களஞ்சியம்

பொறியியல் தொழில்நுட்பத்
தமிழ் வளர்ச்சி மைய
வெளியீடு

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்
சென்னை

தொகுதி 15
இதழ் 3
சூலை 2001

நிறுவன ஆசிரியர்

பேராசிரியர் டாக்டர் வா.செ. குழந்தைசாமி
முன்னாள் துணைவேந்தர்,
41, எம்.ஜி.ஆர். சாலை, சென்னை - 600 090.

நிருவாக ஆசிரியர்

முனைவர் எ. பாலகுருசாமி
துணைவேந்தர்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

ஆசிரியர் குழு

தலைவர்

முனைவர் தி.சே. சுப்பராமன், இயக்குநர்,
பொறியியல் தொழில்நுட்பத் தமிழ் வளர்ச்சி மையம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

செயலர்

புலவர் நு.ர. ஆறுமுகம்
அலுவலக மேலாளர்,
பொறியியல் தொழில்நுட்பத் தமிழ் வளர்ச்சிமையம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

உறுப்பினர்கள்

முனைவர் அ. இளங்கோவன், பேராசிரியர் (ஓய்வு),
கட்டடவியல், அண்ணா பல்கலைக் கழகம், சென்னை -25.
முனைவர் அ. மதியழகன், பேராசிரியர் (ஓய்வு),
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்,
எண். 6, மகாதேவன் தெரு, குரோம்பேட்டை, சென்னை - 44.
முனைவர் ப. தேவதாஸ் மனோகரன்
பேராசிரியர், கட்டடவியல்,
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-44.

(தொடர்ச்சி பின் அட்டையில்)

களஞ்சியம்

தொகுதி 15 இதழ் 3

பொறியியல் தொழில்நுட்பத்
தமிழ் வளர்ச்சி மைய வெளியீடு

காலாண்டிதழ்
சூலை 2001

அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை - 600 025.

தனி இதழ் உரு. 10.00

ஆண்டுக் கட்டணம்

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

வாழ்நாள் கட்டணம்

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

தமிழ்மொழிக் கற்பித்தலில் கல்வித் தொழில்நுட்பத்தின் பங்கு

முனைவர் உ. பிரபாகரன், சா. இரவிவர்மன்** மு. செல்வம்****

முன்னுரை

'சொல்லில் உயர்வு தமிழ்ச் சொல்லே' என்றும் 'யாமறிந்த மொழிகளிலே தமிழ் மொழிபோல் இனிதாவதெங்கும் காணோம்!' என்றும் பாரதியார் தமிழின் உயர்வினையும் இனிமையினையும் பாராட்டினார். மார்க்ஸ்முல்லர் என்னும் மொழி நூலறிஞர், 'தமிழே மிகவும் பண்பட்ட மொழி' என்றும், 'தனக்கே உரிய வளம் வாய்ந்த இலக்கியச் செல்வங்களைப் பெற்றிருக்கும் மொழி' என்றும் பாராட்டியிருக்கிறார். 'ஆற்றல் மிக்கதாய்ச் சொல்லவந்த பல கருத்துகளைச் சில சொற்களால் புலப்படுத்து வதாய்த் தமிழ் மொழி போல் வேறு எம்மொழியும் இல்லை' என்று பெர்சிவல் பாதிரியார் (Rev Percival) கூறுகின்றார். தமிழ் மொழி பழமையிலும், சொல் வளத்திலும் இலக்கண வரம் புடைமையிலும், செய்யுள் வகையிலும், பண்பாட்டுச் சிறப் பிலும் தலைசிறந்தது என்பது வெள்ளிடைமலை. வட மொழி, எபிரேயம், கிரேக்கம் ஆகிய மூன்று உலக இலக்கிய மொழி களிலும் தமிழ்ச்சொற்கள் கலந்திருக்கின்றன என்று டேவிஸ் (Rhys Davis) என்பார் கூறுகிறார். இத்தகைய தமிழ்மொழிக் கருத்தை உணர்த்துவதால் ஒருவரை ஒருவர் தெரிந்து கொண்டு மக்கள் கூட்டங் கூட்டமாய் ஒன்றுபட்டு வாழ உதவுகிறது; தமிழர்களின் நாகரிகம், பண்பாடு, கலை, வாழ்வு இவற்றிற் கெல்லாம் அடிப்படையாய் விளங்கித் தனிப்பட்டவர் வாழ்வைச்

* விரிவுரையாளர்கள், மாவட்ட ஆசிரியர்க்கல்வி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம், ஆடுதுறை - 612 101. தஞ்சாவூர் மாவட்டம்.

சமுதாயத்தொடும், கல்வியறிவொடும் பிணைக்கிறது. மொழி ஓர் இடத்தில் இருந்துகொண்டே பிறரை ஏவித் தொழில் இயற்ற வல்லது; கருத்து இடம் விட்டு இடும் செல்லவும், காலம் விட்டுக் காலம் இயங்கவும் துணைசெய்து, காலத்தையும் இடத்தையும் சுருக்கி அவற்றைக் கடந்து கருத்துகள் வாழ அது பெரிதும் உதவுகிறது. இவ் வகையில் பார்ப்போமானால் உலகிலுள்ள மற்ற நாடுகளெல்லாம் நாகரிக உயர்வும் பண்பாட்டுச் சிறப்பும் பெற்றிராத மிகப் பழங்காலத்திலேயே தமிழ் நாடு தனக்கென ஒரு வாழ்வும் வழியும் கொண்டிருந்தது. இதனாற்றான் வாழும் மொழியாய் வரலாற்று மொழியாய் வாழ்கிறது தமிழ்! தெளிந்த சிந்தனையும் திறமை மிக்க கற்பனையும் உடைய கற்றறிவாளர் பலரை அன்றே பெற்றிருந்தது நம் அன்னைத் தமிழ். இத்தகைய தமிழ்மொழியைத் தொடக்கக் கல்வியில் நல்ல தொழில்நுட்பத்தினைக் கொண்டு கற்பித்தால் நாடும், மொழியும், மக்களும் உலக அரங்கில் உயர்ந்து நிற்பார்கள் என்பது உள்ளங்கை நெல்லிக்கனி போன்றதாகும்.

உலக மொழிகள்

உலக மொழிகளில் உள்ள எண்ணிக்கை வரிசையில் முதல் பத்தாம் இடத்தைக் கூடத் தமிழால் பிடிக்கமுடியவில்லை. நம் பிள்ளைகள் எழுத்து, பேச்சு, எண்ணம் என்ற அளவில் இருந்த தமிழை இன்று பேச்சொடு நிறுத்தும் சூழல் ஏற்பட்டுள்ளது. இந்தியாவில் பேசப்படும் மொழிகளில் 400-க்கு மேல் இந்தியாவிலேயே தோன்றியவை ஆகும். இவற்றில் 350 மொழிகள் மிக வேகமாய் அழிந்து வருகின்றன. உலகமயமாக்கம், உலகம் முழுதும் உள்ள மொழிகளை விரைந்து அழித்து வருகிறது. மைக்கேல் இராஸ் என்ற மொழியியலார் அலாஸ்கா நேட்டிங் மொழி மைய மூலமாய் 600 மொழிகள் சாகவிடாமல் தடுக்கப் பட்டுக் குழந்தைகளுக்குக் கற்றுக் கொடுக்கப்பட்டு வருகின்றன என்கிறார். மொழியின் தோற்றம் ஏறத்தாழ 10,000 முதல் 20,000 வரையான ஆண்டுகளுக்கு முந்தைய காலகட்டத்தில் உருவாகி இருக்க வேண்டும், என்கின்றனர் மொழியியலாளர்கள்.

பல மொழிகள் காலச் சுழலில் தோன்றியும் மறைந்தும் இருக்கின்றன. ஆனால் சென்ற நூற்றாண்டைப் போல் பேரழிவு

எப்போதும் நடந்ததில்லை. தமிழ் மொழியானது சிதைவுற்றுத், தெலுங்கு, கன்னடம், மலையாளம் என்ற பிற மொழிகள் பிறக்க ஏதுவாயிற்று. உலக வரலாற்றில் 15ஆம் நூற்றாண்டிற்குப் பின்பு, அதாவது ஐரோப்பிய மறுமலர்ச்சிக் காலத்திற்குப் பிறகுதான் பலமொழிகள் அழிவு ஏற்பட்டது. இன்று வெறும் 15 மொழிகள் மட்டுமே உலகின் பாதியளவு மக்களின் உதடுகளால் உச்சரிக்கப் படுகின்றன. ஐரோப்பாவில் தோன்றிய மொழிகள் 4 விழுக் காடு. ஆனால் அவர்கள் உலகின் பெரும்பாலோர் பேசும் 5 மொழிகளுக்குச் சொந்தக் காரர்களாய் உள்ளனர். உலகில் இன்று அதிகமாய்ப் பேசும் மொழி ஆங்கிலமன்று. ஏறத்தாழ 90 கோடி மக்கள் பேசும் மொழி ''மாண்டரீன் சீனம்'' என்ற சீன மொழியாகும். மொழிகளின் பரவல் என்பது அங்குள்ள உயிரியியல் பன் மயத்தைச் சார்ந்தது. இயற்கை வளம் செழுமையாய் இருக்கும் இடங்களில் மொழிகளின் வளமும் வரவும் கூடுதலாய் இருக்கும் என்பது மொழி யியலாளர்களின் கருத்தாகும். மொழி அழிவதன் தொடக்கம் என்பது பண்பாட்டு வறுமையின் தொடக்கம் என் கிறார் பாயில்சம்பத் என்கிற ஆய்வாளர். பாதிக்கப்பட்ட சமூகங் களில், இச் சிதைவு நீண்டு தொடர்கிறது. ஒரு பகுதியில் உள்ள மரபு சார்ந்த உயிரினங்கள் அழிவதுடன் மொழியும் அழியத் தொடங்குகிறது. பல சொற்கள் பழக்கத்தில் இல்லாமற் போவ தால் மறைகின்றன. இந்தியாவில் கணக்கில் உள்ள 400 மொழி களும், கணக்கில் வாராத 1600 மொழிகளும் உள்ளன. இவற்றிற் கான ஆய்வுகள் எதுவும் முழுமையாய் இல்லை. பல மொழிகள் சமகாலத் தன்மை யற்றதால் அழிகின்றன.

கல்வித் தொழில் நுட்பம்

மொழி கற்பித்தலில் புதுமையான உத்திகளை உரு வாக்குவதில் அல்லது கொடுப்பதில் கல்வித் தொழில் நுட்ப வியல் பெருமளவு இன்று உதவி வருகிறது. பாடத் திட்டங்களை அமைத்தல், கற்பித்தல் முறைகளில் புதிய உத்திகளை ஏற்படுத் தல் போன்றவற்றில் இன்று இத்துறை முன் நிற்கிறது. மொழி கற்பித்தலில் பள்ளிகளில் பயன்படுத்தப்படும் தொழில்நுட்பங் களைக் கல்விநிலை, திறன்கள், கற்பித்தல் ஆகிய மூன்றனை அடிப்படையாய்க் கொண்டு விளக்குவர். தொடக்கப்பள்ளி களில், பொருள்கள், படங்கள், ஓவியங்கள், சலனப்படங்கள்,

பொம்மைகள் கரும்பலகை முதலாயன பயன்படுத்தப் பட்டுக் கற்பிக்கப்படுகின்றன. இவற்றொடு மின்னட்டைகள், சுழலட்டை கள் முதலாயன நடுநிலைப் பள்ளிகளிலும், கரும் பலகை, நழுவம், படச்சுருள், செய்திப்பலகை, வானொலி, மேல் வீழும் (Over head projection) ஒலிப்பதிவுகள், கல்வி ஒலிப்பரப்புகள், தொலைக் காட்சி ஒளி, ஒலிப் பதிவுகள் போன்றவை பயன் படுத்தப் படுகின்றன.

புதிய தேசியக் கல்விக் கொள்கையும் கல்வித் தொழில்நுட்பமும்

1986 புதிய தேசியக் கல்விக் கொள்கையின் வாயிலாய்ப் பல்வேறு அரசு பள்ளிகளுக்கு வானொலி, கணினி ஆகியன வற்றை நிறைந்த அளவில் இலவசமாய் நல்கி வருகின்றன. புதிய தேசியக் கல்விக் கொள்கையின் படி, அரசு 2,81,616 வானொலி, ஒலிநாடாக் கருவிகளையும், 40,729 வண்ணத் தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளையும், 2,598 பள்ளிகளுக்குக் கணினியும் வழங்கி யுள்ளது. மத்திய கல்வித் தொழில் நுட்ப நிறுவனமும், மாநிலக் கல்வித் தொழில் நுட்ப நிறுவனமும் இணைந்து 3,921 கல்வித் தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகளையும் 1100 வானொலிக் கல்வி ஒலிப்பரப்பு நிகழ்ச்சிகளையும் தயாரித்து அளித்துள்ளன. மத்திய கல்வித் தொழில் நுட்ப நிறுவனம் இதுவரை இந்தியாவில் உள்ள அனைத்து மொழி பயிற்றுவித்தலுக்கும், மொழி வளர்ச் சிக்கும் தகுந்த ஒலி நாடாக்களை உருவாக்கி வருகிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது, ஏப்ரல் திங்கள் 1929ஆம் ஆண்டிலிருந்து சென்னையிலிருந்து ஒவ்வொரு நாளும் அரை மணி அளவு திங்கள் முதல் வெள்ளிவரை கல்வி ஒலிப்பரப்பு நிகழ்ச்சிகள் நடக்கின்றன. தொடக்க நிலை, இடைநிலை, மேல் நிலைப் பள்ளிகளுக்கான ஒலிப்பரப்பு இடைவிடாது நடந்தேறி வருவது கல்வித் தொழில்நுட்பம் கல்விக்கு ஆற்றும் மிகப்பெரிய பங்காகவே கருதப்படுகிறது.

கல்வித் தொழில்நுட்பமும் தமிழ் மொழியும்

கல்வித் தொழில் நுட்பத்தினைக் கொண்டு மொழிப் பயிற்றகம் வாயிலாகவும், எழுத்துகளின் பிறப்பு நிலை,

உச்சரிக்கும் விதம், ஒலி அமைப்புகள் முதலாயவற்றையும் தெளி வாய்க் கற்றுத் தரலாம். அவ்வாறு கற்கும் மாணவர்கள் தெளிவான, பிழையற்ற உச்சரிப்புகளையும், பிழைகளற்ற எழுத்து வன்மை யினையும் பெறுவர். மொழிப் பயிற்றகத்தின் மூலம் முறையாய்ப் பயிலும் மாணவர்களைக் கொண்டு பேசச் செய்து, அதனை ஒலி-ஒளி நாடாவில் பதிவு செய்து, கிராமப்புற மாணவர்களும் பயன் பெறச் செய்யலாம். சிறு குழந்தைகளுக்கு வார்த்தை விளை யாட்டு, சொல் விளையாட்டு போன்றவற்றை நடத்துதற்குக் கணினி, தொலைக்காட்சி போன்றவை மிகுந்த பயனுடையன வாகும். தமிழ் இலக்கியங்கள் உணர்த்தும் ஐந்நிலப் பாகுபாடு கள், அவ் வந் நிலச்சூழல்கள், கருப்பொருட்கள் முதலான பலவற்றையும் ஒளிநாடாவிற் பதிவு செய்து, அவற்றை அப்படியே ஒளிப் பரப்புவதின் மூலம் மாணவர்களிடையே நல்ல அனுபவங் களைப் பெறச் செய்யலாம்.

கல்வித் தொழில்நுட்பக் கருவிகள்

தமிழ் மொழிப் பாடங்களைக் கற்பிக்கும்போது துணைக் கருவிகள் மிகவும் இன்றியமையாதவை. கற்பித்தல் சூழலை வகுப்பறையில் ஆசிரியர் மட்டுமே நிகழ்த்தாமல் பலதரப்பட்ட கற்பித்தல், கற்றல் துணைக் கருவிகளைக் (Teaching Learning Aids) கொண்டு மொழிப் பாடம் கற்பிக்கும்போது குறைந்த பட்ச கற்றலடைவுள்ள மாணவர்கள் கூட, நன்கு கற்க இக் கருவிகள் துணைபுரிகின்றன. ஒலிப்பேழை (Audio Cassette) நழுவங்கள் (Slides,) மேல் வீழும் (Over Head Projection) கணினி, (Computer), தொலைக்காட்சி (Television), வானொலி (Radio), சுருள்பட வீழ்த்தி (Film Slip Projector), மின்னட்டைகள் (Flash Cards), பொருத்தட்டைகள் (Matching cards). சுழலட்டைகள் (Rolling Cards), வரைபடங்கள் (Charts), மாதிரிகள் (Models), எபிடயாஸ் கோப் கருவி (Epidiascope); மாதிரிகள், நழுவ வீழ்த்தி (Slide Projector), ஒளிநாடாப் பதிவான் (Video Cassettee Recorder) புகைப்படக் கருவி (Camera) முதலாயனவாகும்.

தமிழ் மொழி வளர்ச்சியில் தொழில் நுட்பக் கருவிகளின் பங்கு

தொடக்கப் பள்ளிகளில் பயிலும் மாணவர்களுக்கு எழுத்துகளைக் கற்பிக்க ஒலிப்பேழை பெரிதும் பயன்படுகிறது. மேலும் நிறுத்தல் குறியீடுகளுக்கேற்பப் படிக்கவும், பொருள் சொல்லும் இடமறிந்து கால இடைவெளியிட்டுப் படிக்கவும், உணர்வுகளுக் கேற்ப, ஏற்ற இறக்கம் கொடுத்துப் படிக்கவும் பயன் படுகிறது. தமிழ் மொழியைச் சரியான வடிவத்தில் எழுதவும், பயிற்சியளிக்கவும் நழுவங்கள் பயன்படுகின்றன. மொழிப்பாடம் தொடர்பான அருஞ்சொற் பொருள் விளக்கம், பொருத்துதல், கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புதல் செய்தல், பல்விடைப் பகுதி போன்ற பகுதிகளைக் கற்பிக்கவும் பயன் படுகிறது. மேல் வீழ்க் கருவிமூலம் படம் பார்த்துக் கதை சொல்லுதல், அலகிடுதல் (சீர்பிரித்தல்) போன்ற மொழிப் பாடப் பகுதிகளின் கற்பித்தலுக்கு உறுதுணையாய் இருக்கிறது. கணினியானது தமிழ்மொழியில் உள்ள இலக்கணம் (Grammar) கற்பிக்கப் பெரிதும் துணைபுரிகிறது. சீர்பிரித்தல், அலகிடுதல் போன்ற பகுதிகளை எளிதிற் கற்பிக்கப் பயன்படுகிறது. சொல், பொருள் அடைவுகளைத் தொகுத்தல் (Data Collection), புதுச் சொல்லாக்கம் (Coining New Words), மொழிபெயர்ப்பு (Translation), தமிழ்க் கல்வெட்டாய்வு (Research in Epigraphy), தொல்பொருள் ஆய்வு (Research in Archaeology), யாப்பிலக்கண ஆய்வு (Research in Composing Grammar) ஆகியவற்றிற்கும் அதிக அளவிற் பயன்படுகிறது. மேலும் தாள்களிலும், ஏடு களிலும் பாதுகாக்கப் பெறும் மொழி மற்றும் செய்தி ஆவணங் களைச் சிறிய மென் தட்டுகளில் (Floppy) பதிய வைத்து வேண்டும்போது வேண்டிய பகுதியைப் பெறலாம். தொலைக் காட்சி, வானொலி மூலம் தமிழ்ச் செய்யுள் கற்பித்தல், வினாடி-வினா, காண்போம்-கற்போம், போன்றவற்றைக் கற்பிக்கலாம். பாடக் கருத்திற்கேற்ப நிகழ்வுகளைப் படமாக்கிச் சூழ்நிலையை விளக்கி மாணவர்களுக்குக் காட்டலாம். மின்னட்டைகள், பொருத்தட்டைகள், சுழலட்டைகளைக் கொண்டு மாணவர்களை நேரடியாய்த் தமிழ்ப் பாடம் கற்றலில் பங்கேற்கச் செய்யலாம். இவ்வாறு மாணவர்களைத் தனி யாகவும் குழுவாகவும் பங்கேற்பு முறையில் பாடம் நடத்தும்

பொழுது மிக எளிதில் விளங்கி கொள்கிறார்கள். மேலும் இவ் விடைகளைக் கொண்டு நடத்திய பாடத்தை மதிப்பீடும் செய்யலாம்.

முடிவுரை

சப்பான், உருசியா, சீனா போன்ற வளர்ந்த நாடுகள் அனைத்தும் தங்கள் தாய்மொழியைப் பயன்படுத்தி அவரவர்கள் நாட்டில் நூறு விழுக்காடு கல்வி வளர்ச்சியையும், பொருளாதார வளர்ச்சியையும் எட்டியுள்ளார்கள். தாய் மொழியின் வாயிலாய்க் கல்வி கற்பித்தலின் மூலம் அறிவு வளர்ச்சி ஏற்படுவதால் அறிவியல், தொழில்நுட்பம், வேளாண்மை போன்றவற்றில் முன்னேற்றம் காணலாம். எனவே தொடக்கப் பள்ளி ஆசிரியர் கள் மாணவர்களுக்குக் கல்வித் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன் படுத்தி மொழிவளர்ச்சியை அதிகப்படுத்தினால் மேலே குறிப் பிட்ட நாடுகளைப் போல இந்தியாவும் உலக அரங்கில் பொரு ளாதாரத்தில் தன்னிறைவு பெற்ற நாடாய் விளங்கும் என்பதிற் சிறிதும் அய்யமில்லை.

மேற்கோள் நூல்கள்

வேலுச்சாமி செ. *(2001). மொழியாதிக்கமும் மொழிகளின் அழிவும் நெருக்கடியில் மொழிகள், ஒப்புரவு (2), 5 - 9.*

அய்யப்பன் இரா. *(2001). கல்வி நுட்பவியல், சென்னை, தமிழ் நாடு பாடநூல் கழகம்.*

Sharma S.R., (1993). Teaching and Development of Tamil. New Delhi; Anmal Publication Pvt., Ltd.,

Selvam M. and **Manimagalai M.** (2002) Acceleratinig ET in School Science. Karpaga Kumaravel. R, Integrating Technology into Teaching and Learning. Vol. 2. Trichy; SETRAD.

★★★

அறுவை மருத்துவத்தின் புதிய கண்டுபிடிப்புகள்

டாக்டர் சு. நரேந்திரன், எம்.எஸ்.பி.எச்.டி*

வயிற்றில் ஏற்படும் நோய்களைத் துல்லியமாய் அறிய முடியாத நிலையில் அறுவை செய்து வயிற்றைத் திறந்து பார்க்கும் போது மருத்துவர் தாம் ஏற்கனவே தீர்மானித்த நோயறிதல் முடிவுகள் (diagnosis) தவறாகிப் போய்விடுவதன் காரணமாய் வயிற்றை, ''பண்டோரா பாக்ஸ்'' அல்லது ''விந்தைகளின் கோவில் (Temple of surprises)'' என்கின்றனர்.

கேளா ஒலி அலைப்படம்

எக்ஸ்கதிர் மட்டுமே நோயைக் கண்டுபிடிக்க உதவும் என்பதைப் பொய்யாக்கும் விதமாய் 1942-இல் கேளா ஒலி அலைப்படத்தின் துணையுடன் சோதனைகள் செய்யப்பட்டன. இச் சோதனையை உடலை வருத்தாமலும் வலியின்றியும் செய்ய முடியும்.

இதன் மூலம் வளரும் சிசு, அதன் வ்யது, உடற்குறை பாடுகள், இறப்பு, அளவு, அமைப்பு, ஆணா, பெண்ணா என்பதைக் கூட அறிய முடியும். இது தவிர ஈரல், மண்ணீரல், சிறுநீரகம் போன்ற பல உறுப்புகளில் நீர்க்கட்டி, சீழ்க்கட்டி ஆகியவற்றைப் புற்றிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய முடியும். நோயறிதல் மட்டுமன்றிக் கட்டியிலிருந்து சோதனைக்குத் திசுவை அகற்றவும் முடியும். சீழ், இரத்தம் ஆகியவற்றையம் அகற்றலாம்.

---

* மதிப்புறு பேராசிரியர் மருத்துவப் பல்கலைக்கழகம் 623, கீழவீதி, தஞ்சாவூர் 613 001.

இச் சோதனையில் இதயம் வேலை செய்யும் விதம், அமைப்பு மேலும் சிறப்பு ஆய்வின் மூலம் இரு பரிமாணத்தில் இரத்தக் குழாயில் ஓட்டம், அமைப்பு ஆகியவற்றையும் அறியலாம்.

இதற்கு அடுத்தபடியாய்ச் சோதனைக் கருவி சி.டி. ஸ்கேன். இதன் மூலம் கணிப்பொறி உதவியுடன் ஊடுகதிரைச் செலுத்தி ஒரு முன்னேற்றமாய், உடல் பருமனான வர்க்கும், இச் சோதனையை மேற்கொண்டு இரப்பை, குடல் போன்ற உறுப்புகளையும் ஆராய முடியும். இச் சோதனை மூலம் மண்டை ஓடு முறிவு, மூளை இரத்தக்கட்டு, இரத்தக் கசிவு, கட்டி எலும்புக் கட்டி, நுரையீரல் கட்டி, நீர்ப்பை முண்டு, ஆகியவைகளுடன் வயிற்றிலுள்ள உறுப்புகளின் மாற்றத்தை யும் அறிய முடியும். இப் படம் குறுக்கு வாட்டமாய் எடுக்கப் படுவதால் எந்த உறுப்புடன், எந்த உறுப்பு ஒட்டிக்கொண்டு இருக்கிறது அல்லது புற்றினால் ஊடுருவி உள்ளதா என்பதை யும் அறிய முடியும். கேளா ஒலி அலைப்படம் போலவே இதன் மூலமும் திசுவைச் சோதனைக்காக அகற்ற முடியும். மேலும் உடலிலிருந்து சீழையும் நீரையும் ஊசி மூலம் அகற்ற முடியும். இதற்குப் பிறகு நோயை அறிய எம்.ஆர்.ஐ என்ற மின் காந்த பிரதி பிம்பப் படம் 1946-ல் நோபல் பரிசு பெற்ற பின்ஸ் பிளாக்கினால் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது, இப் படம் மற்ற சோதனைப் படங்களைவிடத் தெளிவாய்க் காண்பிக்கும் திறன் பெற்றது. இப் படத்தை எடுக்க ஊடுகதிர், பாசிட்ரேன் ஆல்பா கதிர்கள் தேவையில்லை. படமும் பல கோணங்களிலும் எடுக்கலாம். ஆகையால் ஊடுரு கட்டி வகைகளையும் மூளைக் கட்டிகளையும் துல்லியமாய் அறிய முடியும்.

இரப்பை உள்நோக்கி

உடலினுள் உள்நோக்கிகளைச் செலுத்தி நேரடியாய் அறியும் சோதனை, குஷ்மால் என்ற ஜெர்மானிய மருத்துவர் 1868-ல் இரைப்பை உள்நோக்கியைக் கண்டுபிடித்தபின் நடை முறைக்கு வந்துள்ளது. இதன் பயனாய் நுரையீரல், இதயம், சிறுநீரகம், இரைப்பை வயிற்றுறை, பெருங்குடல், வளை குடல், நெஞ்சுக்குழி ஆகிய உறுப்புகளையும் ஆராய்ந்து

நோயறிந்து மருத்துவம் அளிக்கவும் தற்பொழுது வாய்ப்புகள் பெருகி உள்ளன.

சிறுநீரகம், வயிற்றுறை, வளைகுடலுக்கு ஆன உள் நோக்கிக் கருவிகள் பெரும்பாலும் வளையாத்தன்மை படைத்தவை. மாறாய் இரைப்பை, பெருங்குடல் நுரையீரல் நோக்கிகள் வளையும் தன்மை படைத்தவை.

இரைப்பை உள்நோக்கி மூலம் உணவுக்குழாய், இரைப்பை, முன் சிறுகுடல், ஆகியவற்றையும் நேரடியாய்ப் பார்த்துப் புண், புற்று ஆகிய நோய்களை அறிந்து அவற்றிலிருந்து சிறு திசுவை அகற்றிப் புற்றா என அறியவும் முடியும்.

மின் சூடு, லேசர் கதிர்களை இக்கருவி மூலம் செலுத்தி தீங்கற்ற, புற்றினால் ஏற்படும் குறுக்கத்தைப் பெரி தாக்கலாம். இரத்த ஒழுக்கை நிறுத்தலாம். தொடக்கக் காலப் புற்றை பிரஸ் கொண்டு இரைப்பையில் உள்ள சளிப் படலத்தைத் தேய்த்து புற்றினைச் சந்தேகித்த நிலையில் நோயை வேறுபடுத்தி அறிய முடியும்.

இதுபோலவே பக்கவாட்டில் ஒளி பாயும் இரைப்பை உள்நோக்கி மூலம் கல்லீரல் நாளத்தில் உள்ள தீங்கற்ற, புற்றுக் குறுக்கத்தினுள் குழாய்களைச் செருகவும், பித்தநாள வாயை வெட்டி அல்லது கம்பிக் கூடை மூலம் பித்தக் கல்லை அகற்றவும் 'முடியும். மேலும் கல்லீரலில் ஊடுகதிர் புகா நிறமிப் பொருள்களைச் செலுத்திக் கல்லீரல், பித்தநாள நோய்களையும், கணைய ஆய்வு மூலம் கணைய நோய்களையும் அறிய முடியும்.

பெருங்குடல் உள்நோக்கி

இரைப்பை உள்நோக்கி போலவே பெருங்குடல் உள் நோக்கியும் குடல் புற்றுக் குறுக்கம், தொங்குதசை, பல வயிற்றுப் போக்குக்கான நோய்களை அறிவதுடன் திசு சோதனை மூலம் நோயைச் சரியாய் அறிய முடியும். இக் கருவி மூலம் லேசர், மின் சூட்டுக்கோல் உதவியால் கட்டிகளை அகற்றலாம். மேலும் குறுக்கத்தையும் பெரிதாக்கலாம்.

இந் நோக்கியினுள் கேளா ஒலி அலையைப் பாய்ச்சிச் சளிப்படலத் தடிப்பை அறிந்து தொடக்க காலப்புற்றையும் அல்லது பரவியதையும் அறிந்து வகைப்படுத்தித் தகுந்த சிகிச்சையைத் தேர்ந் தெடுக்கலாம்.

துளை அறுவை

இவ்வக நோக்கியின் ஒரு முன்னேற்றமாய் வயிற் றுறையைத் துளையிட்டு உறுப்புகளைச் சோதனையிட்டு, நோயுற்ற உறுப்புகளை அகற்றும்முறை, டாக்டர் மேரிசம் என்ற பிரஞ்சு அறிவியலார் பித்தப்பையை அகற்றிய பிறகு பிரபல மடைந்தது. இப்படி செய்வதன் மூலம் வயிற்றைக் கிழிக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. ஏனெனில் வயிற்றுறை உள் நோக்கியில் சிப் காமிரா என்னும் நிழற்படக் கருவியைப் பொருத்தி உறுப்புகளைப் பெரிதாக்கித் தொலைகாட்சிப் படத்தைப் பார்த்தே இச் சிகிச்சை அளிக்கப்படுகிறது. இவ் வறுவையில் நுண்ணுயிர் கேடு வாராது. இரத்தக்கசிவும் வலியும் மிகக் குறைவு.

வயிற்றைக் கிழித்துத் திறந்து செய்யப்படும் அத்துணை அறுவை சிகிச்சையையும் மூன்று அல்லது நான்கு துளைகள் வயிற்றில் போடுவதின் மூலம் நிகழ்த்த முடியும். இவ்வித அறுவை முறையில் மிக அதிகமாய் நடைபெறும் அறுவை முறை பித்தப்பை அகற்றல், வேகஸ் துண்டிப்பு, இரைப்பை சிறுகுடல் இணைப்பு, குடல் வால் அகற்றல், கடல் ஓட்டைப் பிரித்தல், குடல் இறக்க அறுவை, சூற்பை நீர்கட்டிகளில் நீரை உறிஞ்சுதல், கருப்பை அகற்றல், விரை மிகைசிறை நாளத் துண்டிப்பு போன்றவை.

இது தவிர சிறுநீரகம், பெருங்குடல், மண்ணீரல் போன்ற உறுப்புகளும் கூட இத் துளை அறுவை மூலம் அகற்றப் படுகிறது.

லேசர் வகைகள்

இத் துளை அறுவை அகநோக்கி ஆகியவைகளினுள் லேசர் செலுத்திச் செய்யும் போசல், போர்சோலோ ஆகிய இரு

மருத்துவ விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடிப்புகளுக்குப்பின் 1960-ஆம் ஆண்டிற்குப் பிறகு நடைமுறையில் அறிமுகப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. லேசர் மருத்துவத்தில் மூன்று வகையானவை, லேசர் கதிர் வெளியிட உபயோகிக்கப்படும் பொருள்களைக் குறித்தே பெயரிடப் பட்டுள்ளன. அவைகள் ஆர்கன் லேசர், கரியமில வாயு லேசர், எண்டியோக் லேசர் ஆகியன.

இதில் கரியமில வாயு லேசர் கட்டிகளை நீக்கவும், தோலை வெட்டவும் உபயோகப் படுவதால் இது ஓர் ''ஒளிக் கதிர்'' என்று கூறப்படுகிறது. ஆர்கன் லேசர் இரத்த நாளத்தைத் தீயக்கவும் இரத்த நாளக்கட்டிகளை அகற்றவும் உதவுகிறது.

லேசரும் மருத்துவமும்

லேசரினால் அறுவை சிகிச்சையின் போது ஏற்படும் நன்மைகள் பல. இதனால் மாசு ஏற்பட வழியில்லை. உறுப்புகளில் குறிப்பிட்ட இடத்தில் சிகிச்சை செய்யலாம். கருவியை, சிகிச்சை செய்ய வேண்டிய இடத்தைத் தொட்டுச் செய்ய வேண்டிய அவசியமில்லை. இரத்தம் சிந்தாது அறுவைச் சிகிச்சையை நிகழ்த்த முடியும். அறுவைக்குப் பிறகு அறுவை செய்த இடம் வீக்கமடையாது. புண் விரைவில் ஆறும். வடு மிகச் சிறிதாய் இருக்கும். அறுவை சிகிச்சைக்குப்பின் வலி இராது. இச் சிகிச்சை குழந்தைகளுக்கு ஏற்றது. ஏனெனில் இதன் மூலம் குறைந்த நேரத்தில் அறுவைச் சிகிச்சையை நிகழ்த்த முடியும்.

லேசர் மருத்துவத்தின் மூலம் விழித்திரையில் ஏற்படும் கிழிவு, இரத்த ஒழுக்கு, கண் அழுத்தம், புரை ஆகியவற்றைச் சரி செய்ய முடியும். மகளிர் அறுவை சிகிச்சையில் குழந்தையின்மை குருக்குழாய் அடைப்பு, தொற்று, அதிக இரத்தப் போக்கு, ஆரம்பப் புற்றைச் சரி செய்ய முடியும்.

இரைப்பை, குடல் சிகிச்சையில் இரைப்பை, பெருங்குடல் ஆகியவற்றில் இரத்த ஒழுக்கை நிறுத்தவும், கல்லீரல் அகற்று அறுவை, பெருங்குடல் தொங்குதசை அறுவை பித்தப்பை நீக்க ஆகியவற்றிற்கும் லேசர் உதவுகிறது.

இவை தவிரப் புற்றுநோயை முழுதும் அகற்ற முடியாத போது புற்றுக் கட்டிகளைத் தேவையான அளவு அகற்றவும், கரும்புற்றையும் தோல் புற்றையும் இரத்தநாளக் கட்டிகளையும் அகற்ற இது உதவுகிறது.

எலும்பு அறுவையில், எலும்புக் கட்டிகளை அகற்றவும், காது, மூக்கு, தொண்டை அறுவைச் சிகிச்சையில் தொங்கு தசையை அகற்றவும், இரத்தக் குழாய்க் கட்டிகளை நீக்கவும் செவிடு, செவிப்பறைச் சிகிச்சைக்கும் லேசர் உதவுகிறது.

ஒட்டு அறுவையில் மார்பக அழகுச் சிகிச்சை, முக அறுவை, கொழுப்பு அகற்று அறுவைச் சிகிச்சைக்கும் லேசர் பயன்படுகிறது. நுரையீரல் அறுவையில் நுரையீரலை அகற்றவும், இரத்தக் குழாயினுள் உள்ள அடைப்புகளை அகற்றவும் லேசரைப் பயன்படுத்தலாம். மூளை அறுவை சிகிச்சையில் மூளை தண்டுவடக் கட்டியை அகற்றவும், முகம், மண்டை ஓடு பாதிப்பைச் சரி செய்யவும் இது உதவுகிறது.

இதே போல் சிறுநீரகச் சிகிச்சையில் கல், ஆண்குறிப் புற்று சிறுநீர்ப்பைப் புற்று ப்ராஸ்டேட் அறுவை ஆகிய மருத்துவத்திற்கும் லேசர் உதவுகிறது. இம் முன்னேற்றங்களைப் பார்க்கும் போது வயிற்றைக் கிழித்துச் செய்யப்படும் அறுவை முறை முற்றிலும் கைவிடப்பட்டுக் கிழிக்கும் கத்தியும் கண் காட்சியகத்தில் வைக்கப்பட்டு விடுமோ என்றெண்ணவும் தோன்றுகிறது.

உறுப்பு மாற்று மருத்துவம்

உடற்காப்பு ஊக்கி, உடற்காப்பு மூலம் போன்ற கூறுகளில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றத்தின் காரணமாய்ப் பழுதுள்ள சிறுநீரகத்தை அகற்றி, டேவிட்ஹேொம், ஜோஸப் ஹெட்லி ஆகியோரால் 1954-இல் செய்யப்பட்ட சிறுநீரக உறுப்பு மாற்றுச் சிகிச்சையில் தொடங்கிக் கணையமாற்று அறுவையை லில்லிஹர் என்பவர் 1966-ஆம் ஆண்டிலும் ஸ்டான்ச் என்பவரால் கல்லீரல் மாற்று அறுவையும், கிருஷ்டியன் பெர்னாடினால், 1967-ம் ஆண்டு இதய மாற்று அறுவையும் செய்யப்பட்டு

உலகில் நோயினால் இறந்து போயிருக்க வேண்டிய பல்லாயிரக் கணக்கானோர் இன்னமும் நடமாடிக் கொண்டிருக்கிறார்கள் என்பது இவ்வறுவை சிகிச்சையின் மாபெரும் முன்னேற்ற மாகும்.

இது தவிர குளிரூட்டும் அறுவை முறை, இரத்த அழுத்தக் குறைப்பு மருந்துகள் திசு வளர்ப்பு மருத்துவம் ஆகியவற்றால் அறுவைச் சிகிச்சை மூலம் இன்று பெரும் முன்னேற்றமடைந்து வெற்றி முகப்பை எட்டியுள்ளது. அது மேலும் உயர முயன்றுகொண்டிருப்பதும் நாம் மகிழ்ச்சி யடைய வேண்டிய ஒன்றாகும்.

★ ★ ★

தூத்துக்குடிக் கடற்பகுதியில் புதிதாய்க் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஓட்டுக்கணவாய்கள்

நீ. நீதிச்செல்வன்*,
வை.கி. வெங்கிட இரமணி**

ஓட்டுக்கணவாய்கள், மெல்லுடலிகள் இனத்தில் (Phylum : Mollusca), தலைக்காலிகள் (Cephalopods) வகையைச் சார்ந்தவை ஆகும். இவை, கடலில் மட்டுமே வாழும் தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. ஓட்டுக் கணவாய்கள், தம் தலைப் பகுதியில் நான்கு ஜோடிக் குறுகிய கைகளையும் (arms) ஒரு ஜோடி நீண்ட கைகளையும் (tentacles) சேர்த்து 10 கைகளைக் கொண்டுள்ளன. இவை கடலின் கரையோரப் பகுதிகளில் அடிமட்டத்தில் வாழும் தன்மை உடையன. இவ் விலங்குகள் சுமார் 100 மீ. ஆழம் வரை கடலில் பரவி வாழ்கின்றன. வர்த்தக முறையில் இறாலுக்கு அடுத்தபடியாய்க் கணவாய்கள் பெரும் பங்கு வகிப்பது குறிப்பிடத் தக்கது. ஆஸ்திரேலியக் கடற் பகுதியில் மட்டும் 24 வகை ஓட்டுக் கணவாய்களும், ஆஸ்திரேலியக் கடற்பகுதியைத் தவிர்த்த உலக கடற்பகுதிகளில் 86 வகை ஓட்டுக் கணவாய்களும் இருப்பதாய்க் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. இவற்றுள் பெரும்பாலானவை செப்பியா எனும் பேரினத்தைச் (Genus) சேர்ந்தவை. ஓட்டுக் கணவாய்கள், அவற்றின் ஓட்டில் அமைந்துள்ள முள்ளை வைத்தும், ஓட்டின் அமைப்பை வைத்தும் பிரிக்கப்படுகின்றன. குறிப்பாய், ஓட்டின் பின்புறம் முள் உடைய கணவாய்கள் செப்பியா என்னும்

* உதவிப் பேராசிரியர், மீன்பிடித் தொழில் நுட்பவியல் மற்றும் மீன்வளப் பொறியியல் கல்லூரி, தூத்துக்குடி.

** பேராசிரியர், மீன்வள உயிரியல் துறை, தூத்துக்குடி.

பேரினத்திலும், முள்ளற்ற ஓட்டுக் கணவாய்கள் செப்பியெல்லா என்னும் பேரினத்திலும், 'பயமண்ட்' வடிவ ஓட்டினை உடைய கணவாய்கள் மெட்டா செப்பியா என்னும் பேரினத்திலும் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. இதுவரை கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ள ஓட்டுக் கணவாய்களுள், சுமார் 100 கணவாய்கள் செப்பியா பிரிவைச் சேர்ந்தவை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இந்தியக் கடற்பகுதிகளைப் பொருத்தமட்டில் இதுவரை 12 ஓட்டுக் கணவாய்கள் இருப்பதாய்த் தெரிய வந்துள்ளது. இவற்றில் 11 உள்ளினங்கள் செப்பியா பேரினத்தையும், ஒரு உள்ளினம் செப்பியெல்லா என்னும் பேரினத்தையும் சார்ந்தவை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

இந்திய ஓட்டுக்கணவாய்கள்

இந்தியக் கடற்பகுதிகளில் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ள ஓட்டுக் கணவாய்களை வரியுடைய ஓட்டுக் கணவாய் கள் என்றும் வரியற்ற ஓட்டுக்கணவாய்கள் எனவும் இரு பிரிவுகளாய்ப் பிரிக்கலாம். அவையாவன

வரிக்கணவாய்கள்

1. செப்பியா பெரோனிஸ் (Sepia pharaonis)
2. செப்பியா பிரசாதி (Sepia prasathi)

வரியற்ற கணவாய்கள்

1. செப்பியா அக்குலியேட்டா (Sepia aculeata)
2. செப்பியா அரேபிகா (Sepia Arabica)
3. செப்பியா பிரிவிமேனா (Sepia brevimana)
4. செப்பியா கோபியனசிஸ் (Sepia kobiensis)
5. செப்பியா டிரைகோனியா (Sepia trygonia)
6. செப்பியா எலிப்டிகா (Sepia eliptica)

7. *செப்பியா தாஸடோனி* (Sepia thurstoni)

8. *செப்பியா லேட்டிமேனஸ்* (Sepia latimanus)

9. *செப்பியா ஸ்டெல்லிபெரா* (Sepia stellifera)

10. *செப்பியெல்லா இனர்மிஸ் (முள்ளற்ற கணவாய்)* (Sepiella inermis)

வரிக்குதிரையின் உடலில் அமைந்துள்ள கோடுகளைப் போன்று வரிக் கணவாய்களில் அமைந்துள்ள கோடுகள் காட்சியளிக்கும். உடலின் மேற்பகுதியின் நிறமும் அதில் அமைந்துள்ள கோடுகளின் நிறமும் கணவாய் பிடிபட்டவுடன் பளிச்சென்று இருக்கும் ஆனால் நேரம் செல்லச் செல்ல கணவாயின் நிறமும் கோடுகளின் தெளிவும் மாறுபடும். வரிக் கணவாய்களைப் பொருத்தமட்டில் செப்பியா பிரசாதி உருவில் சிறிதாய்ச் சுமார் 10 செ.மீ. வரை மட்டுமே வளரும். இவ் வோட்டுக் கணவாய் தன் நீண்ட கைகளில் மூன்று பெரிய ஓட்டுகளை (suckers) *மட்டுமே கொண்டிருக்கும். ஆனால், செப்பியா பெரோனிஸ் சுமார் 45 செ.மீ. வரை வளரும். இதன் நீண்ட கைகளில், மூன்றுக்கு மேற்பட்ட ஓட்டுகள் இருக்கும். எனவே இவ்விரு கணவாய்களையும் வெளிப்புறத் தோற்றத்தின் அடிப்படையில் எளிதில் பிரித்தறியலாம். தற்போது தூத்துக்குடி கடற்பகுதியில் புதிதாய்க் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள இரண்டு ஓட்டுக் கணவாய்களும் செப்பியா பிரிவைச் சேர்ந்த வரிக் கணவாய்கள் ஆகும்.*

இவற்றுள் செப்பியா பிரபாகரியானது செப்பியா பெரோனிஸின் குட்டி போன்றும் செப்பியா ரமணியானது உருவில் செப்பியா பெரோனிஸ் போன்றும் தோற்றமளிக்கும். இதுவரை இந்தியக் கடற்பகுதியில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஓட்டுக்கணவாய்கள் பற்றிய விபரமும் அவற்றைக் கண்டுபிடித்த அறிஞர்கள்' கண்டுபிடித்த ஆண்டு ஆகிய விபரங்கள் கீழ்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இதுவரை கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ள இந்தியக் கடற்பகுதி ஓட்டுக் கணவாய்கள்

வரிசை எண்	கணவாயின் பெயர்	கண்டுபிடித்தவரின் பெயர்	கண்டு பிடித்த ஆண்டு
	பிரிவு : செப்பியா		
1.	செப்பியா பெரோனிஸ்	எஃரன்பெர்க்	1831
2.	செப்பியா லேட்டிமேனஸ்	குவே மற்றும் கெய்மார்டு	1832
3.	செப்பியா அக்குவியேட்டா	ஆர்பிக்னி	1848
4.	செப்பியா பிரிவிமேனா	ஸடீன்ரூப்	1875
5.	செப்பியா டிரைகோனியா	ரோச்பர்ன்	1884
6.	செப்பியா கோபியன்சிஸ்	ஹோய்ல்	1885
7.	செப்பியா எலிப்டிகா	ஹோய்ல்	1885
8.	செப்பியா அரேபிகா	மேசே	1916
9.	செப்பியா பிரசாதி	வின்க்ஓர்த்	1936
10.	செப்பியா தர்ஸ்டோனி	ஆடம் மற்றும் ரீஸ்	1966
11.	செப்பியா ஸ்டெல்லிபெரா	ஹோமின்கோ மற்றும் குரோமோவ்	1984
	பிரிவு : செப்பியெல்லா		
12.	செப்பியெல்லா இனர்மிஸ்	ஆர்பிக்னி	1948
13.	செப்பியா இரமணி	நீதிச்செல்வன்	2001
14.	செப்பியெல்லா பிரபாஹரி	நீதிச்செல்வன் & வெங்கிடரமணி	2002

செப்பியா ரமணி (நீ. நீதிச் செல்வன், 2001)

செப்பியா ரமணியின் அமைப்பைப் படம் (1 அ)ல் காணலாம். மேலும் இந்தியக் கடற்பகுதியில் கிடைக்கும் ஓட்டுக் கணவாய்களிலேயே மிகப் பெரிய ஓட்டுக் கணவாயான செப்பியா பெரோனிஸின் அமைப்பு படம் (2-அ)ல் காணலாம்.

உருவ அமைப்பில் செப்பியா ரமணி, செப்பியா பெரோனிஸைப் போல இருந்தாலும், செ. ரமணியின் நீண்ட கைகளில் (Tentacles) அமைந்துள்ள உள்ளங்கை (Tentacular club) மிகவும் நீண்டு 15 முதல் 24 ஒட்டுக்களைக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். ஆனால் செ. பெரோனிஸின் நீண்ட கைகளில்

அமைந்துள்ள உள்ளங்கையில் சுமார் 6 ஓட்டுகள் மட்டுமே பெரியதாய் அமைந்திருக்கும். செப்பியா ரமணி ஆண்டு முழு வதும் தூத்துக்குடிக் கடற்பகுதியில் வர்த்தகத் தொடர்பாய்ப் பெரும் பங்கு வகிப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இக் கணவாய்க்குத் தூத்துக்குடி மீன்வளக் கல்லூரியின் மீன்வள உயிரியல் துறைப் பேராசிரியர் முனைவர் வை.கி. வெங்கிடரமணி அவர்களைச் சிறப்பிக்கும் வகையில் செப்பியா ரமணி எனப் பெயரிடப் பட்டுள்ளது.

செப்பியா பிரபாஹரி
(நீதிச்செல்வன், வெங்கிடரமணி, 2002)

பொதுவாய் இந்தியக் கடற்பகுதிகளில் இதுவரை கண்டு பிடிக்கப்பட்ட ஓட்டுக்கணவாய்களில், ஆண் பெண் கணவாய் களுக்கு இடையே உருவ அமைப்பில் பெரிதும் வேற்றுமை இருப்பதில்லை. ஆனால் புதிதாய்க் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள செ. பிரபாஹரியைப் பொருத்தமட்டில், ஆண் கணவாய்களின் கைகள், குறிப்பாய் முதல், நான்காம் ஜோடிக் கைகள் மிகவும் நீண்டு சாட்டை போல காணப்படுகிறது. பெண் கணவாய்களைப் பொருத்தமட்டில் அவற்றின் கைகள் குறுகியும் மென்மையாயும் உள்ளன. செப்பியா பிரபாஹரியானது உடலில் வரிகளைப் பெற்றுச் சுமார் 13 செ.மீ. வரை மட்டுமே வளர்வதால் செ. பெரோனிஸின் குட்டி போன்று தோற்றமளிக்கும். செப்பியா பிரபாஹரியின் உருவ அமைப்பைப் படம் (3-அ)இல் காணலாம். ஆயினும் செ. பிரபாஹரியின் நீண்ட கைகளில் அமைந்துள்ள உள்ளங்கைகளில் இருக்கும் ஒரே சீரான நுண்ணிய ஓட்டுக் களை வைத்து, இதனை செ. பெரோனிஸிலிருந்து மிக எளிதில் பிரித்தறியலாம். தூத்துக்குடிக் கடற்பகுதியில் செ. பிரபாஹரி ஆண்டு முழுதும் வர்த்தகத் தொடர்பாய்ப் பெரும் பங்கு வகிப்பது ஆராய்ச்சியின் மூலம் கண்டறியப் பட்டுள்ளது. தமிழ்நாடு கால்நடை மருத்துவ அறிவியல் பல்கலைக் கழகத் தின் முந்நாள் துணை வேந்தர் முனைவர் இர. பிரபாகரன் அவர்களைச் சிறப்பிக்கும் நோக்கில், புதிதாய்க் கண்டுபிடிக்கப் பட்ட இக் கணவாய்க்குச் செப்பியா பிரபாஹரி எனப் பெய ரிடப்பட்டுள்ளது.

செப்பியா பெரோஜிஸ், செ. பிரபாஹரி, செ. ரமணி ஆகியவற்றின் ஆண் கணவாய்களின் இடது நான்காம் இணைக் கைகளின் அமைப்பை வைத்து இக் கணவாய்களின் ஆண் கணவாய்களில் ஒன்றை மற்றொன்றிலிருந்து எளிதிற் பிரித் தறியலாம் (படம் 4அ, ஆ, இ). தற்போதைய இரு புதிய கணவாய்களின் கண்டுபிடிப்பின் மூலம் இதுவரை இந்தியக் கடற்பகுதிகளில் கிடைக்கும் ஓட்டுக்கணவாய்களின் எண் ணிக்கை 12-ல் இருந்து 14 ஆக உயர்கிறது. மேலும் இந்திய வரிக்கணவாய்களின் எண்ணிக்கை இரண்டிலிருந்து நான்காய் உயர்கிறது. புதிய ஓட்டுக் கணவாய்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் 'இந்தியன் ஜேர்னல் ஆப் மெரைன் சைன்சஸ்' (Indian Journal of Marine Sciences) என்னும் அறிவியல் ஏட்டில் அச்சேறி இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

1 அ) செப்பியா ரமணி (ஆண்)

1.ஆ) செப்பியா ரமணியின் உள் ஓடு

2 அ) செப்பியா பெரோனிஸ் (ஆண்)

2 ஆ) செப்பியா பெரோனிஸின் உள் ஓடு

3 அ) செப்பியா பிரபாஹரி (ஆண்)

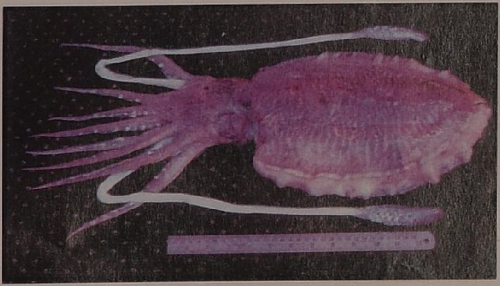
3 ஆ) செப்பியா பிரபாஹரியின் உள் ஓடு

4. ஆண்கணவாய்களில் மாறுதலுக்கு உட்பட்ட இடது நான்காம் ஜோடிக் கையின் அமைப்பு

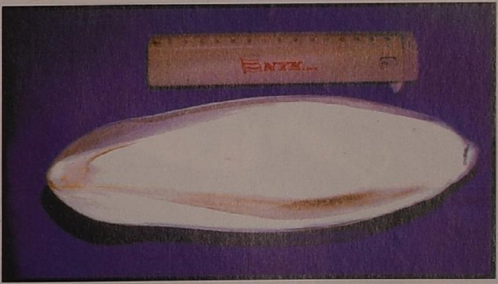
அ. செப்பியா பெரோனிஸ்

ஆ. செப்பியா பிரபாஹரி

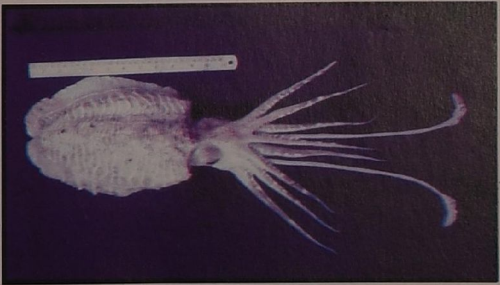
இ. செப்பியா ரமணி



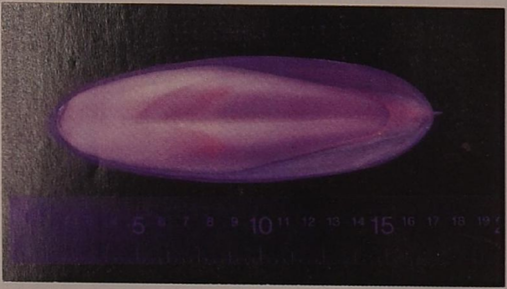
படம் - 1.அ



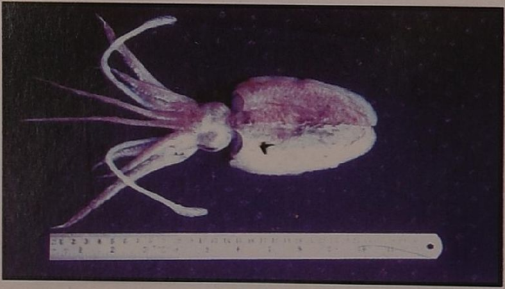
படம் - 1.ஆ



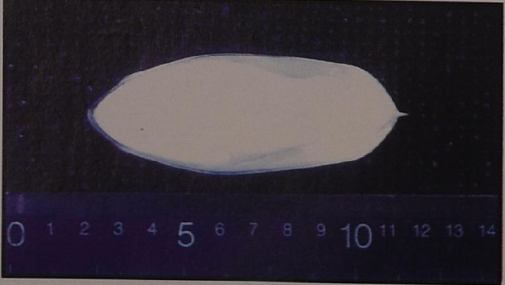
படம் - 2.அ



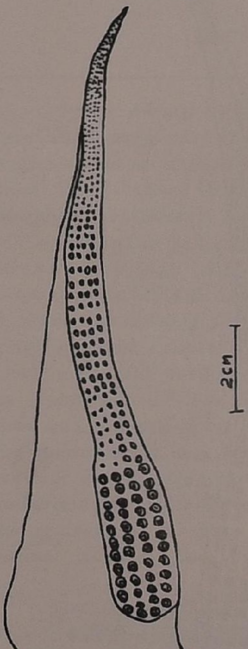
படம் - 2.ஆ



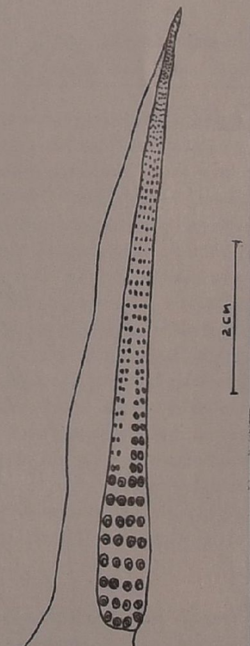
படம் - 3.அ



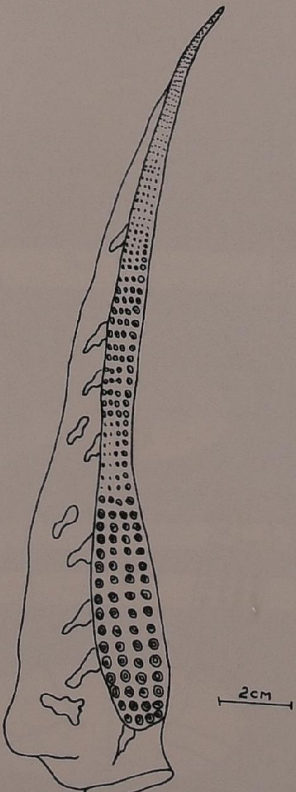
படம் - 3.ஆ



படம் - 4.அ



படம் - 4.ஆ



படம் - 4.இ

மொழிப்பாடத் தேர்வுகள்

முனைவர் இரா. விஜயராகவன், *
பிடெக் எம்ஐஇ எம்ஏ எம்எட் பிஎச்டி

தேர்வு அல்லது சோதனை என்பது அந்தரங்கமானது, மறைபொருளானது என்ற எண்ணம் பலரிடையே நிலவுகிறது; மேலும் கடினமான வழிமுறைகளைக் கையாண்டுதான் தகவல் களைப் பொருள்களைச் செய்திகளைச் சோதித்து அறிய முடியும் என்பதும் பலர் எண்ணம். எப்படி இருப்பினும் வாழ்க்கையில் நாம் அனைவருமே தேர்வு அல்லது சோதனைக்கு உள்ளாவது தவிர்க்க வியலாதது; அதேபோன்று நாமும் பிறவற்றைச் சோதித்துத் தேர்ந்தெடுப்பதும் நடைமுறையில் உள்ளதே. உடல்நிலை சரியில்லாத நிலையில் மருத்துவரிடம் செல்லும் போது, அவர் நம் உடலைச் சோதிப்பதொடு, இரத்தம், சிறுநீர் போன்றவற்றையும் சோதித்து நோயினைக் கண்டுபிடிக்கிறார். ஒரு தொலைக்காட்சிப் பெட்டியையோ, கணினியையோ, துணிவெளுக்கும் எந்திரத்தையோ, மின் சாதனத்தையோ வாங்கு தற்கு முன்னர் பலரிடம் ஆலோசனை கேட்டு, தகுந்தவர்களைக் கொண்டு சோதித்தறிந்து அவற்றை நாம் வாங்குகிறோம். எனவே வாழ்க்கையில் தேர்வு / சோதனை ஆகியவற்றிற்கு நாம் ஆளாவதும், அவற்றை நாம் மேற்கொள்வதும் இயல் பானவை, தவிர்க்க வியலாதவை.

இனி மொழித்தேர்வு பற்றிச் சிந்திப்போம். மொழி, தகவல் பரிமாற்றத்திற்கு உரிய ஒரு சாதனம் என்ற வகையில், உடல் அசைவு, முக மாற்றங்கள், கைகளைக் கொண்டு காட்டும் சைகைகள் ஆகியவற்றையும் மொழியாய்க் கொள்ள இயலும். இருப்பினும் சாதாரணமாய் மொழி என்பதைக் கேட்டல், பேசுதல், படித்தல், எழுதுதல் ஆகிய முக்கியமான கூறுகளைக்

* மொழிக்கல்வித் துறை (தமிழ்), வட்டாரக் கல்வியியல் நிறுவனம், மைசூர் 570006.

கொண்டதாய் நாம் கருதுகின்றோம்; இஃது உண்மையும் கூட. இவற்றில் தவறு நேர்ந்தால் அதன் விளைவுகள் நம்மையும் நாம் சார்ந்துள்ள சமூகத்தையும் பெருமளவு பாதிக்கும். எனவே மொழித் தேர்வு அல்லது சோதனை என்பது மேற்கூறிய மொழிக் கூறுகளில் தவறு நேராவண்ணம் அவற்றைச் செம்மைப்படுத்துவதாய் அமைய வேண்டும்.

தேர்வு அல்லது சோதனை

கற்றல் - கற்பித்தல் செயல்களில் அல்லது அனுபவங்களில் தேர்வு மிகவும் முக்கிய பங்கை வகிக்கிறது. ஆல்டெர்ஸன் (1987) என்பவர் கருத்துப்படி, மொழியைக் கற்பிக்கும் ஒவ்வொரு நிலையிலும் தேர்வு இன்றிமையாத தாகிறது. தொடக்கத்தில் கற்பவரின் முன்னறிவைச் சோதிக்கவும், கற்பிக்கும்போது கற்பவரின் முன்னேற்றம் பற்றி அறியவும், கற்பித்தபின்னர் கற்றது எவ்வளவு என்பதை அறியவும் தேர்வு பெருமளவு உதவுகிறது. கற்பித்தலுக்கும் தேர்வுக்கும் இடையே உள்ள உறவு தவறான கற்பித்தல் முறைகளைச் சரிசெய்வதாய் அமைய வேண்டும்; மேலும் கற்றல் நிகழ்ச்சி சிறப்பாய் நடை பெற்றதா, அதற்கேற்பக் கற்பித்தல் செயற்பாடு பயனுற மேற்கொள்ளப் பட்டதா என்பதை அறியவும் தேர்வு துணை புரிகிறது (ஹூக்ஸ் 1989).

மரபுவழிப்பட்ட தேர்வு வகைகள்

கீழ்க்கண்டவை சாதாரணமாய் நடைமுறையில் இருந்து வரும் மரபுசார்ந்த தேர்வு முறைகளாகும்.

அடைவுச் சோதனை (Achievement / Attainment Test)

இத் தேர்வுமுறை வழியே மாணவர்கள் தங்களுக்குச் சொல்லிக்கொடுத்ததை எந்த அளவுக்கு அறிந்து / புரிந்து கொண்டிருக்கிறார்கள் என்பதை அளவி வியலும். தரப்படுத்தப்பட்ட வினாக்களைக் கொண்டு பாடத்திட்டத்தின் அடிப்படையில், கற்பித்த பாடங்களில் இத்தேர்வு அமையும். பொதுவாய் மாணவர்களின் கற்றல் வெளிப்பாடுகளை (Learning outcomes) அடைவுச் சோதனையின் வழியே அறிந்து கொள்ளலாம்.

முன்னேற்றச் சோதனை (Progress Test)

இஃது ஒரு திட்டமிடப்படாத அடைவுச் சோதனை; கற்பிக்கும் நிகழ்ச்சியின்போதே பாடத்திட்டத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில், நடத்தப்பெறும் ஒரு தேர்வு முறையாகும்.

தகுதிச் சோதனை (Proficiency Test)

மாணவர் ஒரு குறிப்பிட்ட படிப்பிற்கு, பணிக்கு அல்லது கல்வித் திட்டத்திற்குத் தகுதியானவரா என்பதை வரையறுக்கும் தேர்வு இது. மொழிப்பாடத்தைப் பொறுத்தவரை மாணவரின் பொதுவான மொழித் திறன்களை அளவிட இத்தேர்வு நடத்தப் பெறலாம்.

நாட்டச்சோதனை (Aptitutde Test)

மாணவர் ஒரு குறிப்பிட்ட துறைக்கு அல்லது படிப்பிற்கு எந்த அளவு தகுதியுள்ளவராய் இருப்பார் என்பதை இச்சோதனை வாயிலாய் அறிந்து கொள்ளலாம்.

குறையறி சோதனை (Diagnotic Test)

மொழித்திறன்களில், மாணவர் எவ்வளவு அறிந்துள்ளார். மேலும் அறிந்துகொள்ளவேண்டியது எவ்வளவு என்பன வற்றை இச்சோதனை வாயிலாய் அறிந்து கொள்ள வியலும்; அஃதாவது மொழியறிவைப் பொறுத்தவரை மாணவரின் நிறை, குறைகளை இத்தேர்வு வெளிப்படுத்தும்.

தேர்வுகளால் மாணவர்க்கு விளையும் பயன்கள்

கல்வி கற்கும் காலத்தில் மாணவரின் முன்னேற்றத்தை அவ்வப்போது மதிப்பீடுசெய்தல் மிகவும் முக்கியம். தேர்வின் முடிவுகள் மாணவர்களின் நன்மைக்காகப் பல்வேறு தீர்மானங் களை மேற்கொள்ள உதவியாய் இருக்கும். கல்வித் திட்டத்தை வரையறுப்பதற்கு வேண்டிய தகவல்களைத் தேர்வு முடிவு களிலிருந்து பெறலாம்; மொழியாராய்ச்சி, மொழி கற்பித்தல், மொழித் திறன்களை அடைதற்குத் தேவையான பயிற்சிகளை வடிவமைத்தல் ஆகியவற்றிற்கு, தேர்வுகளும், தேர்வு முடிவுகளும் பெருமளவு துணை புரியும் (பாச்மன் 1990).

மாணவர்களுக்குத் தேர்வு பலவகைகளில் உதவி புரிகிறது. அவற்றுள் சிலவற்றை ஈண்டு காண்போம்

1. தேர்வு மாணவர்களுக்கு வகுப்பறைச் சூழலில் ஆர்வத்தைத் தூண்டும். அவ்வப்போது தேர்வு / சோதனைகளை எதிர் கொள்வதன் வாயிலாய் மாணவர்கள் தம் தகுதியினை மேம்படுத்திக் கொள்ள ஈடுபாடும், முயற்சியும் மேற்கொள்வார்கள்.

2. மொழித் தேர்வுகளின் வாயிலாய் மாணவர்களின் மொழியாற்றலைக், குறிப்பாய்ப் பயன்பாட்டு மொழியறிவை மேம்படுத்த வியலும்; மதிப்பீடுசெய்த விடைத்தாள்களை வைத்துக்கொண்டு விவாதிப்பதால் மாணவர்கள் தம் நிறை, குறைகளை அறிந்து கொள்வர்; பிழை உண்டாகும் இடங்களை அறிந்து திருத்திக் கொள்ளும் வாய்ப்பும் உண்டாகிறது.

3. மொழித்தேர்வுகள் பல்வேறு குறிக்கோள்களை எட்டுதற்கு நடத்தப்படலாம். மாணவர்களின் மொழியாற்றலை / திறன்களை வளர்க்கவும், பிற பாடங்களில் மொழியை எவ்வாறு கையாள வேண்டும் என்பதை உணர்த்தவும், படைப்பாற்றலை ஊக்குவிக்கவும் மொழித்தேர்வுகள் பயன்படும்.

4. வகுப்பறையில் மேற்கொள்ளப்படும் கற்றல்-கற்பித்தல் செயற்பாட்டின் வன்மை, மென்மைகளை அளந்தறியவும், மாணவர்களுக்கு மொழி கற்றலில் ஆர்வத்தைத் தூண்டவும் தேர்வு இன்றியமையாத தாகிறது.

இருப்பினும் சில நேரங்களில் தேர்வுகள் எதிர்மறை விளைவுகளை ஏற்படுத்தலும் உண்டு. எனவே மிகுந்த கவனத்தொடும், எச்சரிக்கையொடும், நன்மையை உண்டாக்கும் வகையில் மொழிப்பாடத் தேர்வுகளை நடத்த வேண்டும்.

தேர்வுகளில் ஆசிரியர் பெறும் பயன்கள்

பொதுவாய்த் தேர்வுகள் ஆசிரியர், மாணவர் ஆகிய இரு சாராரின் முயற்சிகளை, அதாவது கற்பிக்கும், கற்கும் முயற்சி

களை அளவிடப் பயன்படுகின்றன என்பதே உண்மை. ஆசிரியர் களைப் பொறுத்தவரை கீழ்க்கண்ட பயன்கள் விளைகின்றன எனலாம்.

1. கல்வித் திட்டத்தினைச் சீரமைக்கவும், பாடத் திட்டத்தின் குறிக்கோள்களை மதிப்பிடவும், கற்பிக்கும் முறைகளி லுள்ள நிறை, குறைகளை அறியவும், எந்தெந்த மொழித் திறன்களில் தனிக்கவனம் செலுத்த வேண்டியுள்ளது என்பதைத் தீர்மானிக்கவும் தேர்வுகள் ஆசியர்களுக்கு வழி காட்டுகின்றன.

2. மதிப்பீட்டு (Evaluation) முறைகளிலேயே சீரமைப்பு செய் தற்கும் தேர்வு உரிய பங்காற்றுகிறது. மேலும் கற்பித்தலில் தெளிவு / தெளிவின்மை, கற்றலில் மாணவர்களின் ஆர்வம் / ஆர்வமின்மை ஆகியவற்றைக் காட்டும் கண்ணாடி யாய்த் தேர்வு விளங்குகிறது.

எனவே கற்பித்தல், மதிப்பீடு செய்தல் ஆகிய இரண் டிலும் தேவையான மாற்றங்களைச் / சீரமைப்பை மேற்கொள்ள தேர்வு துணைபுரிகிறது எனலாம். மேலும் தன்மதிப்பீட்டின் வாயிலாய் ஆசிரியர் தம் குறைகளைக் கண்டறிந்து அவற்றைக் களையவும், வகுப்பறையில் ஆசிரியர்-மாணவர் கருத்துப் பரிமாற்றம் சிறப்புற நடைபெறவும் தேர்வுகள் துணைபுரிய வேண்டும். அடுத்துப் பாடப் பகுதிக்கும் தேர்வுக்கும் இடையே யுள்ள தொடர்பு, கற்பித்தலுக்கும் தேர்வுக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு ஆகியவற்றையும் ஆசிரியர் நன்கு புரிந்துகொள்ள வேண்டும். ஆகவே தேர்வுகளின் வாயிலாய் ஆசிரியர் கீழ்க் கண்டவற்றிக்கு விடை காண வேண்டியுள்ளது:

அ) தேர்வுகள் கற்பித்தலில் எத்தகைய விளைவுகளை ஏற் படுத்துகின்றன?

ஆ) கற்பித்தலிலும், கற்பித்தல் முறைகளிலும் தேர்வுகளின் காரணமாய் மேற்கொள்ள வேண்டிய மாற்றங்கள் யாவை?

இ) மொழி கற்றலில் தேர்வுகள் வாயிலாய்ப் பெற்ற நன்மை கள் என்னென்ன?

தேர்வுகளின் பின்னூட்டம் (feedback) ஆசிரியர், மாணவர் ஆகிய இருவருக்குமே பயனளிக்கிறது எனலாம். குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் தொடர்ச்சியாய் நடத்தப்பெறும் தேர்வு கள், மாணவர், ஆசிரியர் ஆகிய இருவருக்குமே கற்றல்/கற்பித்தல் முறைகளில் கைக்கொள்ள வேண்டிய அணுகுமுறைகளைப் பற்றிக் கூறும் வளர்முக மதிப்பீடாய் (formative evaluation) அமையும். மாறாய்த் தொகுப்பு மதிப்பீடானது (summative evalution) ஆண்டின் இறுதியில் அல்லது படிப்பின் இறுதியில் மாணவர்களின் முன்னேற்றத்தை மதிப்பெண் அல்லது தகுதிக் குறியீடுகளின் (grades) வழி அறிய உதவுகிறது. எனவே, தேர்வுகள் மாணவர்களின் முன்னேற்றத்தை உறுதிப்படுத்தவும், அவர்களின் எதிர்காலக் கற்றல் திட்டத்தை வரையறுக்கவும், வகுப்பறை செயற்பாடுகளை மேம்படுத்தவும் உதவுகின்றன; ஆகவே தேர்வு, கற்றல், கற்பித்தல் ஆகிய மூன்றும் ஒன்றோடொன்று பின்னிப் பிணைந்துள்ளன என்றால் அது மிகையன்று. இதனால் தேர்வுகள் தேவையான சமயத்தில் அவ்வப்போது நடத்தப்பெறுவது இன்றி யமையாத தாகிறது.

மொழிப்பாடத்தில் தேர்வு

அண்மைக் காலத்தில் மொழிப்பாடங்களைக் கற்பிப் பதில் பல மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. முன்னர் மொழியின் அமைப்பு, இலக்கணக் கூறுகளுக்கு முக்கியத்துவம் தரப்பட்டு வந்தது; ஆனால் தகவல் தொடர்பு வழிக் கற்பித்தல் முறைகள் பெருகிவிட்ட இக்காலத்தில் சமூக, உளவியல் முறை யுடன் கூடிய மொழிப் பயன்பாடு பெரும் பங்கை வகிக்கிறது. இம் மாற்றம் மொழித்தேர்விலும் எதிரொளிக்கிற தெனலாம்.

மொழி அமைப்புக் கூறுகளை முதன்மைப்படுத்திய முந்தைய தேர்வு முறையை கரோல் (1961) அவர்கள் தொடர்பற்ற பிரிநிலைத் தேர்வு (discrete-point test) என அழைக்கிறார். இவ்வகைத் தேர்வின் முக்கியமான குறைபாடு என்னவெனில் தேர்வில் ஒரு குறிப்பிட்ட வினாவை ஏன் வினவுகிறோம் என் பதற்குச் சரியான காரணம் கூற இயலுவதில்லை (ஸ்போல்ஸ்கி 1985). பயன்பாட்டு நோக்கில் கற்பிக்கும்போது, மொழியைக் குறிப்பிட்ட சூழலில் எவ்வாறு பயன்படுத்த முடியும் என்பதை

உறுதி செய்ய இயலும். இவ்வகைக் கற்பித்தலில் மொழியை எவ்வளவு பயன்பாடுகளில் ஈடுபடுத்த முடியும், மொழியின் வழியே எத்தகைய கருத்துகளை எல்லாம் வெளிப்படுத்த முடியும் என்பவற்றைப் பட்டியலிட்டுக் காட்டக்கூடும். எனவே பயன்பாட்டு முறையிலான மொழி கற்பித்தல், தொடர்புத் தேர்வு களுக்கு (communicative tests) வழிவகுத்து உள்ளது எனலாம்.

மொழித் தேர்வு என்பது மொழித் திறன்களைச் சுட்டிக் காட்டும் கருவியாய் அமைகின்றது. இப்போதைய தேர்வுகள், மொழியைப் பிறவற்றிலிருந்து தனிமைப்படுத்திக் காண்பதில்லை. கல்வி அமைப்பையும், சமூகத்தையும் மொழியுடன் இணைக்கின்ற வகையிலேயே இன்றைய மொழித் தேர்வுகள் அமைந்துள்ளன. மொழித்தேர்வில் மொழித்திறன்களையும், துணைத்திறன்களையும் சோதிப்பது முக்கியம். தற்போதைய தேர்வில் மொழியின் வடிவத்தைவிட, மொழியின் பயன்பாட்டை மதிப்பீடு செய்வது முக்கிய பங்கை வகிக்கிறது எனலாம்; அதாவது இன்றைய மொழித்தேர்வின் முக்கியமான குறிக்கோளாய் விளங்குவது தகவல் தொடர்பில் மொழியின் பங்கு எத்தகையது என்பதை அளவிடுவதே; எனவே தனிப்பட்ட மொழித் திறன்களை அளவிடுகின்ற அதே நேரத்தில் தகவல் தொடர்புத் திறன்களை அளவிடுதல் மொழித் தேர்வில் இன்றியமையாததாகிறது. சொற்கள், இலக்கணம், உச்சரிப்பு, தொடர்கள் ஆகியவற்றிற்கு முக்கியத்துவம் தருகிற அதே வேளையில் எண்ணங்களும், தகவல்களும் எந்த அளவிற்குச் சிறப்பாய் வெற்றிகரமாய்ப் பரிமாற்றம் செய்யப்படுகிறது என்பதை அளவிடுதல் மொழித் தேர்வின் மிக முக்கியமான குறிக்கோளாகும்.

ஆசிரியர்களும் தேர்வும்

கல்வித்திட்டத்தில் ஆசிரியர்களைப் பற்றிய முடிவு மேற்கொள்வதற்கும் தேர்வுகள் துணை புரிகின்றன. ஆசிரியர்களைத் தேர்ந்தெடுக்கையில், அவர்களின் மொழித்திறன்களை உரிய தகுதித் தேர்வு (proficiency test) வழியே கண்டறிந்து, அவர்சளைப் பணிக்கு அமர்த்தவேண்டும். ஆசிரியர்களுக்கு நடத்தப்பெறும் இத் தகுதித்தேர்வு மாணவர்களுக்கு நடத்தப் பெறும் தேர்விலிருந்து மாறுபட்டதாகும். மொழியின் எல்லாத்

திறன்களிலும், பயன்பாட்டிலும் ஆசிரியர்கள் வல்லவர்களாய் இருத்தல் இன்றியமையாதது; மேலும் கற்பித்தல் முறைகளி லும், சமூக-மொழியியல் அறிவிலும் ஆசிரியர்களுக்குப் போதிய பயிற்சி இருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் பாடத் தொடர்பாய் மாணவர்களுக்குத் தோன்றும் ஐயங்களை அவர்களால் எளிதில் தீர்க்க வியலும். மொழித் தேர்வின் முடிவுகள் எதிர்காலக் கல்வி, பாடத்திட்டங்களை உருவாக்குதற்கும் துணை புரிபவை. ஒரு புதிய திட்டம் உருவாக்கப் படும்போது அதன் தேவை, பொருத்தம், அதனால் விளையும் பயன் ஆகியவற்றின் அடிப் படையில் அத்திட்டத்தை மதிப்பீடு செய்ய வேண்டியுள்ளது. மொழித்தேர்வுகள் இதற்கு உறுதுணையாய் இருக்கும் என்பதில் ஐயமில்லை. எடுத்துக்காட்டாய், அடைவுத் தேர்வுகள் (achievement tests) பாடத்தின் குறிக்கோள்கள் எந்த அளவிற்கு அடையப் பெற்றிருக்கின்றன என்பதைத் தீர்மானிக்கின்றன. குறிக்கோள் களை அடைவதில் குறையேதும் இருப்பின் அதை நீக்க மேற் கொள்ளவேண்டிய தொடர்பணியைத் தீர்மானிக்கவும் தேர்வு கள் துணை நிற்கும்.

ஒரு நல்ல தேர்வைத் தயாரிக்க, அதிக நேரம் தேவைப் படும் என்பது உண்மையே; அதனால்தான் பெரும்பாலான ஆசிரியர்கள் தேர்வு நடத்துவதைச் சுமையாய்க் கருதுகின்றனர். சில ஆசிரியர்கள் தேர்வு என்பது மனிதநேயம் அற்றது என்ற எண்ணமும் கொண்டுள்ளனர். எது எப்படி இருப்பினும் பல ஆசிரியர்களுக்கு ஒரு சிறந்த தேர்வை உருவாக்கி, வடிவமைக்கப் போதுமான பயிற்சி இல்லை என்பது ஒரு கசப்பான உண்மை.

மொழி பற்றியும், மொழி கற்றல் பற்றியுமான தற் போதைய புதிய கோட்பாடுகளை, மொழி ஆசிரியர்கள் நன்கு அறிந்துகொள்ள வேண்டும். மாணவர்களிடம் விளைந்துள்ள மாற்றம், வளர்ச்சி ஆகியவற்றை மதிப்பீடு செய்கின்ற வகையில் மொழித்தேர்வுகளின் பெரும் பகுதி அமைய வேண்டும் என்பது ஸ்கேஹன் (1989) அவர்கள் கருத்து. மாணவர்கள் ஏற்கனவே அறிந்திருப்பதற்கு மேல் எந்த அளவுக்கு அவர்களை மேம் படுத்த முடியும் என்பதைத் தீர்மானிப்பதாய் கல்வி முறை அமைய வேண்டும். இதற்குப் புதிய கற்பித்தல் முறைகள்,

மதிப்பீட்டு முறைகள் ஆகியவற்றின் நிறைகளையும், மதிப்பீடு என்பது கற்றல்-கற்பித்தலில் பிரிக்க முடியாத அங்கமாய் விளங்கும் உண்மையையும் ஆசிரியர்கள் நன்கு உணரவேண்டியுள்ளது.

மொழித்தேர்வுகளை வடிவமைத்தல்

தேர்வுகளைத் திட்டமிடும்போதும், தயாரிக்கும்போதும் பாடப்பகுதிகள், மொழியியல் பகுதிகளுக்குச் சமமான முக்கியத்துவம் தரப்படவேண்டும்; தேர்வு எளிமையாய் அமைய வேண்டும் என்பது மட்டும் நோக்கமாய் இருத்தல் கூடாது. மொழி ஆசிரியர் கள் தேர்வை வடிவமைக்கும்போது கீழ்க்கண்டவற்றில் கவனம் செலுத்துவது நல்லது.

- ★ தேர்வின் தேவையும் நோக்கமும்
- ★ சோதித்தறிய வேண்டிய தகவல்கள்
- ★ மொழியை வாழ்க்கையொடு ஒருங்கிணைத்தல்
- ★ மொழி உரைக்கோவைக்கு (discourse) முதலிடம் அளித்தல்
- ★ படித்தல், எழுதுதல், புரிந்துகொள்ளல், பயன்படுத்தல் போன்ற மொழித்திறன்களை ஒருங்கிணைத்தல்

ஒலியனியல், சொற்பெருக்கம், இலக்கணம், மொழியின் கட்டமைப்பு, மொழிப்பயன்பாடு போன்ற திறன்களைச் சோதித்தறிகின்ற வகையில் மொழித்தேர்வுகள் அமைய வேண்டும். மாணவர்கள் எந்த அளவு மொழியறிவைப் பெற்றிருக்கிறார்கள் என்பது மட்டுமன்றி, மொழியை ஒரு குறிப்பிட்ட சமூக-மொழியியற் சூழலில் எவ்வளவு எளிதாகவும், திறமையாகவும் பயன்படுத்துகின்றனர் என்பதை அறியக் கூடியதாகவும் மொழித் தேர்வு அமைய வேண்டும்.

ஆசிரியர் மொழிப்பாடத்தை எவ்வளவு கவர்ச்சியாய்க் கற்பிக்கிறாரோ, அவ்வளவு கவர்ச்சியாய் மொழித் தேர்வையும் வடிவமைத்தல் வேண்டும். பாடநூல்கள், மரபுவழிப்பட்ட தேர்வு

வடிவம் ஆகியவற்றை மட்டுமே அடிப்படையாய்க் கொள்ளா மல், செய்தித் தாள்கள், விளம்பரங்கள், பயணக் கதை, கவிதை போன்ற புத்திலக்கியங்கள், கல்வித் திட்டத்திற்கும், பாடத் திட்டத் திற்கும் தொடர்புடைய பிறவற்றையும் ஆதாரமாய்க் கொண்டு மொழித்தேர்வு அமைதல் நலம். எழுத்து மொழி, பேச்சுமொழி ஆகிய இரண்டையும், தேர்வில் மதிப்பீடு செய்ய வேண்டும். அதாவது மொழியைத் தெளிவாய்ப் பேசுதல், ஒப்புவித்தல், விவாதங்களில் பங்கேற்றல், தனியாகவும் இணைந்தும் மொழிச் செயற்பாடுகளில் ஈடுபடுதல் போன்ற வற்றையெல்லாம் மதிப் பீட்டில் சேர்ப்பது சிறந்தது.

மொழித் தேர்வை உருவாக்கும்போது குழப்பத்திற்கு இடமிருக்கக் கூடாது; எளிமை, சுருக்கம், ஒளிவு மறைவின்மை ஆகியவற்றிற்கு முன்னுரிமை தரவேண்டும். எல்லாவற்றிற்கும் மேலாய் ஆசிரியர்கள் மாணவர்களுக்கென்று உருவாக்கும் தேர்வைக் குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குள், சரியாய், முழுமையாய்த் தங்களால் எதிர்கொள்ள முடிகிறதா என்பதை உறுதிப் படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். தேர்வில் மாணவர்களுக்குத் தரப்படும் நெறிமுறைகள், அறிவிப்புகள் ஆகியன தெளிவாய், புரியும் படியாகவும் இருத்தல் நல்லது; அவற்றை நன்கு படித்துப் புரிந்துகொண்டு பின்னர் மாணவர்களை விடையளிக்கச் சொல்ல வேண்டும். பொதுவாய்த் தேர்வுகள் வெளிப்படையாகவும், மனித நேயத்தொடும், மாணவர்களின் நன்மை, முன்னேற்றம் ஆகிய வற்றைக் கருத்திற் கொண்டும் உருவாக்கப்படுதல் இன்றியமை யாதது. வினாத்தாள் வடிவமைப்பிலும் போதிய கவனம் செலுத் தல் வேண்டும். சொற்றொடர்கள் படிப்பதற்கு எளிமையாக வும், தேவையான இடங்களில் படங்களை இணைத்தும், கவர்ச்சி யான எழுத்துருக்களைக் கொண்டு அச்சடிக்கப் பெற்றதாகவும், மாணவர்களின் தேர்வு எழுதும் ஆர்வத்தைத் தூண்டுவதாக வும் வினாத்தாள் அமைய வேண்டும். தேர்வு நடத்துவதைத் தனிப்பட்ட ஒருவரின் பணியாய்க் கொள்ளாமல், ஒரு குழுப் பணியாய்க் ஈருதி மேற்கொள்வது சிறந்தது. தேர்வுத்தாளைத் தயாரித்த ஆசிரியர் அதனை வேறொரு ஆசிரியரிடம் காட்டி, அவரின் விருப்பு வெறுப்பற்றத் திறனாய்வை ஏற்றுக்கொண்டு அதற்கேற்பச் சீரமைப்பை மேற்கொள்ள வேண்டும். மேலும்

சொல்லப்போனால், பழைய வினாத்தாள்களை மாணவர்களைக் கொண்டே திறனாய்வு செய்து அதன் அடிப்படையில் புதிய தேர்வுகளை வடிவமைக்கலாம். அடுத்து விடைத்தாளைத் மதிப்பிடற்கு உரிய வழிமுறைகளைத் தெளிவாய் வரை யறுத்துக் கொள்வது இன்றியமையாதது. அடுத்து, ஆசிரியர் கள் கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விடை காண்பது சிறந்த தேர்வினை வடிவமைப்பதற்குத் துணைபுரியும் எனலாம்.

★ தேர்வின் நடுநிலைமை பற்றி மாணவர்களின் கருத்து என்ன?

★ தரமற்ற தேர்வு முறையினால் உண்டாகும் பாதிப்பு எத் தகையது? தேர்வைத் தரமுள்ளதாய் எவ்வாறு மாற்றி யமைப்பது?

★ கற்பித்தல் குறைபாடுகள் தேர்வையும், தேர்வு முடிவுகளை யும் எவ்வகையில் பாதிக்கின்றன?

★ பாட நூல்கள், மற்ற கற்பித்தல் கருவிகள் ஆகியன தேர்வு முடிவுகளுக்கு எவ்வாறு துணை செய்தன?

★ தேர்வை எதிர்கொள்ளுவதில் மாணவர்களுக்கு ஏற்பட்ட இடர்கள் யாவை? அவற்றைக் களைய எத்தகைய சீர் திருத்தங்கள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்?

★ கற்பித்தல்-கற்றல்-தேர்வு ஆகியவற்றை ஒருங்கிணைக்க ஏதேனும் கொள்கைகளை வகுத்துக் கொள்ள வேண்டுமா? 'ஆம்' எனில் அவை என்னென்ன?

★ தேர்வு முடிவுகளின் பின்னூட்டமாய் வகுப்பறைச் சூழலில் மேற்கொள்ளவேண்டிய மாற்றங்கள் யாவை?

தேர்வை எதிர்கொண்ட மாணவர்களின் கருத்திற்கு மதிப்பளித்து, அவர்களின் நியாயமான திறனாய்வை ஏற்றுத் தகுந்த சீர்திருத்தத்தை வகுப்பறையில் மேற்கொள்வது ஆசிரியர் களின் கற்பித்தல் செயற்பாட்டையும், மாணவர்களின் கற்றல் நிகழ்ச்சி யையும், தேர்வின் தேவையையும் ஊக்குவிக்கத் துணை புரியும் என்பதில் ஐயமேதுமில்லை.

தேர்வுகளும் தேர்வு முடிவுகளும்

தேர்வுகள் எக்காரணத்திற்காக நடத்தப்படுகின்றனவோ, அதற்காக அத்தேர்வு முடிவுகள் பெரும்பாலும் பயன்படுவதில்லை. மொழித்தேர்வுகளும் இதற்கு விதிவிலக்கல்ல (பேக்கர் 1989). எடுத்துக் காட்டாய் இறுதித் தேர்வு முடிவுகள் ஒரு மாணவன் மேல்வகுப்புக்குச் செல்லவேண்டுமா இல்லையா என்பதைத் தீர்மானிக்க வேண்டும்; ஆனால் மாணவர்களின் தேர்வுச்செயற்பாடு எப்படி இருப்பினும், ஏறக்குறைய அனைத்து மாணவர்களையும் மேல்வகுப்பிற்கு அனுப்பிவிடுவது என்பது உயர்நிலைப்பள்ளி வகுப்புகளில் இன்றைய உண்மை நிலை. எனவே அடைவுத்தேர்வு என்பது இன்று ஒரு சடங்காக மட்டுமே உள்ளது; மாணவர்களிடம் பெரிய பாதிப்பு எதையும் உண்டாக்குகிறது என்று கூறுதற்கில்லை. அதே போன்று மாணவர்களின் முன்னேற்றத்தை அறிய நடத்தப்பெறும் தேர்வு ஆசிரியர்களின் கற்பித்தல் செயற்பாட்டை அளவிடற்கு உகந்ததாய்க் கருதப்படுவதில்லை; மாணவர்களின் கடின உழைப்பிற்கும், ஊக்கமுடன் படிப்பதற்கும் இத்தேர்வு பயன்படுவதாய் அமைவது இன்றியமையாதது. பெரும்பாலும் தேர்வு பற்றிய அச்சம் மாணவர்களிடம் இருக்கும் வரை, மதிப்பீடு என்பது சரியாய் அமையும் என்று சொல்வதற்கில்லை; எனவே தேர்வு என்பது இன்று இருப்பதுபோல் மன உளைச்சலையும் அச்சத்தையும் தருவதாய் அமையக்கூடாது. மாணவர்கள் விரும்பும்போது தேர்வு நடத்தலாம் என்றுகூடப் பல கல்வியாளர்கள் இன்று கருதுகின்றனர். இப்போது இருப்பது போல் மொழித் தேர்வு சோர்வையும், சலிப்பையும் ஊட்டுவதாய் அமையாமல் இருக்க வேண்டுமெனில், மொழியாசிரியர்கள் தாமும், பிற ஆசிரியர்களுடன் இணைந்து குழுவாகவும் தேர்வை வடிவமைக்க வேண்டும்; அப்போது சிறந்த தேர்வை நடைமுறைப்படுத்த இயலும். தனி மாணவ வேறுபாடுகளுக்குப் போதிய முக்கியத்துவம் தர வேண்டும்; மேலும் மாணவர்கள் தாமே கற்றுக் கொள்வதற்கும், தங்களைத் தாங்களே மதிப்பீடு செய்தற்குமான வழிமுறைகளைக் காண்பது முக்கியம். அடுத்து மாணவர்களின் மொழிகற்றல் திறனைத் தொடர்ச்சியாகவும் முழுமையாகவும் முறைசாரா வகையில் மதிப்பீடு செய்வதா அல்லது இறுக்கமான முறையில் திடீரென்று, எவ்வித முன்னறிவுப்பு

மின்றி மதிப்பீடு செய்வதா என்பதையும் தீர்மானிக்க வேண்டும். தேர்வு என்பது நெகிழ்ச்சி யுடையதாகவும், மனித நேயத் துடனும், அச்சமூட்டாததாகவும், காலத்திற்கேற்ற புதுமுறைக் கற்றல்-கற்பித்தல் முறைகளுக்கு இடமளிப்ப தாகவும் அமைய வேண்டியது இன்றியமையாதது; அப்போதுதான் மாணவர் கள் கற்க வேண்டிய மொழித்திறன்களை எவ்வித இடரும், இன்னலும் இன்றி இனிதே கற்க வழி பிறக்கும்.

மேற்பார்வை நூல்கள்

1. Alderson, J.C (1987) Reviews of English Language proficiency Tests. Washington: TESOL
2. Bachman, L.F. (1990) Fundamental considerations in Language Testing. Oxford: Oxford University Press.
3. Baker, D. (1989) Language Testing. Edward Arnold. DPEP Calling, Aug. 1999
4. Carroll, R. (1961) Language Testing. Longman
5. Hughes, D. (1989) Testing for Language Teachers. Cambridge University Press
6. Skehan, P. (1989) Language Testing, Part II. Language Teaching, January 1989, Vol. 22
7. Spolsky, B. (1985) What Does It Mean to Know How to Use a Language?

   An Essay on the Theoretical Basis of Language Testing: Language Testing. December 1985. Vol. 2

★ ★ ★

சர்வதேச நாடுகளில் கடல் மின் நிலையங்களின் வளர்ச்சி

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

நாம் வாழ்கின்ற பூமி முக்கால் பாகம் கடல் நீரால் சூழப்பெற்றது-எனும் செய்தி நாமறிந்ததே. முத்தும், பவளமும் பல்வேறு வகையான மீனினங்களும் நிறைந்தது. கடற்பரப்பு என்றே நேற்றுவரை அறிந்திருந்தோம். 71 விழுக்காடு நீர்ப்பரப் பாலும், 29 விழுக்காடு நிலப்பரப்பாலும் அமைந்தது. நம் உயிர்க் கோளம் பூமியில் உற்பத்தியாகும். ஆற்றுநீரைக் கொண்டு நீர் மின் நிலையங்களையும், நிலக்கரியைக் கொண்டு அனல் மின் நிலையங்களையும், யுரேனியத்தைக் கொண்டு அணுமின் நிலையங்களையும் படிப்படியாய் நிறுவித் தன் மின் தேவையை நிறைவேற்றிக் கொண்டான் மனிதன். குறைந்துவரும் ஆற்றல் மூலங்களான நிலக்கரி, யுரேனியம், பெட்ரோல், எரிவாயு முதலாயவற்றைக் கொண்டே இந்நாள் வரை மின்னுற்பத்தி நடந்தது. இவ் வாற்றல் மூலங்கள் இந் நூற்றாண்டின் இறுதிக் குள் முழுமையாய்த் தீர்ந்துவிடும் எனக் கணித்துள்ளனர். ஆகவே உலகில் என்றும் வற்றாத ஆற்றல் மூலங்களைத் தேடி அறிவியற் குழு ஆய்வு செய்யத் தொடங்கிற்று. அறிவியற் குழுவின் இடைவிடா ஆராய்ச்சியினால் சூரியன் மூலம் மின் ஆற்றல் (Solar Energy), காற்று மூலம் மின் ஆற்றல் (Wind Energy) கடலலை மூலம் மின் உற்பத்தி (Tidal Energy), கடல் வெப்ப ஆற்றல் மூலம் மின் ஆற்றல் (Ocean thermal Energy) எனப் பல்வேறு விதங்களில் மின்னுற்பத்திக்குச் சாத்தியமானது. உலகைச் சூழ்ந்துள்ள மிகப்பெரிய இயற்கை அரணான கடலே நிரந்தர ஆற்றல் மூலமாய்த் திகழும் எனப் புவியியல் ஆய்வாளர் கள் தீர்வு கூறியுள்ளனர்.

* *19, முத்துகாளத்தி தெரு, திருவல்லிக்கேனி, சென்னை - 5.*

11ஆம் நூற்றாண்டின் கடலலை ஆற்றல்

கடலிலிருந்து மின் ஆற்றல் பெறுவது கடலலைகள் மூலமாய் மின்சக்தி பெறுவது கடலில் நிலவும் இயல்பான வெப்ப நிலை வேறுபாடுகள் மூலம் மின் ஆற்றல் பெறுவது எனப் பற்பல முறையில் மின்னுற்பத்தி செய்யும் தொழில்நுட்பம் சென்ற நூற்றாண்டில் வளர்ச்சியடையத் தொடங்கிவிட்டது. அலைகள் எழுந்து விழும் வேகத்தைப் பயன்படுத்தி மின் சுழற்றிகளைச் (TURBINE) சுழலச் செய்து மின்னாக்கி (GENERATOR) மூலம் மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்வதே கடலலை மின்சக்தி பெறும் தொழில் நுட்பமாகும். கடலிலிருந்து மின்சக்தியைப் பெறும் தொழில்நுட்பம் சுமார் 40 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே உலக நாடுகளிடையே அறிமுக மாகிவிட்டது. ஏறக்குறைய 17ஆம் நூற் றாண்டிலேயே மேற்கத்திய நாடுகளும், சீனாவும் இம் முயற்சியில் ஈடுபட்டு வெற்றியடைந்த செய்திகள் நமக்குக் கிடைத் துள்ளன. வரலாற்றுக் குறிப்புகளை உற்று நோக்குகையில் கடலலைச் சக்தி (TIDE MILL) காற்றாலை (WIND MILL) போன்ற சொற்கள் பல்வேறு இடங்களில் பயன்பாட்டில் இருந்தது. வட அட்லாண்டிக் கடற்கரைப் பகுதிகளிற், குறிப்பாய்ப் பிரான்சு, ஸ்பெயின், நெதர்லாந்து போன்ற நாடுகளின் கரையோரங்களில் கடலலை மூலம் மின் ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யப் பட்ட வரலாற்று நிகழ்ச்சிகளை அறிய முடிகிறது.

கடலலை மூலம் மின்சக்தி பெறும் தொழில்நுட்பம்

கடலலை மூலம் மின்னுற்பத்தி செய்யும் உலகின் முதல் மின் நிலையம் என்ற பெருமையைப் பாலித் (BALI) தீவில் அமைந்துள்ள கடலலை மின் நிலையம் பெற்றுள்ளது. 1 மெகாவாட் மின்னுற்பத்தித் திறன் கொண்ட இம் மின் நிலையம் இந்தோனேசியாவில் அமைந்துள்ளது. இதன் பின்னர் 1966ஆம் ஆண்டு பிரான்சில் லாரன்ஸ் எஸ்தூரி என்ற நதியின் குறுக்கே கடலலை மூலம் மின்னுற்பத்தி செய்யும் மின்நிலையம் அமைக்கப்பட்டது. இத் தொழில்நுட்பத்தை அடிப்படையாய்க் கொண்டு அமெரிக்காவின் மாசஸ் செட்ஸ் கரையோரப் பகுதியில் கடலலை மூலம் மின்னுற்பத்தி செய்யும் ஆய்வு நிலையமொன்று இயங்கிவருகிறது. இதன்

மின்னுற்பத்தித் திறன் 15 கிலோவாட்டாகும். அதுபோலவே நம் அண்டை நாடான சீனாவில் தாலிஸ் எனுமிடத்தில் 144 கிலோவாட் திறனுள்ள கடலலை மின் நிலையமும் உருசியாவில் கிஸ்லாயா கூபா எனுமிடத்தில் சோதனைக் கடலலை மின்நிலையமொன்றும் இயங்கிவருகிறது. கடலலை மூலம் மின்னுற்பத்தி செய்யும் மின்நிலையங்கள் இங்கிலாந்து, அமெரிக்கா, கனடா, நார்வே, ஜப்பான், ஜெர்மனி போன்ற நாடுகளில் சிறப்பாய் வளர்ச்சியடைந் துள்ளது. சென்ற நூற்றாண்டில் இங்கிலாந்து தலைநகர் இலண்டனில் கடலலைச் சக்தியின் துணையொடு குடிநீர் வழங்கும் முறை பின் பற்றப்பெற்றது. ஜெர்மனியிலோ கடலலை களிலிருந்து பெறப் படும் ஆற்றலைக் கொண்டு நீர்ப்பாசனத் தேவையை ஓரளவு நிறைவு செய்யப் பயன்பெற்றது. மேலும் அந் நாட்டில் கடந்த நூற்றாண்டிலேயே ஹம்பர்க் நகரில் கழிவு நீரேற்ற கடலலை மூலம் பெறப்படும் மின் ஆற்றல் பயன்படுத்தப் பட்டதும் இங்கு குறிப்பிடத் தக்கது.

அட்டவணை-1

பல்வேறு நாடுகளில் கடலலை மூலம் மின்னுற்பத்தி செய்யுமிடம்

எண்	உற்பத்தி செய்யுமிடம்	நாடு	திறன் மெகாவாட்
1	இலாரான்ஸ் எஸ்தூரி	பிரான்சு	240
2	கிஸ்லாயா கூபா	உருசியா	800
3	பாசானே குயாடி	அமெரிக்கா	300
4	பாண்டி விரிகூடா	கனடா	6800
5	செவன் கழிமுகம்	இங்கிலாந்து	7000
6	ஐல்ஸ் காஸ்வே	பிரான்சு	15,000
7	சானஜோஸ்	தென் அமெரிக்கா	6,800
8	பென்சிஸ் ஹையாகுபா	உருசியா	1,00,000
9	செகூர் குடா	ஆஸ்திரேலியா	570
10	வால்கோட் நுழைவு	ஆஸ்திரேலியா	1250
11	ஆசான்யே	தென் கொரியா	450
12	இன்சோன்குடா	தென் கொரியா	330

இந்தியாவில் கடலலை மின் நிலையங்கள்

சுமார் 2 மில்லியன் சதுர கிலோமீட்டர் பரப்புள்ள கடற்பரப்பைக் கொண்டது இந்தியத் துணைக் கண்டம் பரந்து விரிந்துள்ள கடற் பரப்பிலிருந்து சுமார் 50 ஆயிரம் மெகாவாட் மின்சக்தி பெறக் கூடிய சாதகமான சூழ்நிலை இந்தியாவில் உள்ளது. மேலும் நீண்ட கடற்கரையைக் கொண்ட நம் நாட்டில் கடலலை மூலம் மின்னுற்பத்தி செய்தற்கான கூறுகள் நிறை வாய் உள்ளன. இந்தியாவின் மேற்குப் பகுதியில் உள்ள கட்ச் வளைகுடாவிலும் (Gulf of kutch) வடமேற்குக் கடற்கரையி லுள்ள கேம்பே வளைகுடாவிலும் (Gulf of cambay), கிழக்குப் பகுதியிலுள்ள சுந்தர்பான்ஸ் (Sunderpans) வனப்பகுதியிலும் கடல் மின் நிலையங்கள் அமைக்க முயற்சி மேற்கொள்ளப் பெற்றுள்ளது. இம் மூன்று இடங்களிலும் கடலலை மின் ஆற்றல் (Tidal energy) நிலையங்களை அமைத்து ஆண்டிற்குச் சுமார் 8000 மெகாவாட் மின் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யலாம். 1975ஆம் ஆண்டு ஐக்கிய நாட்டுச் சபையின் (United Nations Organisation) வல்லுநர்களால் ஆய்வு செய்யப்பெற்று மேற் கண்ட மூன்று இடங்களில் கடலலை மூலம் மின்னுற்பத்தி செய்தற்கான வாய்ப்புகள் மிகுதியாய் உள்ளதாய் ஆய்வறிக்கை யில் குறிப் பிட்டுள்ளனர். இதற்காக 2500கோடி முதலீடு செய்ய வேண்டியிருக்கும் எனத் திட்ட மதிப்பீடு தெரிவிக்கிறது.

அட்டவணை - II
கடலலை மூலம் இந்தியாவில் மின்னுற்பத்தி செய்தற்கான பகுதிகள்

எண்	வாய்ப்புள்ள பகுதி	கடற்கரைப் பகுதி	அலையின் சராசரி உயரம் (மீட்டர்)	மின் உற்பத்தி அளவு (MW)
1	சுந்தரவனப்பகுதி (மேற்கு வங்காளம்)	கிழக்குக் கடற்கரை	5	25
2	காம்பே வளைகுடா (குஜராத்)	வடமேற்குக் கடற்கரை	8	7364
3	கட்ச் வளைகுடா (குஜராத்)	மேற்குக் கடற்கரை	4	1187

நம் இந்தியக் கடற்கரையிலிருந்து ஆண்டிற்குச் சுமார் 8500 மெகாவாட் மின்சக்தியைச் சுற்றுச் சூழலுக்கு எவ்வித தீங்கும் இழைக்காமல் பெறுதற்குரிய நல்ல சூழ்நிலை உள்ளது. இத் திட்டத்தின் கீழ்த் தற்போது கட்ச் வளைகுடா பகுதியில் குசராத் மாநில மின்சார வாரியமும் பிரான்சு நாட்டு மின்சார வாரியமும் இணைந்து கடற்பரப்பின் மீது மின்னுற்பத்தி செய்ய முதற்கட்ட மாய்ச் சுமார் 800 மெகாவாட் திறன் கொண்ட உற்பத்தி நிலையம் அமைப்பதற்கான பணிகள் விரைவாய் நடைபெற்று வருகிறது. 1979 ஆம் ஆண்டில் முதன் முதலாய் இந்தியா கடலிலிருந்து மின்னுற்பத்தி செய்தற்கான முயற்சியில் இறங்கியது. இதன் ஒரு கட்டமாய் 1982 ஆம் ஆண்டு சென்னை கிண்டியிலுள்ள இந்தியத் தொழில்நுட்பக் கழகத்தின் (INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY - IIT CHENNAI) கடல் பொறியியல் மையத்தில் மேற் கொள்ளப்பட்ட தீவிர ஆராய்ச்சிக்குப்பின் கடலலை மூலம் மின்னுற்பத்தி செய்ய ஏற்ற இடமாய்க் கேரளக் கடற்கரையைத் தேர்ந் தெடுத்தார்கள். நம் நாட்டு வல்லுநர் குழு சோதனை முயற்சியாய்க் கடலலை மூலம் சுமார் 75 கிலோவாட் மின் சக்தியை 8 மாதங்களில் உற்பத்தி செய்தனர். இத் திட்டத்தின் முழுத்திறன் சுமார் 4.45 இலட்சம் யூனிட்டுகள் ஆகும். தற்போது அங்கு சுமார் 150 கிலோ வாட் மின்னுற்பத்தி செய்யக் கூடிய மின் நிலையம் அமைக்கப்பட்டுச் சிறந்த முறையில் செயற் பெற்று வருதல் பாராட்டுதற்குரியது.

அட்டவணை - III

கடலலை மூலம் மின்னுற்பத்தி செய்ய உரிய பகுதிகள்

எண்	இடம்	மின்னுற்பத்தித் திறன் (கிலோவாட்)		சராசரி
		அதிக பட்சம்	குறைந்த பட்சம்	
1	கொல்கத்தா	28.84	13.88	20.95
2	விசாகப்பட்டினம்	33.65	10.70	19.61
3	சென்னை	16.62	7.0	11.82
4	கன்னியாகுமரி	19.52	7.8	12.17
5	கொச்சி	27.34	5.25	12.66
6	மும்பை	46.98	4.90	19.07

கடல் வெப்பத்தை மின் ஆற்றலாக்கும் முயற்சி

கடல் நீரின் வெப்பத்தை மின் ஆற்றலாய் மாற்றும் முயற்சி 19 ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் மேற் கொள்ளப் பெற்றது. பிரான்சு நாட்டைச் சார்ந்த டி. ஆர்சன்வால் என்ற புவியியல் விஞ்ஞானி, நிலநடுக் கோட்டிற்கருகில் அமைந் துள்ள கடற்பரப்பின் மேற்பகுதி வெப்பதற்திற்கும், அடிப்குதி வெப்பத்திற்கும் உள்ள வெப்ப வேறுபாட்டைப் பயன்படுத்தி மின்னுற்பத்தி செய்ய வியலும் என்று 1881 ஆம் ஆண்டில் வெளிவந்த அறிவியல் இதழில் விரிவாய் எழுதியுள்ளார். இதனை முன்மாதிரியாய்க் கொண்டு 1930 ஆம் ஆண்டு ஜார்ஜ் க்ளௌட் என்ற அதே நாட்டுப் பொறியாளர் கியூபா நாட்டின் மாடன்ஜாஸ் குடாவில் கடல் வெப்பாற்றல் மாற்றி நிலையத்தை (OCEAN THERMAL ENERGY CONVERTOR - OTEC) நிறுவினார். இதன் மின்னுற்பத்தித் திறன் 40 கிலோவாட் என்பது குறிப் பிடத்தக்கது. குறைவான வெப்பநிலை வேறுபாடான 20 செல்சியஸ் வெப்பச் சக்தியைக் கொண்டு மின்னுற்பத்தி செய்யும் தொழில்நுட்பம் அந்நாளில் மேம்பாடு அடையாததால் எதிர்பார்த்த அளவு வெற்றியடையவில்லை. கடலின் மேற் பரப்பு வெப்பம் சுமார் 28 செல்சியஸாய் உள்ளது. சூரிய வொளிக் கடலின் ஆழத்தில் நீண்ட தூரம் ஊடுருவ முடியாததால் சுமார் 1000 மீட்டர் கடல் ஆழத்தில் நீரின் வெப்பநிலை 10 செல்சியஸாய்க் குறைந்துவிடுகிறது. இவ் வெப்ப வேறுபாட்டைப் பயன்படுத்தி மின்னுற்பத்தி செய்யும் தொழில்நுட்பம் பின்னாளிற் குறிப்பிடும்படி வளர்ச்சிகண்டது. இதன் காரணமாகவே உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் கடல் வெப்பாற்றல்மாற்றி நிலையங்கள் தோன்றியது.

பன்னாடுகளில் அமைந்துள்ள கடல் வெப்ப மின்னுற்பத்தி நிலையங்கள்

1968ஆம் ஆண்டு முர்மான்ஸக் (Murmansic) அருகிலுள்ள பாரெண்ட்ஸ் கடற்கரையில் கிஸ்லாயா விரிகுடாப்

(Kislaya bay) பகுதியில் முதல் வெப்ப நிலையம் சோதனை முயற்சியில் உருவாக்கப்பட்டது. இதனை முன்மாதிரித் திட்டமாய்க் கொண்டு கனடா நாட்டில் பண்டி குடா (Bay of Fundy) மற்றும் பிரிட்டனில் ஸெவர்னம் (Severrnm) போன்ற இடங்களில் இம் முறையைப் பின்பற்றி மின்நிலையங்கள் உருவாயின. மேலும் உருசியாவின் கோலா (Kola) கிஸ்லோகுப்ஸக், ஒகோட்ஸ்க் (Okhotsk), பிரான்சின் சாஸி (Chausey) போன்ற இடங்களில் இம் முறையைப் பின்பற்றிக் கடல் மின் நிலையங்கள் உருவாகத் தொடங்கின கனடாவின் கம்பர்லாந்து (Cumber land) கோபகிட் (Cobequid) போன்ற இடங்களில் கடல் வெப்பாற்றல்மாற்றி மின் நிலையங்கள் அமைக்கும்பணி துரிதமாய் நடந்து வருகிறது.

1979 ஆம் ஆண்டு ஹவாய்த் தீவின் கோனா கடற்கரையிலிருந்து 2.5 கிலோ மீட்டர் தொலைவில் 50 கிலோவாட் மின் சக்தி உற்பத்தி செய்யக்கூடிய சோதனை மின் நிலையம் அமைக்கப்பட்டது. பின்னர் 1981 ஆம் ஆண்டு ஹவாய் தீவில் கால்வே ஹால் துறைமுகத்திற்கு மேற்கே 30 கிலோ மீட்டர் தொலைவில் 1 மெகாவாட் மின்னுற்பத்தி நிலையம் வெற்றிகரமாய் இயக்கப்பட்டு ஆய்வு செய்யப்பட்டது. இது போன்ற கடல் மின் நிலையங்களைச் சப்பான் நாட்டைச் சார்ந்த இரண்டு நிறுவனங்கள், கடலின் வெப்பத்தைப் பயன்படுத்தி 100 கிலோவாட் மின்னுற்பத்தி செய்யக்கூடிய மின்நிலையத்தை அமைத்தன. இதற்குத் தேவையான குறைந்த வெப்பமுள்ள நீர் தீவுக்கருகிலுள்ள பகுதியில் சுமார் 700 மீட்டர் ஆழத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது. 1982 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்ட இத் திட்டம் மூன்றாண்டு காலக் கட்டுமானப் பணிக்குப்பின் மின்னுற்பத்தியில் ஈடுபட்டது.

அட்டவணை - IV
பன்னாடுகளில் அமைந்துள்ள கடல் வெப்பாற்றல் மாற்றி மின்நிலையங்கள்

எண்	இடம்	வருடம் (KW)	உற்பத்தி	உருவாக்கிய நிறுவனம்
1	ஐவரி கடற்கரை	1956	7000	பிரான்க நிறுவனம்
2	மினி பிளான்ட், ஹவாய்	1979	50	அமெரிக்க நிறுவனம்
3	நாருத்தீவு	1981	100	சப்பான் நிறுவனம்
4	டோகோனோசிமா	1982	50	சப்பான் நிறுவனம்
5	பாலி, இந்தோனேசியா	230		நெதர்லாந்து நிறுவனம்
6	ஜமாய்க்கா (மேற்கு இந்தியத் தீவு)		1580	சுவீடன் நிறுவனம்
7	டகிதி, மத்திய பசிபிக் கடல்		5000	அமெரிக்க நிறுவனம்
8	ஹவாய்		40,000	சப்பான் நிறுவனம்

இந்தியாவில் கடல் வெப்பாற்றல் நிலையங்களின் சாதக நிலை

சூரிய ஒளியால் வெப்ப மேற்படுத்தப்பட்ட கடலின் மேற்பரப்பிற்கும் குளிர்ந்த நீரைக் கொண்டுள்ள 800 மீட்டர் கடலின் அடிப்பகுதிக்கும் 30 செல்சியஸ் முதல் 35 செல்சியஸ் அளவிற்கு வெப்ப வேறுபாடு நிலவுகிறது. நில நடுக்கோட்டிற்கு 22 செல்சியஸ் வடக்கிலும் தெற்கிலும் இவ் வெப்ப நிலை வேறுபாடு நிரந்தரமாய் உள்ளது. இச் சாதகமான சூழ்நிலை கடல் வெப்பாற்றல் மாற்றி நிலையங்கள் இயங்குதற்குத் துணைபுரிகிறது. இந்தியாவின் அரபிக்கடல், வங்காள விரிகுடாக் கடலின் வெப்பநிலை வேறுபாடுகள், கடல் வெப்பாற்றல் மாற்றி நிலையங்கள் (Ocean Thermal Energy Convertor - OTEC) அமைக்க உகந்த சூழ்நிலை கொண்டுள்ளன. மேலும் இந்திய நாட்டின் கிழக்குக் கடற்கரையில் கடல் நீரின் மேல் மட்ட வெப்பநிலை 26 செல்சியசுக்கு எப்போதும் குறைவதில்லை. 100 மீட்டர் ஆழத்தில் 6 செல்சியஸ் வெப்பநிலை நிலவுகிறது. எச் சூழ்நிலையிலும் கடலின் வெப்ப வேறுபாடு 20 செல்சியசுக்குக் குறைவதில்லை. இச் சாதகமான சூழ்நிலை கடல் வெப்பாற்றல் மாற்றி நிலையங்களின் வளர்ச்சிக்குத் துணைபுரிகிறது. இத்தகைய சாதகமான சூழ்நிலையால் இலட்சத் தீவில் 1 மெகாவாட் மின்னுற்பத்தி செய்யக் கூடிய

மின் நிலையம் அமையவுள்ளது. இது கடல் வெப்பாற்றல் மாற்றி மின் நிலையமாகும். உலகம் முழுதும் கடல் வெப்பாற்றலை உரிய முறையில் பயன்படுத்துவோமானால், அது ஏறத்தாழ 100 இலட்சம் மெகாவாட் மின் ஆற்றலை அளிக்கக்கூடும் என்று விஞ்ஞானிகள் மதிப்பீடு செய்துள்ளனர்.

தமிழ்நாட்டில் கடல் வெப்பாற்றல் மாற்றி நிலையங்கள்

தமிழ்நாடு 1600 கிலோமீட்டர் நீளமுள்ள அழகிய கடற்கரையைப் பெற்றுள்ளது. மொத்த மக்கள் தொகையையும் கடற்கரையின் நீளத்தையும் நாம் ஒப்பிடும் போது உலகின் மிகச்சிறந்த மாசுபடாத கடற்கரை ஒன்றனைத் தமிழ்நாடு பெற்றிருக்கிறது. ஆயினும் கடல் வளங்களைப் பாதுகாக்கவும் மாசுபடுவதைத் தடுக்கவும் நிரந்தரத் தீர்வு காணவேண்டியது அவசியம். அதற்குக் கடலாற்றலை முழுமையாய்ப் பயன்படுத்திக் கொள்வதே நம் மின்தேவையை நிறைவு செய்வதுடன் மாசுபடாச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையும் வருங்காலச் சந்ததியினர்க்கு வழங்கமுடியும். 8-13 நிலக்குறுக்குக் கோடுகளுக்கிடையே (அட்சரேகை) அமைந்துள்ள தமிழகத்தின் கடற்பகுதி கடல் வெப்பாற்றல் திட்டத்திற்கான வாய்ப்புகள் நிறையப்பெற்றுள்ளது. இந்தியக் கடல் ஆய்வு நிறுவனம், தமிழகத்தின் கடற்கரையே கடல் வெப்பாற்றல் மாற்றி மின் நிலையங்கள் அமைப்பதற்கு ஏற்றதெனத் தன் ஆய்வறிக்கையில் பரிந்துரை செய்துள்ளது. மேலும் அத்தகைய மின் நிலையங்களைக் கடலின் உட்பரப்பில் அமைப்பது நன்மைபயக்கும் என்று அறிவுறுத்தியுள்ளது. தமிழ்நாட்டின் கடற்பரப்பில் சுமார் 10 ஆயிரம் மெகாவாட் மின் ஆற்றலைச் சுற்றுச் சூழலுக்கு எவ்விதத் தீமையும் இல்லாமல் பெற முடியும் என்று புவியியல் ஆய்வாளர்கள் கருத்து வெளியிட்டுள்ளனர். இதற்கு உதாரணமாய்த் தமிழ்நாடு மின் வாரியம் மூலம் குலசேகரப்பட்டினத்தில் இத்தகைய கடல் வெப்பாற்றல் மாற்றி மின்நிலையம் அமைத்துள்ளது. இதன் மூலம் 25 மெகாவாட் திறன் மின்னுற்பத்தி செய்வது தமிழ்நாட்டிற்குப் பெருமை தருவதாகும். கடல் நீரிலிருந்து மின்னுற்பத்தி செய்யும் தொழிநுட்பம் நாளுக்கு நாள் மேம்பட்டு வரும் நிலையில் தூத்துக்குடி அருகே கடல் நீரிலிருந்து 1 மெகாவாட் மின்னுற்பத்தி செய்யும்

சோதனைக் கூடம் (OCEAN THERMAL ENERGY CONVERSION PLANT) விரைவில் செயற்பெறவுள்ளது. 1000 மீட்டர் கடல் ஆழத்தில் செயற்பெறவிருக்கும் இத் திட்டம் உலகின் முதலாவது திட்டம் என்பது போற்றுதற் குரியது.

கடல் உப்பிலிருந்து மின்னுற்பத்தித் திட்டம்

கடலின் உப்புத்தன்மையைக் கொண்டு மின்னுற்பத்தி செய்ய முயற்சிகள் நடந்துவருகிறது. ஐரோப்பிய நாடாடன சுவீடனில் கடலின் உப்புத்தன்மை வேறுபாட்டை ஆதார மாய்க் கொண்டு மின்னுற்பத்தி செய்யும் முறை பற்றிய ஆய்வு நடைபெற்று வருகிறது. மேலும் கடல் நீரோட்டத்தைப் பயன் படுத்தி மின்னுற்பத்தி செய்யும் முறையும் தற்போது ஆய்வில் உள்ளது. இவற்றின் உற்பத்தித் திறன் குறைவாய் உள்ளதால் தொழில்நுட்ப அபிவிருத்தி செய்யும் முயற்சிகள் நடைபெற்று வருகிறது.

இந் நூற்றாண்டின் மத்தியில் ஏற்படவிருக்கும் மின் பற்றாக் குறையைச் சமாளிக்க இந்தியாவும் உருசியாவும் இப் போதே தம்மை இணைத்துக் கொண்டுள்ளன. கடற்பரப்பில் 400 மீட்டர் ஆழத்தில் படிவங்களாய் உள்ள ஹைட்ரேட்ஸ் எனப்படும் மீத்தேன் வாயுவை எரிபொருளாய்ப் பயன் படுத்தும் திட்டத்தைத் தொடங்கியுள்ளது. (அறிவியல், தொழில் நுட்பம் தொடர்பாய் இரு நாடுகளும் மேற்கொண்டுள்ள 25 ஒருங்கிணைந்த நீண்டகாலத் திட்டங்களில் ஒன்று. இந்தியா வைச் சேர்ந்த 55 இணைந்து இத் திட்டங்கள் குறித்த ஆய்வில் ஈடுபட்டு வருகின்றது.) இரு நாடுகளின் எரிபொருள், மின் தேவை ஆகியன பெருகிவருவதையடுத்து புதிய எரிபொருள் குறித்த ஆய்வு இருதரப்பிலும் முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளது. இந்தியாவைச் சுற்றியுள்ள கடற்பரப்பில் அதிக அளவில் ஹைட் ரேட்ஸ் இருப்பு உள்ளதாய் இந்திய நிலவாயு ஆணையம் (காஸ் அத்தாரிட்டி ஆஃப் இந்தியா) என்ற நிறுவனமும் கடல் வளர்ச்சித் துறையும் மதிப்பீடு செய்துள்ளது. இத்தகைய வற்றாத கடலாற்றலை நாம் முழுமையாய்ப் பயன்படுத்தும் நோக்கத்தில் புதிய ஆய்வுகள் முனைப்புடன் நடந்துவருகிறது. இது போன்ற முயற்சிகள் நம் மின்தேவையை முழுமையாய் நிறைவு செய்யும் என்ற நம்பிக்கை மனதில் துளிர் விடுகிறது. ★

தமிழகத்தில் ஏரிகளின் இன்றைய நிலை

த. செந்தில்குமார்* ப.கா. பத்மநாதன்**

பழங்காலத்தில் நம் முன்னோர்களால் பாசனத்திற்காக மழைநீரைச் சேமித்து வைத்துப் பயன்படுத்த ஏற்படுத்தப்பட்ட கட்டமைப்புதான் ஏரிகள். கிராமங்களின் பொருளாதாரத்தின் ஆதாரமாய் விளங்குபவை ஏரிகள். தமிழகத்தில் ஏரிகள் மூலம் பாசனம் பெறும் நிலங்கள் ஒரு மில்லியன் எக்டராகும். பல நூறு வருடங்களுக்கு முன்னால் கிராமங்களின் சொத்தாய் விளங்கிய ஏரியைக் குடிமராமத்து முறையில் அந்த ஏரியைச் சார்ந்து வரும் கிராமமே பராமரித்தும் பயன்படுத்தியும் வந்தது. அக் காலத்து மன்னர்களும் நீர்நிலைகளைப் பாதுகாப்பதிலும், நீர்நிலைகளை உருவாக்குவதிலும் அதிக கவனம் செலுத்தி வந்ததால் விவசாயி களின் கண்ணான ஏரிகள் சரியாய்ப் பராமரிக்கப்பட்டும், காப் பாற்றப்பட்டும் வந்தன.

ஏரிகளின் பயன்பாட்டை எடுத்துக்கொண்டால் கிராமங் களின் வளர்ச்சியே ஏரியின் கையில் தான் உள்ளது எனக் கூறலாம். விவசாயிகளின் துணையான ஏரி மழைக் காலங்களில் பெய்யும் மழைநீரைத் தன் வயம் சேகரித்தும், பிறகாலங்களில் பூமித் தாயை தன் நீரால் நனைத்தும் விவசாயத்தைச் செழிக்கச் செய்து விவசாயி யின் வாழ்க்கைத் தரத்தைப் பெருகச் செய்கிறது. அறிவியற் பூர்வ மாய்ப் பார்க்கும் பொழுது ஏரியானது நிலத்தடி நீரின் மட்டத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும் கட்டமைப்பாகவும் பயன்படுகிறது. மேலும் மீன்வளர்ப்பிற்குகந்த இடமாய் விளங்குவதொடு பறவைகளின் சரணாலயமாகவும் விளங்குகிறது. ஏரிக்கு வரும் நீரானது பல் வேறு பகுதிகளிலிருந்து வரும்பொழுது அப்பகுதியின் மேல்

பண்ணை இயந்திரவியல்துறை, வேளாண் பொறியியல் கல்லூரி, தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம், கோவை - 1.

மண்ணை தன்னொடு எடுத்துவந்து ஏரியில் படியச் செய்வதால், ஏரியிலிருந்து எடுக்கப்படும் வண்டல் வயல்களுக்கு மண்ணின் வளத்தைக் கூட்டும் உரமாய்ப் பயன்படுகிறது. இதுமட்டுமல்லாமல் கொளுத்தும் கோடையில் மனிதனுக்குக் குடிக்க நீர் கிடைப்பது அரிதான வேளையில் விவசாயிகளின் தோழனான கால் நடைகளுக்குத் தாகம் தீர்க்கும் தடாகமாகவும் ஏரிகள் பயன் படுகிறது. மேலும் வருவாய் நோக்கில் பார்க்கும் பொழுது, ஏரியின் கரையில் வளரும் மரங்கள் மூலம் அந்த ஏரியைச் சார்ந்த கிராமங்களுக்கு ஒரு நல்ல வருமானத்தையே தரும். சுருங்கச் சொல்லின் இன்றைக்கும் கிராமங்களின் அடித்தளமாய் ஏரிகள் விளங்கிக் கொண்டிருக்கிறது என்பதில் எள்ளளவும் ஐயமில்லை.

பன்னெடுங் காலமாய் விவசாயத்தின் ஆணிவேராய் விளங்கிய ஏரி இப்பொழுது உள்ள நிலையைச்சிறிது பார்க்கலாம். குடிமராமத்து முறையில் கிராமத்து மக்களாலேயே பராமரிக்கப் பட்டுச் சீரோடும் சிறப்போடும் இருந்து வந்த ஏரிகள், பல்வேறு காலச் சுழற்சியில் ஆங்கிலேயர்களால் ஏரிகளைப் பராமரிக்கும் உரிமையும், அதன் மூலம் பெறும் வருவாயும் அரசாங்கத்திற்குச் சேருமாறு சட்டங்கள் நிறைவேற்றப்பட்டுள்ளன. இதன் மூலம் ஏரிகளைப் பராமரிக்கும் பொறுப்பும் அரசாங்கத்திடமே வந்தது. கொஞ்சம் கொஞ்சமாய்க் கிராமங்களின் கையைவிட்டு அரசின் கைக்கு வந்தன. இந் நிலை தொடர்ந்து கொண்டிருந்தால் செழிப் புற்று இருந்த ஏரிகள் இன்று சீரழிந்து அழிந்து வரும் நிலையை அடையும் இந் நிலை தொடர்ந்தால் வெறும் ஏட்டில் மட்டுமே ஏரிகளின் எண்ணிக்கை உள்ளது என்ற நிலை வந்துவிடும்.

ஆங்கிலேயர்கள் நம் நாட்டை விட்டுச் சென்றாலும், அவர்கள் ஏற்படுத்திய சட்டதிட்டங்கள் மாறவில்லை. மீண்டும் ஏரிகள் அரசின் பொதுப்பணித்துறை, வரவாய் துறைக்கே சொந்த மாக உள்ளன. ஏரிகளில் கிடைக்கும் வருவாயான மீன், மரம், இதர வருவாய்களை அரசு பெற்றுக்கொண்டு வந்தது. அதே வேளையில் ஏரிகளைப் பராமரிக்க மறந்ததொடு பல்வேறு அரசியல்வாதிகளின் தலையீட்டாலும் பெருகிவரும் மக்கள் தொகைக்கு இருப்பிடம் வழங்கவும், நகரங்கள் ஒட்டியுள்ள

ஏரிகள் வீடு கட்டும் நிலங்களாயின. மேலும் கீழ்க்கண்ட காரணங்களால் ஏரிகளின் நிலைமை மோசமாகிப்போய் அழியும் நிலைக்குத் தள்ளப்பட்டு விட்டது.

1. பல ஆண்டுகளாய்த் தூர் வாரப்படாததால் மேடுதட்டி, நீரின் கொள்ளளவு குறைந்து போனது.

2. ஏரிகளில் வளர்ந்துவரும் காட்டாமணக்கு போன்ற களைச் செடிகளால் புதர்களாயின.

3. ஏரிகளுக்கு நீர் வரத்துக் கால்வாய்கள் விவசாயிகளின் ஆக்கிரமிப்பால் காணாமல் போனதால் நீர்வரத்து குறைந்து போனது.

4. ஏரிகளில் உள்ள கட்டமைப்புகளான மதகுகள், கலிங்கி/மறுகால்/தெத்துகளும் சரிவர பராமரிக்கப் படாததாலும், பழுது நீக்கப் படாததாலும் நீரைக் கவனமாய்ச் சேமிக்க இயலாமற் போய்விட்டது.

5. மேலும் ஏரிகள் அரசின் சொத்து. இதை அரசுதான் காக்க வேண்டும் என்ற எண்ணம் மக்களிடையே மேலோங்கி விட்டதால் கவனிப்பாரற்ற நிலை ஏற்பட்டுச் சேதமாகிக் கொண்டுள்ளன.

★★★

இருபதாம் நூற்றாண்டின் சுற்றுச்சூழல் அறிவியல் வளர்ச்சிக்குத் தமிழர்களின் பங்களிப்பு - ஒரு கண்ணோட்டம்

முனைவர் அ.க. முருகேசன்,*
முனைவர் ந. சுகுமாரன்**

முன்னுரை

இப் புவியில் காற்று, நீர், நிலம் ஆகிய மூன்றும் உயிரினங்களுக்கு மிகவும் இன்றியமையாத் தேவைகளாகும். உலக இயக்கம் சீரானதாய் இருப்பதற்கும் மனித சமூகப் பண்பாட்டுப் பாதுகாப்பிற்கும் சுற்றுச் சூழல் மாசுபடாமல், தூய்மையாய் இருக்க வேண்டியது இன்றியமையாத தாகும். மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தினாலும், கடந்த இருபதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் நாம் மேற்கொண்ட எந்திர வாழ்க்கையின் பயனாய் இம் மூன்று வாழிடங்களும் கேடுற்று மாசடைந்துவிட்டன. வளர்ந்து வரும் நாடுகளைக் காட்டிலும் வளர்ச்சியடைந்த நாடுகள் மிக மோசமாய்ச் சூழல் சீர்கேட்டிற் குட்பட்டுள்ளன. இதன் காரணமாய் உயிரினங்களின் வாழ்வியற் செயற்பாடுகள் சிறப்பாகவும் சீராகவும் அமையாமல் உள்ளன. இருபதாம் நூற்றாண்டில் மனிதன் தன் இணையற்ற அறிவாற்றலால் உயர்ந்த வாழ்வைப் பெற்றபோதிலும் தன் சுற்றுச் சூழலைத் தானே சீரழித்து அழிவுப் பாதையையும் வகுத்துக் கொண்டு வருகிறான். நாம் அறிவியல், தொழில் நுட்பத்தில் விரைந்து முன்னேறிக் கொண்டிருக்கும் இச் சமயத்தில் சுற்றுச் சூழல்களிலிருந்தும் நம் பூமியை மீட்டெடுப்பது இன்றைய காலத்தின் கட்டாய மாதலால் சுற்றுச்சூழல் கேடடையா வாறு நம்

* மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக்கழகம்,

* ஸ்ரீபரமகல்யாணி சுற்றுச்சூழல் அறிவியல் மையம், ஆழ்வார் குறிச்சி - 627 412.

வளர்ச்சிப் பாதைகளை அமைத்துக் கொள்ள வேண்டியது மிக முக்கியமானதாகும். இதன் காரணமாய்ச் சுற்றுச்சூழல் மாசு பாடு, சூழல் பாதுகாப்பு குறித்த பல்வேறு துறைகளில் ஆராய்ச்சி அறுபதுகளில் தொடங்கி இன்று வரை உலகெங் கிலும் செவ்வனே நடைபெற்று வருகின்றது. இதில் தமிழ் நாட்டைச் சார்ந்த அறிவியலாளர்களின் பங்கு மிகவும் போற்றிப் பாராட்டத் தக்கது. எனவே இக் கட்டுரையில் இருபதாம் நூற் றாண்டில் சுற்றுச்சூழல் அறிவியலின் பல்வேறு பிரிவுகளில் தமிழர்களின் பங்களிப்பு குறித்து ஆராய்கிறோம்.

நச்சுவியல்

தொழிற்சாலைக் கழிவுநீர், வேளாண் இடுபொருட்கள், கன உலோகங்கள், கதிரியக்கம் உள்ளிட்ட பல்வேறு காரணிகள் தவறுதலான, பொறுப்பற்ற கழிவு மேலாண்மை காரண மாய் நம் சுற்றுசூழலை மாசுபடச் செய்து உயிரினங்களின் உடற்கூறுகளில் உடலியக்கத்தில் பல்வேறு எதிர் விளைவு களை உண்டு பண்ணுகின்றன. மீனினங்களின் உடலியங்கு வியலிற் சுற்றுச்சூழலின் தாக்கம் குறித்த ஆராய்ச்சியில் முன் னோடிகளாய் மதுரை காமராசர் பல்கலைக் கழகத்தின் உயிரியல் துறையின் முன்னாள் பேராசிரியர் முனைவர் எஸ்.வி. ஜோசப் இந்நாள் தேசியப் பேராசிரியர் த.ஜெ. பாண்டியன், முனைவர் ந. சுகுமாரன், முனைவர் பீர்முகம்மது, முனைவர் எம்.எ. அனிபா ஆகியோர் விளங்குகின்றனர். பல்வேறு ஆலைக் கழிவு நீரால் மீனின் குருதியணுக்கள், உயிர் வேதியியல், இனப்பெருக்கம் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் குறித்த ஆராய்ச்சிகளை மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக் கழகத்தின் சுற்றுச் சூழல் அறிவியல் மையத்தின் துணைப் பேராசிரியர் முனைவர் அ.க. முருகேசன், அவர் குழுவினர் மிக விரிவாய் ஆராய்ச்சி மேற்கொண்டுள்ளனர். கழிவுப் பொருட்களால் விலங்கினங் களின் நோய் எதிர்ப்பாற்றல், செல் வேதியியல் ஆகியவற்றின் நச்சு விளைவுகள், நரம்புமண்டலத்தில் நச்சுகள் ஏற்படுத்தும் தீய விளைவுகள் குறித்தும் இவர்கள் ஆராய்ந்து வருகின்றனர். பாரதியார் பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர் கோபாலன் நச்சுக் களால் நரம்பு மண்டலத்தில் ஏற்படும் விளைவுகளை விரிவாய் ஆராய்ந்துள்ளார். தூத்துக்குடி காமராசர் கல்லூரிப் பேராசிரியர்

எம். சக்திவேல் சாயப்பட்டரைக் கழிவினால் மீனின் உணவு செரிமானம், அதனுடன் இணைந்த உயிர்வேதிச் சிதைவுகள் குறித்து ஆராய்ச்சி மேற்கொண்டுள்ளார். கன உலோகங்களின் நச்சு விளைவுகள் குறித்த ஆராய்ச்சிகள் லயோலா கல்லூரிப் பேராசிரியர் செல்வ நாயகம் அவர்கள் குழுவினரால் மேற் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இப்பொருள் பற்றி அவினாசிலிங்கம் பல்கலையின் முனைவர் ஜி.பி. ஜெயந்தியும் ஆராய்ந்துள்ளார். அண்ணாமலை பல்கலைக் கழகத்தின் கடல் வாழ் உயிரியல் மையப் பேராசிரியர்கள் அஜ்மல்கான், ஆர். நடராசன், அவர் குழுவினர் கடல்வாழ் உயிரினங்களிற் சுற்றுச்சூழல் மாசுக் களின் தாக்கம் பற்றி ஆராய்ச்சி மேற்கொண்டுள்ளனர். பயிர் எதிரிக் கொல்லியினால் உயிரினங்களின் உயிர்வளி எடுக்கும் ஆற்றல், உயிர் வேதியியல், உடலியங்குவியல் மாறுபாடுகள் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் கோவை அரசு கல்லூரி விலங்கியல் பேராசிரியர் ஜி.எம். நடராசன், முனைவர் அ.க. முருகேசன் படப்பை பிரெட்ரிக் பயிர்ப்பாதுகாப்பு மற்றும் நச்சுவியல் நிறுவனத்தின் ம. இரா.காயத்ரி, பழநியாண்டவர் கலைக் கல்லூரிப் பேராசிரியர் இரா. பாஸ்கரன் ஆகியோர் விரிவாய் மேற்கொண்டுள்ளனர். அண்ணாமலை பல்கலைக்கழகத் தின் முனைவர் ஆர். பக்தவச்சலம் பயிர் எதிரிக் கொல்லிகளின் விளைவாய் மீனின் கொழுப்பு சார்ந்த இயக்கங்களில் உண்டான மாறுதல்களை ஆராய்ந்துள்ளார். சென்னைப் பல்கலைக் கழகத்தின் உயிரியல் துறை சார்ந்த பேராசிரியர் கே. இராமலிங்கம், பூச்சி மருந்துகளால் மீனின் புரதத்தில் ஏற்படும் விளைவுகளை விரிவாய் ஆராய்ந்துள்ளார். சென்னை எம்.எஸ் சுவாமிநாதன் ஆராய்ச்சி அறக்கட்டளையின் அமலன் ஸ்டான்லி, புளூரைடின் விளைவாய் உயிரினங்களில் ஏற்புட்ட நச்சு விளைவுகளை ஆராய்ந்துள்ளார். இத்தகைய ஆராய்சிகள் யாவும் பல்வேறு மாசுக்களின் நச்சு விளைவுகளை விரிவாய் எடுத்துரைத்து மேல் ஆராய்ச்சிக்கு வித்திட்டுள்ளன.

நீர் நிலைச் சூழல் சீர்கேடு

பல்வேறு மாசுபொருட்களும், திடக் கழிவுகளும் பல் வேறு வழிகளில் நன்னீர் மற்றும் கடல் நீரில் கொட்டப்படுவ தால் நீர் நிலைகளில் ஏற்படும் எதிர் விளைவுகள் குறித்த

ஆராய்ச்சியில் தமிழ் நாட்டு அறிஞர் குழுவினர் பலர் ஈடுபட்டு வருகின்றனர். சென்னைப் பல்கலைக் கழகத்தின் முனைவர் எஸ். பத்மா, புலிக்கட் ஏரியின் சூழலை ஆர்செனிக் கழிவுகள் பாதிப்பது குறித்து ஆராய்ச்சி செய்துள்ளார். கூவம் நதியின் மாசு குறித்த ஆராய்ச்சிகள் பேராசிரியர்கள் நம்மாழ்வார், செல்வநாயகம் போன்றோரால் செய்யப்பட்டுள்ளன. காவிரிநதி நீரின் மாசுகுறித்த ஆராய்ச்சிகளைத் திருச்சி கமால் முகம்மது கல்லூரிப் பேராசிரியர் பி. சாகுல் அமீது, கோவை நொய்யல் நதியின் மாசு குறித்துக் கோவை சலீம் அலி இயற்கை வரலாற்று மையத்தைச் சார்ந்த அசீஸ் ஆகியோரது ஆராய்ச்சி செய்துள்ளார்கள். வைகை நதியின் பல்வேறு இடங்களில் சாக்கடைக் கலப்பால் ஏற்பட்ட சுற்றுச்சூழல் விளைவுகளை மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழக உயிரியல் துறைப் பேராசிரியர் எஸ். கிருட்டிணசாமி, ஆநந்தவல்லி மகாதேவன் போன்றோர் ஆராய்ந்துள்ளனர். திருநெல்வேலி மற்றும் தூத்துகுடி மாவட்ட மக்களின் தாகம் தணிக்கும் ஜீவநதியான தாமிர பரணியின் மாசு குறித்த விரிவான ஆராய்ச்சி மனோன்மணி யம் சுந்தரனார் பல்கலைக் கழகச் சுற்றுச் சூழல் துறையைச் சேர்ந்த முனைவர் அ.க. முருகேசன் மற்றும் அவர் குழுவின ரால் செய்யப்பட்டுள்ளது. பல்வேறு தொழிற்சாலை, நகரக் கழிவுகள் கலக்குமிடங்களில் நீரின் தன்மை வெவ்வேறு பருவகாலங்களில் எப்படி வேறுபடுகின்றது எனவும் இவ் வாற்றில் வாழும் மீனினங்களின் உடலியங்குவியல் குறித்தும் இவர்கள் ஆராய்ச்சி செய்து வெளியிட்டுள்ளனர். மேலும் நதிநீர் தானே சுத்திகரித்துக் கொள்ளும் தன்மை குறித்தும் இவர்கள் ஆய்ந்தறிந்துள்ளனர். இவர்களின் கண்டுபிடிப்புகள், தாமிரபரணி நதியின் மாசு நீக்கும் முயற்சிகளுக்கு மிகவும் உதவி யாய் அமைந்துள்ளது. மேலும் மாசுக் கலப்பினைத் தடுக்கும் பொருட்டுச் செய்ய வேண்டிய தற்காப்புச் செயல்கள் குறித்தும் முனைவர் அ.க. முருகேசன் குழுவினர் விரிவாய் ஆராய்ந் துள்ளனர். யமுனை நதி நீர் மாசு பற்றி டெல்லி பல்கலைக்கழகச் சுற்றுச்சூழல் துறைப் பேராசிரியர் வி. சுப்பிரமணியன் விரிவாய் ஆராய்ச்சி மேற்கொண்டுள்ளார். அண்ணாமலை பல்கலைக் கழகக் கடல் உயிரியல் துறையின் முனைவர் சுப்ரமணியன் குழு வினர் கழிவுகளால் வங்கக் கடலில் ஏற்படும் தீய விளைவுகள் குறித்து ஆராய்ந் தறிந்துள்ளனர். விரைவில் அமையவிருக்கும்

கூடன்குளம் அணுமின் நிலையத்தின் செயற்பாடுகளால் கடலில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் குறித்த ஆராய்ச்சிகளை மனோன் மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக்கழகச் சுற்றுச்சூழல் மையத் தலைவர் முனைவர் ந. சுகுமாரன், முனைவர் அ.க. முருகேசன் மு.இ. சாகிர் உசேன் அ. அனிதா ஆகியோர் மேற்கொண்டு வருகிறார்கள். தூத்துக்குடி நகரில் அமைந்துள்ள தொழிற்சாலை கள், சாக்கடைக் கலப்பால் மன்னார் வளைகுடாப் பகுதி யில் உள்ள மீனினங்களின் நிலை குறித்து முனைவர் அ.க. முருகேசன் குழுவினர் ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டுள்ளனர். அமெரிக்காவிலுள்ள சாந்தே டி கியூபெக் ஆராய்ச்சி நிறுவனத் தில் பணிபுரியும் முனைவர் கிருஷ்ணன் கண்ணன், காரீயத்தி னால் வளைகுடாப் பகுதியில் ஏற்படும் சுற்றுச்சூழல் விளைவு கள் பற்றி விரிவாய் ஆராய்ந்துள்ளார். நன்னீர் நிலைகளில் வாழும் மீனினங்களின் பல்லுயிர்ப் பரவல் பற்றிய ஆராய்ச்சி களை முனைவர் மு. அருணாசலம் குழுவினர் செய்து வரு கின்றனர். மத்திய கடல்வழி ஆராய்ச்சி மைய முனைவர் லால் மோகன் மீனினங்களின் பரவல் குறித்து ஆராய்ந்து வருகிறார். கடல் முகத்துவாரப் பகுதியில் தென்னை நாரினை ஊரவைப் பதால் உண்டாகும் விளைவுகள் குறித்த ஆய்விகனை கேரளா பல்கலைக் கழக பேராசிரியர் கே. தேவேந்திரன் மற்றும் மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக் கழகப் பேராசிரியர் சி. லாசரஸ் மற்றும் அவரது குழுவினர் மேற்கொண்டுள்ளனர். தூத்துக்குடி மின்வேதியியல் ஆராய்ச்சி நிலையத் தலைவர் இராசேந்திரன், தூத்துக்குடி மீன்வளச் கல்லூரி பேராசிரியர் கள் முனைவர் வே. சுந்தரராசன், முனைவர் இரா. சந்தானம், முனைவர் இராமதாசு குழுவினர் வங்கக் கடலின் தூத்துக்குடிப் பகுதியின் பல்லுயிர் பரவல் குறித்து ஆராய்ச்சி செய்துள்ளனர். இறால் பண்ணைகளால் ஏற்படுவதாய்க் கூறப்படும் கடற் கரைச் சூழல் சீர்கேடுகள் குறித்து முனைவர் ந.சுகுமாரன், அ.க. முருகேசன் ஆகியோர் ஆராய்ந்துள்ளனர்.

ஆலைக் கழிவுநீர்ச் சுத்திகரிப்பு

தொழிற் சாலைகளிலிருந்து வெளியேறும் கழிவுநீர் பல்வேறு வேதிப் பொருட்களை உள்ளடக்கியதாய் யிருப்ப தால் அதனை உரிய முறையில் சுத்தம் செய்தல் குறித்த

ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றுச் செயற்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. கோவை வேளாண் பல்கலைக்கழகச் சுற்றுச்சூழல் துறையில் முனைவர் கே. இராமசாமி தலைமையில் ஆராய்ச்சிக் குழு வினர், தோல் பதனிடும் ஆலைக் கழிவிலிருந்து குரோமியத்தை நீக்கும் உத்திகளையும், காற்றுசாரா நுண்ணுயிரிகளைப் பயன் படுத்தி பல்வேறு ஆலைக் கழிவுகளை நீக்கும் தொழில் நுட்பத் தையும் கண்டறிந் துள்ளனர். நாக்பூர் நீரி நிறுவனத்தின் பேராசிரியர் பி.பி. சுந்தரேசன் தொழிற்சாலைக் கழிவு மேலாண்மை குறித்து விரிவான ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொண் டுள்ளனர். சென்னை மத்திய தோல் ஆராய்ச்சி மையத் துணை இயக்குநர் முனைவர் முத்தையா மாரியப்பன், முனைவர் இராஜாமணி ஆகியோர் தோல்பதனிடும் ஆலைக் கழிவுநீர் சுத்திகரிப்புக்கான உயிர்த் தொழில்நுட்பம் குறித்து விரிவான ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டுள்ளார். காற்றுசாரா அதிவேக உலைகள் மூலம் எரிசாராயத் தொழிற்சாலை, மீன் பதனிடும் ஆலை, காகித ஆலை, பால் பதனிடும் ஆலை உட்படப் பல் வேறு கழிவுநீரைச் சுத்தம் செய்து எரிசக்தியும் பெறும் தொழில் நுட்பத்தினை மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக்கழகம் ஸ்ரீபரம கல்யாணி சுற்றுச்சூழல் அறிவியல் மையத்தின் விஞ்ஞானி முனைவர் அ.க. முருகேசன் தலைமையில் தமிழ் நாடு மாசுக் கட்டுப்பாட்டு வாரிய மாவட்டப் பொறியாளர் க. கார்த்திகேயன், க. கவிதா ஆகியோர் தங்களின் விரிவான ஆராய்ச்சிகள் மூலம் கண்டறிந்து வெளியிட்டுள்ளார்கள். இரு நிலை ஒட்டு முறைகளினாலான அதிவேக உலை களை இவ் விஞ்ஞானிகள் வடிவமைத்து ஆய்வுகள் மேற் கொண்டு வருகிறார்கள். கோவை அரசு தொழில்நுட்பக் கல்லூரி யின் இரா. சுந்தரராஜன் என்.பி. பிரகாஷ், மதுரை காமராசர் பல்கலைக் கழக ஆற்றல் சூழல் துறையின் பேராசிரியை ஆர். கஸ்தூரிபாய், என். கங்கா திண்டுக்கல் பொறியியல் கல்லூரி யின் இரா. சுப்ரமணியன், அண்ணா பல்கலைக்கழகத்தின் பேராசிரியர் கோவிந்தன் குழுவினர் ஆகியோர் காற்று சாரா நுண்ணுயிர்கள் மூலம் ஆலைக் கழிவு நீரை சுத்தம் செய்யும் உத்திகளை ஆராய்ந் துணர்ந்துள்ளனர். இப்பொருள் குறித்த ஆராய்ச்சிகளின் முன்னோடியாய் மலேசியப் பல்கலைக் கழகத்தில் பணியாற்றும் பேராசிரியர் சி.ஏ. சாஸ்திரி விளங்கு கிறார். சென்னை இந்தியத் தொழில்நுட்ப நிறுவனத்தின் பொறி

யாளர்கள் கே.எஸ். ஜெயந்தா டி.கே. இராமானுஜம், அண்ணா பல்கலைக் கழகத்தின் எம். வாசுதேவன், ஆஷா லதா ஆகியோரும் ஆலைக் கழிவு நீர் சுத்தம் செய்யும் உயிரியல் முறைகள் குறித்து ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டுள்ளனர். விருதுநகர் செந்தில் குமார் நாடார் கல்லூரிப் பேராசிரியர் இராசேந்திரன், காகித ஆலைக் கழிவு நீரைச் சுத்தம் செய்யும் உயிரின முறைகள் குறித்து ஆராய்ந்து வருகிறார் மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக்கழகத்தின் முனைவர் அ.க. முருகேசன் குழுவினர், திருச்சி பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகத்தின் பேராசிரியர் ஜி. சுப்ரமணியன். உமா, மனோகரன் ஆகியோர் நீலப் பச்சை பாசியினங்களை மாசுநீக்கப் பயன்படுத்தும் உத்திகளை ஆராய்ந்தறிந்து வெளியிட்டுள்ளனர்.

கழிவுநீரிலிருந்து குறிப்பிட்ட கன உலோகம் ஏனைய மாசுப் பொருட்களை உயிர்வழி கிரகித்தல் என்னும் தொழில் நுட்பம் மூலம் அகற்றும் முறைகளை முனைவர் அ.க. முருகேசன், க. பகீரத் ஆகியோர் ஆராய்ந்துள்ளனர். கழிவு நீர் சுத்திகரித்தல் குறித்த ஆய்வுகளை அண்ணாபல்கலைக் கழகத்தின் ஜி. அண்ணாதுரை, திருச்சி பிஷப் ஹீபர் கல்லூரியைச் சார்ந்த பேராசிரியர் எட்வின் சந்திரசேகரன், கோவை டி. சரவணன், வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகத்தின் முனைவர் பரணி ஆகியோர் மேற்கொண்டுள்ளனர். பாரதிதாசன் பல்கலைக் கழகப் பேராசிரியர் மு. விவேகாநந்தன், எண்ணெய்க் கழிவினை உயிரியல் முறையில் சுத்தம் செய்வது குறித்து போன்றவை கொண்டு சுத்திகரிக்கும் தொழில் நுட்பத்தினை மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக் கழகச் சுற்றுச் சூழல் துறையின் முனைவர் அ.க. முருகேசன் மற்றும் செ. இராஜகுமாரி ஆகியோர் விரிவாய் ஆராய்ச்சி செய்கிறார்கள். இக் களைச் செடிகளின் வேரைச் சார்ந்துள்ள நுண்ணுயிர்கள், கழிவுப் பொருளைச் சிதையச் செய்யும் பாங்கு குறித்து இவர்கள் ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டு பல அரிய விஷயங்களைக் கண்டறிந்துள்ளனர். இதுபோல நீர்க் கோரைச் செடிகளையும் மாசுநீக்குதற்குப் பயன்படுத்தி இக் குழுவினர் ஆராய்ச்சி செய்து வருகிறார்கள். வேளாண் பல்கலைக்கழக விஞ்ஞானி முனைவர் சாலோம் ஞான தங்கா, சாயங்களை கழிவு நீரிலிருந்து அகற்றும் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டுள்ளார். இவ் வாராய்ச்சிகள் யாவும் பல்வேறு தொழிற்

சாலைக் கழிவுகளை எளிதில் சுத்தம் செய்தற்கு மிகவும் பயனுள்ளதாய் இருக்கின்றன.

திடக்கழிவு மேலாண்மை

வேளாண்மைக் கழிவுகளைப் பயனுள்ள பொருளாய் மாற்றும் பாங்கில் பல்வேறு ஆராய்ச்சிகள் தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழக அறிவியல் அறிஞர்களால் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. பேராசிரியர் இராமசாமி, மண்புழுக்களைக் கொண்டு உரம் தயாரிக்கும் தொழில் நுட்பத்தினைச் செயற்படுத்தி வருகிறார். மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக்கழகச் சுற்றுச் சூழல் மையத்தின் முனைவர் க.சி. விசயலக்குமி, வேளாண் கழிவுகளை மண்புழு உரமாய் மாற்றும் ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டுள்ளார். இத்தகைய ஆராய்ச்சி, சென்னை அண்ணா பல்கலைக் கழகச் சுற்றுச்சூழல் மையத்தின் பேராசிரியர் கோவிந்தன், சென்னைப் புதுக் கல்லூரி விலங்கியல் துறையைச் சார்ந்த முனைவர் இஸ்மாயில் ஆகியோராலும் செய்யப்படுகிறது. கோவை வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகத்தின் கிராமிய எரிசக்தித் துறையிலும், மதுரை காமராசர் பல்கலைக் கழகத்தின் ஆற்றல் சூழல் துறையிலும் திடக்கழிவுகளைப் பயனுள்ள ஆற்றலாய் மாற்றும் ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன. கோவைப் பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர் குணதிலகராஜ், தோல் பதனிடும் ஆலைக் கழிவு உட்பட்ட பலவகை திடக் கழிவுகளை மண்புழுக்கள் மூலம் பயனுள்ள பொருட்களாய் மாற்றும் உத்திகள் குறித்து ஆராய்ச்சி செய்து வெளியிட்டுள்ளார். மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக் கழக முனைவர் அ.க. முருகேசன் தொழிற்சாலையின் திடக் கழிவுகளை வீணாக்காமல் அதிவேக உலைகள் மூலம் சுத்திகரித்து எரி ஆற்றல் பெறும் முறைகளைக் கண்டறிந்துள்ளார். கோவை வேளாண் பல்கலைக் கழகத்தின் சுற்றுச்சூழல் துறையின் விஞ்ஞானி முனைவர் சாலோம் ஞானதங்கா, இராமசாமி ஆகியோர் செல்லுலோசு அடங்கிய திடக்கழிவுகளை உயிர்த் தொழில் நுட்பம் மூலம் எளிதில் மக்கச் செய்யும் ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து வருகின்றனர். மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக் கழகத்தின் முனைவர் அ.க. முருகேசன் நீர்க்களைச் செடிகளை ஆல்கஹால் போன்ற எரிபொருட்கள் தயாரிக்கும் உத்திகள் குறித்து விரிவாய் ஆராய்ந்து வருகிறார்.

பாசிகளிலிருந்து சுற்றுச் சூழலுக்கு உகந்த ஹைட்ரஜன் வாயுவைத் தயாரிக்கும் உயிர்த் தொழில் நுட்பத்தையும் இவர் ஆராய்ந்து வருகிறார். இவர்கள், இத்தகைய உயிரி உரங்களைப் பல்வேறு பயிர்களுக்குப் பயன்படுத்தி அதன் விளைவுகளையும் ஆராய்ந்து அறிந்து வெளியிட்டுள்ளனர். இத்தகைய முயற்சிகளில் கன உலோகங்கள் பயிர்களுக்கு விளைவிக்கும் பிரச்சினைகள் குறித்தும் அவர்கள் ஆராய்ந்துள்ளனர். வேளாண் பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த முனைவர் சி. உதயசூரியன் காகித ஆலை மண்டியினால் யூகலிப்ட்ஸ் மரங்களில் ஏற்படும் விளைவுகளை ஆராய்ந்துள்ளார்.

கழிவு நீர் மறுசுழற்சி மற்றும் பயன்பாடு

தொழிற்சாலைகளில் பெருமளவு உற்பத்தியாகும் கழிவு நீர் முடிந்தவற்றை உபயோகமான வழிகளில் பயன்படுத்தும் உத்திகள் குறித்த ஆராய்ச்சிகள் தமிழ்நாட்டுச் சுற்றுச்சூழல் வல்லுனர்களால் செய்யப்படுகின்றன. காகித ஆலைக் கழிவு நீரைப் பாசனத்துக்குப் பயன்படுத்தும் முறைகள் குறித்துக் கோவை வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகப் பேராசிரியர்கள் ஒப்லிசாமி, ராஜண்ணன், இராமசாமி ஆகியோர் விரிவாய் ஆராய்ச்சி செய்துள்ளனர். ஈரோடு சேஷாசாயி காகித ஆலையின் விஞ்ஞானி என். கோபாலகிருஷ்ணன், மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக்கழக சுற்றுச் சூழல் துறையின் முனைவர் அ.க. முருகேசன், சுஜா தேவிபிரியா ஆகியோரும் காகித ஆலைக்கழிவுநீர்ப் பாசனம் குறித்து ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டுள்ளனர். காட்டூர் கோத்தாரி சர்க்கரை ஆலையின் விஞ்ஞானி கே. ஜெயச்சந்திரன், வேளாண்பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர் பி.பி. இராமசாமி ஆகியோர் சர்க்கரை ஆலைக் கழிவுநீரினை வேளாண்மைக்குப் பயன்படுத்தும் உத்திகளை ஆராய்ந்துள்ளனர்.

வேதிப்பொருள் தயாரிக்கும் ஆலைக் கழிவுநீரைச் சுத்தம் செய்தபின் கிடைக்கும் ஜிப்சக் கழிவை வேளாண்மைக்குப் பயன்படுத்தும் முறைகளை முனைவர் அ.க. முருகேசன் மற்றும் க. கற்பகம் கண்டறிந்து வெளியிட்டுள்ளனர். சவ்வரிசி, சர்க்கரை ஆலைக் கழிவுகளைப் பயன்படுத்தி அதிகம் புரதச் சத்து, பீட்டா கரோட்டின் நிறைந்த ஸ்பிருலினா மற்றும் செனிடெஸ்மெஸ் குளோரெல்லா, டுனாலியல்லா உட்பட பல்வேறு பயனுள்ள பாசியினங்களை வளர்க்கும் உயிர்த் தொழில் நுட்பத்

தினை முனைவர் அ.க. முருகேசன், சு. இராமேசுவரி ஆகியோர் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

காற்று மாசுபாடு

தொழிற்சாலைகள் பெருகி வருவதனால் காற்று மாசு படுவது நாளுக்கு நாள் அதிகரித்துக் கொண்டே வருகிறது. இந்தியாவின் குறிப்பிட்ட 12 தொழில் நகரங்களிலேயே பெரும் பாலான தொழிற்சாலைகள் அமைந்துள்ளபடியால் அங்குள்ள மக்களின் நலமான வாழ்வுக்குப் பங்கம் விளைவிக்கும் அளவில் நாம் சுவாசிக்கும் காற்று மாசுபட்டு வருகிறது. இவை தவிர வாகனப்புகையும் சூழலை வெகுவாய் மாசுபடச் செய் கிறது. மதுரை நகரில் வாகனப் புகையால் ஏற்படும் மாசு குறித்து மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழக சூழல் ஆற்றல் மேம்பாட்டுத்துறையின் பேராசிரியர் ப. முத்துசுப்பிரமணியனும் குழுவினரும் விரிவான ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டுள்ளனர். சென்னை நகரில் வாகனப் புகையின் நிலை குறித்த ஆராய்ச்சி தேசிய சூழல் பொறியியல் நிலையத்தின் ஆர். சிவகுமாரால் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. கோவை மாநகரின் காற்று மாசு குறித்துக் கோவை அரசு தொழில்நுட்பக் கல்லூரியைச் சேர்ந்த பேராசிரியை டி. மீனாம்பாள் மற்றும் கே. அகில் ஆகியோர் விரிவாய் ஆராய்ந்துள்ளனர். தமிழகத்தின் தென் மாவட்டமான தூத்துக்குடி நகரின் காற்றின் மாசு குறித்த விரிவான ஆராய்ச்சி மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக்கழக சுற்றுச்சூழல் துறையைச் சேர்ந்த முனைவர் அ.க. முருகேசன் மற்றும் குழுவினரால் மேற்கொள்ளபட்டுள்ளது. இங்கு பல்வேறு தொழிற்சாலைகள் இருப்பதனால் நாலாபுறமும் காற்றின் தன்மையை உணரும் கருவிகளைப் பொருத்தி பல்வேறு மாதங்களிலும் காற்றின் மாசுபாடு ஆராய்ந் தறியப்பட்டுள்ளது. சென்னை அண்ணா பல்கலைக் கழகப் பேராசிரியர் பிச்சை மற்றும் இந்திய தொழில்நுட்ப கல்வியகத்தின் முனைவர் சந்திரா ஆகியோர் காற்று மாசு குறித்து ஆராய்ச்சி செய்துள்ளனர்.

சுற்றுசூழல் கதிர்வீச்சு

இயற்கையாகவும் செயற்கையாகவும் கதிர்வீச்சு உயி ரினங்களின் வாழ்வில் நன்மையும் தீமையும் ஏற்படக் காரண மாய் இருக்கின்றன. காவிரி நதிப் படுகையில் இயற்கையாய்க்

காணப்படும் பின்னணிக் கதிர்வீச்சு குறித்தும், வங்கக் கடலின் கதிர்வீச்சு குறித்தும் திருச்சி சமால் முகமது கல்லூரி விலங்கியல் பேராசிரியர் பி. சாகுல் அமீது ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டுள்ளார். பாபா அணுமின் ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தின் எம்.எ.ஆர். அய்யங்கார், ரேடியக் கதிர்வீச்சின் விளைவுகளை விரிவாய் ஆராய்ந்துள்ளார். மதுரை காமராசர் பல்கலைக் கழகப் பயிரியல் பேராசிரியர் ஜி. குழந்தைவேலு புறஊதாக் கதிர் வீச்சினால் பயிர்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களை ஆராய்ச்சி செய்து வருகிறார். கூடங்குளம் அணுமின் நிலையப் பகுதியின் கதிர்வீச்சு குறித்த ஆராய்ச்சிகளை மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக்கழகச் சுற்றுச்சூழல் பேராசிரியர் ந. சுகுமாரன் மற்றும் முனைவர் அ.க. முருகேசன் குழுவினர் செய்து வருகிறார்கள். மும்பை பாபா அணுமின் ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தைச் சேர்ந்த முனைவர் சேஷாத்திரி போன்றோரும் அணுமின் நிலையங்களினால் உண்டாகும் கதிர்வீச்சு விளைவுகள் குறித்து ஆராய்ந்து வருகிறார்கள். பாண்டிச்சேரி மத்திய பல்கலைக் கழகத்தின் உயிரியல் துறைப் பேராசிரியர் ஜெயச்சந்திரன், சென்னை கல்பாக்கம் இந்திராகாந்தி அணுமின் நிலையத்தினால் வங்கக் கடலில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் குறித்து ஆராய்ச்சி செய்து வருகின்றார்.

பல்லுயிர்ப் பாதுகாப்பு

பல்வேறு காரணங்களால் உயிரினங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து வருவதுடன் பல்வேறு விலங்கு மற்றும் பயிரினங்கள் குறைந்து வருவதனால் இது குறித்த ஆராய்ச்சியில் தமிழகத்தைச் சேர்ந்த விஞ்ஞானிகள் ஈடுபட்டுள்ளனர். பத்மஸ்ரீ மா.சே. சுவாமிநாதன் அவர்களும் முனைவர் ஜான்ஜோசப் குழுவினரும் பல்லுயிர் பாதுகாப்பு குறித்த ஆராய்ச்சிகளையும் செயல்திட்டங்களையும் உருவாக்கி வருகிறார்கள். பாண்டிச்சேரி மத்திய பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர் விஜயன் இப் பொருள் குறித்து ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டுள்ளார். மனோன்மணியம் சுந்தரனார் பல்கலைக்கழக முனைவர் மா.பை விசுவநாதன் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் மருத்துவத் தாவரங்களின் பரவல் குறித்து ஆராய்ந்து வருகிறார். திருவநந்தபுரம் வெப்ப மண்டலத் தாவரவியல் ஆராய்ச்சி நிலையத்தின் முனைவர் சீநி அவர்கள் பயிரினப் பல்லுயிர்ப்

பெருக்கம் குறித்து ஆராய்ச்சி செய்கிறார். தூயசவேரியார் கல்லூரி முனைவர் வி.எஸ். மாணிக்கம் பெரணிகள் பாது காப்பு பற்றிய ஆராய்ச்சி மேற்கொண்டுள்ளார்.

முடிவுரை

இவ்வாறு, சுற்றுச்சூழலின் பல்வேறு பொருள் குறித்த உயர் ஆராய்ச்சிகள் தமிழ்நாட்டைச் சேர்ந்த அறிஞர்களால் உலகெங்கிலும் வெற்றிகரமாய்ச் செய்யப்பட்டு வருகிறது. இவர்களின் கண்டுபிடிப்புகள் யாவும் இருபத்தியோராம் நூற் றாண்டில் மாசற்ற சுற்றுச்சூழல் உருவாகப் பெரும்பயன் தரும் என்பதில் எள்ளளவும் அய்யமில்லை.

★ ★ ★

சொல் வங்கி

23.8.2002 அன்று தமிழ் வளர்ச்சி இயக்குநர் முனைவர் ம. இராசேந்திரன் அவர்கள் தலைமையில் இயக்ககத்தில் நடைபெற்ற சொல்வங்கிக் கலந்தாய்வுக் கூட்டத்தில், நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்பட்டுவரும் பிறமொழிச் சொற்களுக்கு உருவாக்கப்பெற்ற புதிய தமிழ்ச் சொற்கள்.

ஆல்பம்	-	வைப்பேடு
மினிலாரி	-	சிறுசுமையுந்து
டெலிமெடிசன்	-	தொலை மருத்துவம்
டிராவல் ஏஜன்ஸி	-	பயண ஏற்பாட்டகம்
சி.டி.	-	குறுவட்டு
அவுட்ஸ்டாண்டிங் சர்வீஸ்	-	தலை சிறந்த பணி
கேரியர் கைடன்ஸ்	-	ஆக்கவழிகாட்டி
அந்தஸ்து	-	தகுநிலை (தகுதி)
கேபிள் டி.வி. ஆபரேட்டர்	-	கம்பி வடத் தொலைக் காட்சி இயக்குபவர்
ஸ்பான்சர் ஷிப்	-	ஆக்கத்துணை
டூப்ளிகேட் பில்	-	மாற்றுப்பட்டியல்
ஒரிஜினல்	-	முதல் (மூலம்)

முனைவர் வெ. கிருட்டிணமூர்த்தி, பேராசிரியர், (ஓய்வு)
எண். 30, (4-C) இரண்டாம் முதன்மைச் சாலை,
காந்தி நகர், அடையாறு, சென்னை - 600 020.

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

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

திரு. அ. ஜோதிலிங்கம்,
விரிவுரையாளர், உற்பத்திப் பொறியியல் துறை,
சென்னைத் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,
அண்ணா பல்கலைக் கழகம், குரோம்பேட்டை, சென்னை - 600 044.

முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்
எண். 11 பி, 2ஆம் அவென்யூ, இந்திரா நகர்,
அடையாறு, சென்னை - 600 020.

பொறிஞர் உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை
தமிழ்நாட்டு மின்வாரியம் (ஓய்வு),
எண். 1, சின்னசாமி சாஸ்திரி தெரு, வெங்கடாபுரம்,
அம்பத்தூர், சென்னை - 600 053.

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

முனைவர் சு. சீநிவாசன்
கணிப்பொறி மையம், இந்திரா காந்தி அணுவாராய்ச்சி மையம்,
கல்பாக்கம் - 603 102.

வெளியீட்டாளர்:

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

அச்சிட்டோர்: பாவை அச்சகம் (பி) லிமிடெட்,
142, சானி சான் கான் சாலை, இராயப்பேட்டை,
சென்னை - 600 014. தொலைபேசி: 8482441, 8482973.

களஞ்சியம்

தொகுதி 15 ஜூலை 2001 இதழ் 3

பொருளடக்கம்

1. தமிழ்மொழிக் கற்பித்தலில் கல்வித் தொழில்நுட்பத்தின் பங்கு
முனைவர் உ. பிரபாகரன், சா. இரவிவர்மன், மு. செல்வம் ... 3

2. அறுவை மருத்துவத்தின் புதிய கண்டுபிடிப்புகள்
டாக்டர் சு. நரேந்திரன், எம்.எஸ்.பி.எச்.டி. ... 10

3. தூத்துக்குடிக் கடற்பகுதியில் புதிதாய்க் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஓட்டுக்கணவாய்கள்
நீ. நீதிச்செல்வன், வை.கி. வெங்கிட இரமணி 17

4. மொழிப்பாடத் தேர்வுகள்
முனைவர் இரா. விஜயராகவன், பிடெக் எம்ஐஇ எம்ஏ எம்எட் பிஎச்டி 27

5. சர்வதேச நாடுகளில் கடல் மின் நிலையங்களின் வளர்ச்சி
வி. கார்த்திகேயன், B.Sc., M.A., C.L.I.S., 40

6. தமிழகத்தில் ஏரிகளின் இன்றைய நிலை 50
த. செந்தில்குமார், ப.கா. பத்மநாதன்

7. இருபதாம் நூற்றாண்டின் சுற்றுச்சூழல் அறிவியல் வளர்ச்சிக்குத் தமிழர்களின் பங்களிப்பு - ஒரு கண்ணோட்டம்
முனைவர் அ.க. முருகேசன், முனைவர் ந. சுகுமாரன் 53