிடத்தை அறிந்து அதைத் தாக்கிக் கொல்கின்றன.

ஆஸ்திரேலிய நாட்டு பிளாடிபஸ் (Platypus), எகிட்னா என்ற ஒருவகை எறும்புத்தின்னி (Echidna), நட்சத்திர மூக் குடைய மூஞ்சூறு (Star nosed mole) ஆகியவை, பிற உயிரி களின் மின்குறிகளை உள்வாங்கும் ஏற்பிகளைப் பெற்றிருக் கின்றன என்ற உண்மை, அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட் டுள்ளது. இவை, மின் குறிகளை உள்வாங்கி, அவற்றை அனுப்பிய உயிரிகளின் இருப்பிடத்தை உணர்ந்து, அங்குச் சென்று எளிதில் அவற்றை உணவாக்கிக் கொள்கின்றன.

சில உயிரிகளிடம் காந்த உணர்வு இருப்பதும் தற்போது தெரியவந்துள்ளது. இந்த உணர்வு, மாலுமியின் திசைகாட்டும் கருவி (Mariners Compass) போல அவற்றுக்கு வழிகாட்டு கிறது. காந்த நுண்ணுயிர் (Magnetic Bacteria) பூமியின் காந்தச் சக்தியைப் பயன்படுத்திக் கொண்டு தன் இருப்பிடத்திற்குச்

சென்று சேர்கிறது. வலசை போகும் பறவைகள் (Migratory Birds) கண்டம் விட்டுக் கண்டம் தாண்டி, நெடுந்தொலைவு செல்கின் றன. இவை பூமியினுடைய காந்தச் சக்தியைப் பயன்படுத்திக் கொண்டு புது வாழிடத்திற்குச் செல்கின்றன. பிறகு தமது சொந்த இடத்திற்கு மீள்கின்றன.

புறாக்கள் காந்த அறிவுணர்வைப் பெற்றுள்ளன. அத னால் தான் அவை எவ்வளவு தூரம் பறந்து சென்றாலும், திரும்பிப் புறப்பட்ட இடத்திற்கே சரியாக வருகின்றன. பரிசோதனைக்காக, ஒரு புறாவின் தலையில் காந்தச் சக்தியை மாற்றிக் காட்டக்கூடிய மென் கருவி ஒன்று பொருத்தப்பட்டது. அதன் விளைவாக, அந்தப் புறா வழக்கத்திற்கு மாறான திசை யில் பறந்து சென்றது. அந்த மென் கருவி செயல் இழந்த பிறகே, அது வழக்கமான திசையில் பறந்து, இருப்பிடத்திற்குத் திரும்பி வந்தது. தேனீக்களின் வயிற்றை ஆராய்ச்சி செய்தபோது, அவற்றின் வயிற்றில் காந்த நுண்பொருள்கள் (Magnetic materials) இருப்பது கண்டறியப்பட்டது. அவைதாம், உலகத் தின் காந்தச் சக்தியோடு தேனீக்கள் இணைந்து செல்வதற்குத் துணை புரிகின்றன.

சால்மன் (Salmon) மீனும் கடல் ஆமையும் காந்த உணர்வைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் உடம்பிலும் காந்த நுண்பொருள்கள் இருப்பது தற்போது தெரிந்தது. இவை, பூமியின் காந்தத்துடன் இயைந்து குறிப்பிட்ட திசையிலேயே சென்று மீள்கின்றன. வானவில் மீன் (Rainbow trout) என்பது நியூசிலாந்துக் கடலில் வாழும் ஒரு மீன் இனம். இதன் உடம் பில் சிறப்பான நரம்பு ஒன்று உள்ளது. இது காந்த சக்தியை உள்வாங்குகிறது. காந்திச் சக்தியில் மாற்றம் இருப்பின் அதன் தாக்கத்தையும் அடைகிறது.

நெருப்பு எறும்புகளும் (Fire Ants) காந்த உணர்வைப் பெற்றுள்ளன. பூமியினுடைய காந்தச் சக்தியின் வழிகாட்டு

தலில் தம் வாழிடத்தைத் தவறாமல் அடைகின்றன. இந்த நெருப்பு எறும்புகள் பயிரினத்தை அடியோடு அழித்துவிடும் தன்மை உடையவை. ஆகவே, காந்தத் தூண்டில் பொருள் (Bait) ஒன்றைப் பயன்படுத்திப் பயிரைப் பாழ் செய்யும் இந்த எறும்பினத்தை அழிக்கும் முயற்சியில் அறிவியல் ஆராய்ச்சி நடைபெறுகிறது.

மனிதனின் மூளைத் திசுக்களிலும் காந்த நுண்படிமங்கள் (Magnetic crystals) இருப்பதைக் கிரிஷ்வின்க் (Kirschvink) என்ற விஞ்ஞானி கண்டுபிடித்துள்ளார். இவை, தற்போது மனிதனுக்குப் பயன்படவில்லை. இவை, காந்த அலையை உள்வாங்கக் கூடும். இவற்றைப் பயன்படுத்தி எதிர்காலத்தில் மனித இனம் நன்மை அடையக்கூடும் என்று அறிவியல் உலகம் நம்புகிறது.

★★★

உணவுக் குழாய்ப் புற்றுநோய்
(Carcinoma of the Oesophagus)

பேராசிரியர் அரு. தாணுமாலையன்*

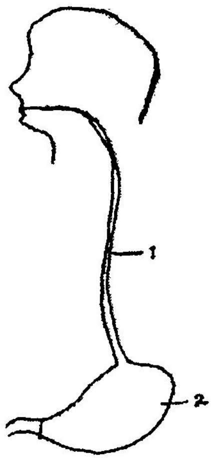
உணவுக் குழாய் என்பது நாம் உண்ணும் உணவினை வாயிலிருந்து வயிற்றிற்கு எடுத்துச் செல்லும் ஒரு குழாயாகும். இது தொண்டைக் குழியிலிருந்து வயிறு வரையிலும் இருக்கின்ற ஒரு மெல்லிய சுவரினையுடைய திசுவாலான ஒரு குழாயாகும். இதனைப் பொதுவாக மேல், நடு, கீழ் என மூன்று பகுதிகளாகப் பிரித்து இருக்கின்றார்கள். நடுப் பகுதியில் அதிகமாகப் புற்றுநோய் காணப்படுகிறது. இது தட்டைப் படை உயிரணுக்களால் ஆனது (Squamous cell). கீழ்ப் பகுதியில் காணப்படும் புற்று, வயிற்றிலிருந்து மேலாகப் பரவக் கூடும். இவற்றில் சில, தம்ப உயிரணுக்களால் ஆனவை (Columnar cell). இந்தப் புற்றுநோய், அரிக்கும் புண்ணாகவோ (Ulcerative), குழாயினுள் துருத்திக் கொண்டோ, காலிபிளவர் போன்ற வளர்ச்சியுடையதாகவோ இருக்கும். பெண்களைவிட ஆண்களிடம் இந்நோய் அதிகம் காணப்படுகிறது. வாயிலும் தொண்டையிலும் தோன்றும் புற்றுநோய்க்கான காரணங்கள் இதற்கும் பொருந்தும். அதாவது மது, புகையிலை முதலியன உணவுக் குழாய்ப் புற்றுநோய் தோன்றக் காரணமாய் அமைகின்றன. பொதுவாக, அறுபது வயதினைக் கடந்தவர்களிடம் இந்நோய் அதிகம் தோன்றுகிறது. இதை ஒரு முதுமை நோய் எனலாம்.

அறிகுறிகள்

உணவுக் குழாய்ப் புற்றுநோய் வந்தவர்களுக்கு உணவினை விழுங்குவதில் சிரமம் ஏற்படும். இது முதலில் திண்ம

* பேராசிரியர் (ஓய்வு), சந்தோஷ் மருத்துவமனை, பெசன்ட்நகர், சென்னை - 90.

உணவிற்கும் பின் நீர்மப் பொருளுக்கும் ஏற்படும். இந்த நிலையில் உணவினையோ, நீர் ஆகாரங்களையோ உட் கொள்ள முடியாது; எதிர்த்து வரும்; வாந்தி வரும். இவ் வாறு உணவு உட்கொள்ள முடியாத நிலையில் உடல் நலம் பாதிக்கப்படும்; தளர்ச்சி ஏற்படும்.

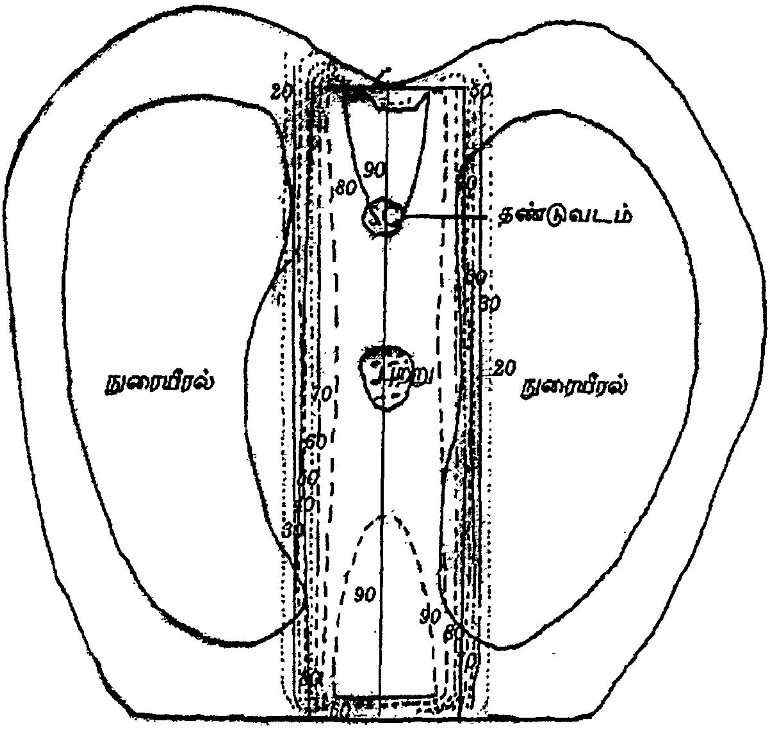


1. உணவுக் குழாய்
2. வயிறு

உணவுக் குழாயில் தோன்றிய புற்று, குழாயில் மேல் நோக்கி அல்லது கீழ் நோக்கிப் பொதுவாக வளர்ச்சியுறுகிறது. நோய் முற்றிய நிலையில் குழாயில் துளை ஏற்படக்கூடும். கதிர்மருத்துவம் அல்லது அறுவை மருத்துவத்தின் போதும் துளை ஏற்படலாம். தொலைப்பரவல் காரணமாகக் குழாயின் வெளியேயுள்ள நிணநீர்ச் சுரப்பி, அருகிலுள்ள உறுப்புகள் மற்றும் நுரையீரல், இதய உறை, காறை எலும்பு (Collar bone) பக்கமுள்ள நிணநீர்ச் சுரப்பிகள் என்று இவற்றில் பரவக் கூடும். இவை நோய் முற்றிய நிலையினைக் காட்டுகின்றன.

நோய் காணல்

முக்கியமாக, பேரியம் உணவு (Barium meal) என்று சொல்லப்படும் எக்ஸ்-கதிர் ஆய்வு, நோயின் இடத்தைச் சுட்டிக் காட்டுகிறது. எலிவால் போலப் படத்தில் தெரியவரும். இது



படம் 2

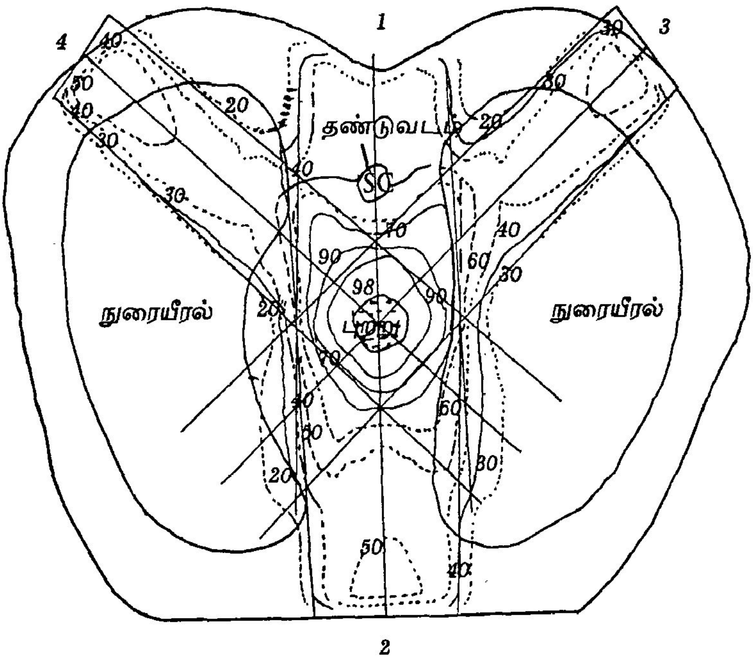
நோயாளி குப்புறப் படுத்துள்ளார். முன் (2) பின் (1) புலத்துடன், பெரிய இடத்தில் 90%. 80% அளவுகள் உள்ளன

நோயின் மேல் பகுதியைக் காட்டும். கீழாக எந்த அளவு நோய் பரவி இருக்கிறது என்பது தெரியாது. ஆனால், உள்நோக்குக் கருவியினை (Endoscope)ப் பயன்படுத்தி நோயின் தன்மை, இடம் ஆகியவற்றை அறியலாம். தேவைப்பட்டால் திசுப் பரிசோதனைக்காகக் கொஞ்சமாகத் திசுவினைக் கிள்ளி எடுத்து நோயின் நிலையினை அறியவும் முடியும். இந்தத் திசுப் பரி சோதனை நோயினை உறுதிப்படுத்தும். இதன் மூலம் திசுவின் வகையினையும் தெரிந்து கொள்ள முடியும். திசுக்கள் முழு வளர்ச்சியின்றிப் பலதரப்பட்ட வகையில் (anaplastic) இருக்க லாம்; அல்லது முழுவதும் தட்டைத் திசுவாக, ஆனால் நோய் அறிகுறியுடன் (Fully differentiated) இருக்கலாம்.

மருத்துவம்

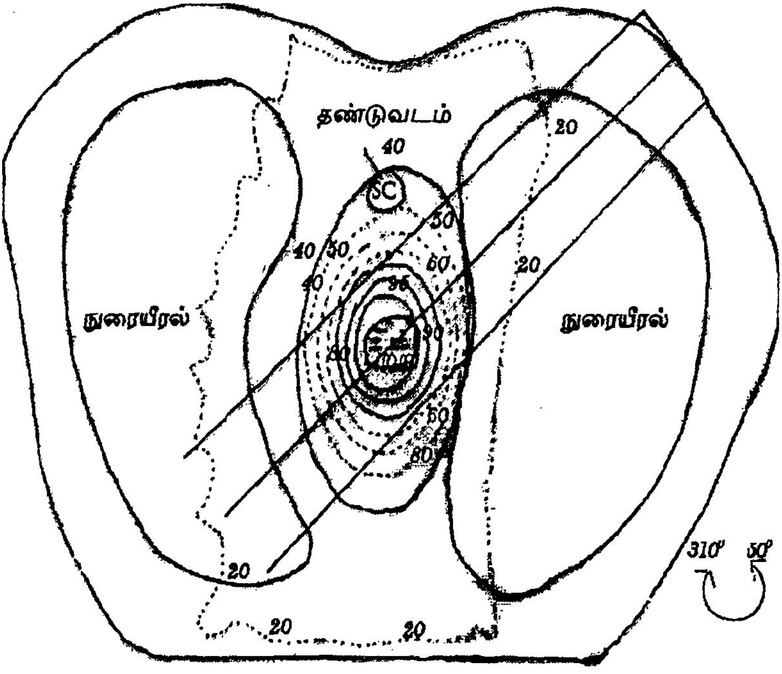
திசுக்களை உள்நோக்கி மூலம் பார்க்கும்போது, உள் நோக்கியுடன் இணைந்துள்ள லேசர் கதிர்களால் திசுக்களைப் பொசுக்கிவிடலாம். இதனால், கொஞ்ச காலம் உணவு உட் கொள்ளும்போது சற்று இதமாக இருக்கும். இருப்பினும், இது முழு மருத்துவமாகாது. சில உயிரணுக்கள் அழிக்கப்படாத நிலையில் மறுபடியும் புற்றுநோய் வளரலாம். உணவுக் குழா யின் சுவர் மெல்லியதாக இருப்பதால், புற்றுநோய்த் திசுக் களைப் பொசுக்கும் போது, குழாயில் துளை விழுவதைத் தடுக்க வேண்டும். எனவே, மிகுந்த கவனம் செலுத்த வேண்டு வது அவசியம். கதிர் சிகிச்சை நல்ல பலனைக் கொடுக்கிறது. ஆனாலும், ஐந்து வருட நோயற்ற வாழ்க்கை குறிப்பிட்ட சிலரிடமே காணப்படுகிறது. இதற்கு முக்கிய காரணம், நோய் முற்றிய நிலையிலேயே நோயாளிகள் மருத்துவம் செய்ய வருகின்றனர்.

அறுவை சிகிச்சையும் நல்ல பலனைக் கொடுக்கிறது. நோயுற்ற குழாயின் பகுதிக்கு மேலும் கீழும் 5 செ.மீட்டர் தூரத்தினை வெட்டி அகற்றி வயிற்றுப் பகுதியை மேலே இழுத்து வைத்துத் தைத்துவிடலாம்; அல்லது சிறுகுடலின்



படம் 3

நோயாளி குப்புறப் படுத்துள்ளார். முன் (2) பின் (1) வலப்புறம் சாய்தல் (3) இடப்புறம் சாய்ந்த (4) புலங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன



படம் 4

படத்தில் கதிர்ப்புலம் 50° முதல் 310° வரை சுழலுமாறு மருத்துவம் செய்யும்போது பெறப்படும் வரைபடம் புற்றுநோய் 95% அளவினைப் பெறுகிறது.

ஒரு பகுதியையும் பயன்படுத்துகிறார்கள். இதற்கு இரு அறுவை சிகிச்சைதேவைப்படுகிறது (anastomosis), நோய் முற்றிய நிலையில் கூட்டு மருத்துவம், அதாவது

கதிர் மருத்துவம் + அறுவை;

அறுவை + கதிர் + மருந்து; கதிர் + மருந்து என்று பல கூட்டு முறையும் கைக்கொள்ளப்பட்டு, நல்ல பலனைக் காணமுடியும்.

கதிர் மருத்துவத்தில் அண்மைக் கதிர் மருத்துவம் (Brachy therapy) அல்லது சேய்மைக் கதிர் மருத்துவம் (Teletherapy), மற்றும் இவை இரண்டும் ஒன்றையடுத்து ஒன்று கைக்கொள்ளப்படுகிறது.

அண்மைக் கதிர் மருத்துவத்தில் இன்றுள்ள தொலைக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவியான மைக்ரோ செலக்ட்ரான் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 10 செ.மீட்டர் நீளம் கொண்ட உயர் கதிரியக்கமுடைய இரிடியம் கம்பியினைக் குறிப்பிட்ட நேரம் நோயுற்ற பகுதியில் சில நிமிடங்கள் வைத்து, எடுத்துவிட லாம். இதனைத் தொடர்ந்து தொலைக்கதிர் மருத்துவம் செய்யலாம்.

தொலைக்கதிர் மருத்துவத்தில் நேர்க்கோட்டு முடுக்கி யையோ, கோபால்ட் தொலை சிகிச்சைக் கருவியையோ பயன்படுத்தலாம். பேரியம் உணவுப் படத்துடன் நோயின் இடத்தைத் தெரிந்து 6 x 16 செ.மீட்டர் நீளக் கதிர் புலத்துடன், முன், பின் புலங்களுடன் மருத்துவம் செய்யலாம். இதனால், நெஞ்சுப்பட்டை எலும்பும் முதுகுத்தண்டும் அதிகக் கதிர் ஏற்பளவினைப் பெற வாய்ப்புள்ளது. எனவே, ஒரு முன் புலம், மற்றும் இரு பின் சாய்ந்த (Oblique) புலங்களுடன் மருத்துவம் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. இதனால், முதுகுத் தண்டின் கதிர் ஏற்பளவு வெகுவாகக் குறைக்கப்படுகிறது. மற்றொரு முறை

யில் முன், பின்; பின் வல, இடச் சாய்ந்த புலங்களுடனோ, முதுகுத் தண்டினைத் தவிர்க்க 300 பாகை சுழல் புலத்துடனோ மருத்துவம் மேற்கொள்ளலாம். இந்த வெவ்வேறான புலங் களுடன் மருத்துவம் செய்யும்போது பெறப்படும் கதிர் எப்படி யிருக்கும் என்பது ஏற்பளவுகள் கணினியிலிருந்து பெறப் பட்ட படங்கள் வாயிலாகக் காட்டப்பட்டுள்ளன. சாய் வான புலத்துடன் கதிர் செலுத்தும்போது, அடர்த்தி குறைந்த நுரையீரல் வழிக் கதிர்கள் செல்வதால் உணவுக் குழாயின் கதிர் ஏற்பளவு 25% முதல் 30% வரை கூடுதலாக இருக்கும். இதனைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

மருத்துவம், SSD - இலக்குப் புறப்பரப்புத் தூர முறையிலோ, SAD-இலக்கு ஒரே மையத்தூர முறையிலோ மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

★★★

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
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.
முனைவர் தி.சே. சுப்பராமன்
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
சென்னைத் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், குரோம்பேட்டை,
சென்னை - 600 044.
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,
ஏ௬, 103, அண்ணாநகர், சென்னை 600 040.
முனைவர் இரா. இளவரசு
பேராசிரியர், தமிழியல் துறை (ஓய்வு), மாநிலக் கல்லூரி,
ஆர்.என்.5, பட்டினப்பாக்கம், சென்னை - 600 028.

வெளியீட்டாளர் :
முனைவர் இரா.செகதீசன்
பதிவாளர், அண்ணா பல்கலைக்கழகம்.
சென்னை - 600 025.
அச்சிட்டோர் :
பாவை அச்சகம் (பி) லிமிடெட்,
142, சானி சான் கான் சாலை,
இராயப்பேட்டை, சென்னை - 600 014.
தொலைபேசி. 8532441, 8532973