ANNA UNIVERSITY
PROGRESS THROUGH KNOWLEDGE

களஞ்சியம்

வளர்தமிழ்
மன்ற
வெளியீடு

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்
சென்னை

தொகுதி - 13
இதழ் -2
ஏப்ரல் - 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 2

வளர்தமிழ் மன்ற

வெளியீடு

காலாண்டிதழ்

ஏப்ரல் 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

‘ஓட்டுநர் இல்லாத ஊர்திகள்’

*முனைவர் ப. அர. நக்கீரன்,**

திங்கள் காலை 9.00 மணி. அலுவலகம் செல்ல தயாராகிக் கொண்டிருக்கிறீர்கள். 10 மணிக்கு அலுவலகத்தில் இருக்க வேண்டும். காரில் செல்ல ஒரு மணி நேரம் போதும்! சாதாரண பாதையில் சென்றால் வாகன நெரிசல் அதிகமாக இருக்கும்!

ஆனால் மின்கம்பிகள் புதைக்கப்பட்டுள்ள வாகனங்களை வழிநடத்தும் பாதைகளில் அவ்வளவு நேரமாகாது! வீட்டை விட்டு வெளியே வருகிறீர்கள்; கத்திரி சூரியனின் காலை வெயில் சுரீர் என்று முகத்தைச் சுடுகிறது.

காரை நோக்கி நடக்கிறீர்கள். அறிவாளியான உங்கள் கார் உங்களுக்காகத் தயாராக இருக்கிறது; உங்களை பார்த்தவுடனேயே குளிர் சாதனம் வேலை செய்யத் தொடங்கி விட்டது; உங்களுக்கு எந்த வெப்பநிலை இதமாக இருக்கும் என்று அதற்கு ஏற்கனவே தெரியும்!

நீங்கள் சென்று கதவுப்பிடியைத் தொட்டதும், உங்கள் கை ரேகையைப் படித்து கதவுகள் தானாகவே திறந்து கொள்கின்றன; சாவி இல்லாமலேயே! நீங்கள் உள்ளே சென்று அமர்ந்தவுடன் கண்ணாடியில் எழுத்துக்கள் மின்னுகின்றன!

“வணக்கம்! ஐயா!”

எல்லா கருவிகளும் நல்ல நிலையில் இருக்கின்றன! பின்புறம் உள்ள மோதல் தடுப்பு ரேடார் மட்டும்தான் வேலை செய்ய

* பேராசிரியர், உற்பத்திப் பொறியியல் துறை, சென்னை தொழில் நுட்ப வளாகம், அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 044.

வில்லை; அதை சரிசெய்ய ஏற்கனவே பணிமனையில் உள்ள கணிப்பொறியில் முன் பதிவு செய்து விட்டேன்!

புறப்படலாமா! உங்களுக்காக இந்த பாதையை தேர்வு செய்திருக்கிறேன்! சரிதானே! ஏதாவது மாற்றம் செய்ய வேண்டுமா!''

நீங்கள் செல்ல வேண்டிய பாதையின் வரைபடம் முன் கண்ணாடித் திரையில் ப்ளிச்சிடுகிறது. உங்களுடன் இவ்வளவு நேரம் பேசிக்கொண்டிருந்தது உங்கள் காரோட்டி அல்ல; உங்கள் கார்தான்!

காரோடு பேசுவது என்பது முதலில் சற்று வேடிக்கை யாகத்தான் இருக்கும்; பிறகு பழகிவிடும்!

புறப்படலாம்-

நீங்கள் கூறியவுடன் கார் கிளம்புகிறது; தானாகவே!

பாதையின் நெளிவு சுளிவுகளுக்கும், வெப்ப தட்பத் திற்கும் ஏற்ப டயர் அழுத்தம் தானாகவே சரிசெய்து கொள்கிறது.

''இன்று வெயில் சூடாக இருக்கிறது; வெப்பநிலை சற்று குறைவாக இருந்தால் நன்றாக இருக்கும் என்று நினைக்கிறீர்கள்; காருக்கு கட்டளையிடுகிறீர்கள்' உடனே வெப்பத்தைக் குறைக் கிறது;

'மன்னிக்க வேண்டும்! வெளியில் வெப்பம் கொஞ்சம் அதிகமாகத்தான் இருக்கிறது; நான் இதைச் செய்திருக்க வேண் டும்; இதை நினைவில் வைத்துக் கொள்கிறேன்!'' கண்ணாடியில் சொற்கள் ஓடுகின்றன!

பாதி வழியில் காரின் வேகம் குறைகிறது; திரும்பி வேறு வழியில் செல்கிறது; அது நீங்கள் வழக்கமாகப் போகும் வழி யல்ல.

''மன்னிக்க வேண்டும்! நம் வழக்கமான வழியில் நெரிசல் அதிகமாக இருப்பதாக வானொலி செய்தி சொல்கிறது. அதனால் இந்த பாதையில் செல்கிறோம்; கவலைப்படாதீர்கள். குறித்த நேரத்தில் வேலைக்கு சென்றுவிடலாம்!

உங்கள் மன ஓட்டத்தைப் புரிந்து கொண்டதைப் போரல் உங்கள் கார் சொல்கிறது!

உங்கள் பயண நேரத்தில் நீங்கள் சில கடிதங்களைப் படித்து பதில் தயாரித்துக் கொண்டிருக்கிறீர்கள்!

கார் உங்கள் அலுவலகத்தை அடைகிறது! நீங்கள் இறங்கி செல்லுமுன், கட்டுப்பாடு கைக்கருவியையும் உடன் எடுத்துக் கொள்கிறீர்கள். அலுவலக அறையில் அமர்ந்து கொண்டு கார் மீண்டும் எப்பொழுது தயாராக இருக்க வேண்டும் என்று சொல்லி விடலாம்.

இதே போல் காரும் உங்களுக்குத் தகவல் ஏதும் இருந் தால் சொல்லி விடலாம்! வேறு யாரும் அதை நெருங்கும் போது உங்களை எச்சரிக்கை செய்யலாம்!

கட்டுப்பாட்டுக் கருவியின் ஒரு பட்டனைத் தட்டிய வுடன் கார் கதவு தானாகவே மூடி தாள் போட்டுக் கொள்கிறது; எச்சரிக்கை மணி தயரார் நிலையில் வைக்கப்படுகிறது;

நீங்கள் உங்கள் வேலையைப் பார்த்துக் கொண்டிருக்கும் போதே, கார் அதன் பராமரிப்பு சோதனையை செய்து முடித்துக் கொள்கிறது; மின் கலங்கள் முழுமையாக ஆற்றல் பெற்று விடு கிறது.

இவ்வளவும் செய்து முடித்த பிறகு, மீண்டும் எத்தனை மணிக்கு புறப்படத்தயாராக இருக்க வேண்டும் என்று நேரத்தைக் குறித்துக் கொண்டு ஓய்வெடுக்கத் தொடங்குகிறது!

இது கணிப்பா! கட்டுக் கதையா!

2002-ஆம் ஆண்டு ஜனவரி மாதம் 22-ஆம் நாள் திங்கட் கிழமை நடக்க இருக்கும் உண்மை!

கணிப்பொறியும், மின்னணுவியலும், எந்திரவியலும் மிக வேகமாக உருகிக் கலந்து புதிய கருவிகளையும், கார்களை யும், எந்திரங்களையும் உருவாக்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. இதனை எந்திர - மின்னணுவியல் (Mechatronics) என்கிறோம். வேகமாக வளர்ந்து வரும் இப்புதிய தொழில்நுட்பத்தைப் பற்றி கூறுவதே இக்கட்டுரையின் நோக்கமாகும்!

இன்று நாம் காணும் கார்கள் எந்திரவியல் துறையைச் சார்ந்தவை. ஆற்றலை உண்டாக்கும் உள்ளெரிப்பொறிகள், பல்சக்கர அமைப்பு, தாங்கு அமைப்பு, சக்கரங்கள், செலுத்து அமைப்பு என்று எதை எடுத்துக் கொண்டாலும் அவை எந்திர வியல் துறையைச் சார்ந்தவையாகத்தான் பெரும்பாலும் இருக் கின்றன.

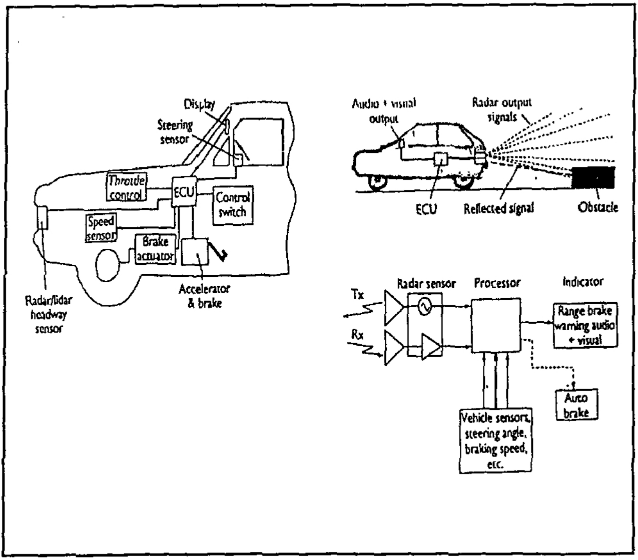
கார்களில் பொறிகளை கிளப்புவதற்குத் தேவைப்படும் கிளப்பு (Starter) அமைப்புகள், விளக்குகள், துடைப்புக் கருவிகள் (Wipers) என்பன மின்னியல் வகையைச் சார்ந்தவை.

கதவுகளை மூடித்திறப்பது, கண்ணாடிகளை ஏற்றி இறக்குவது என்பன போன்ற பணிகளை நாம்தான் செய்ய வேண்டியிருக்கிறது.

வண்டியைக் கிளப்பி, பல்சக்கர அமைப்பு மூலம் வேகம் மாற்றி, முன்னும் பின்னும் வரும் வாகனங்களின் ஓட்டத்திற்கு ஏற்பவும் சாலைகளின் நிலைகளுக்கு ஏற்பவும் வளைத்து, ஒடித்து, எச்சரிக்கையாக எங்கும் மோதாமல் கவனமாக பார்த்து கார் ஓட்ட வேண்டும். எதிரே இருக்கும் தடைகளை கண்கள் பார்த்து மூளைக்கு சொல்கிறது. மூளை எப்படி திருப்ப வேண் டும், எப்படி பல்சக்கர அமைப்பை மாற்ற வேண்டும் என்ற முறையை கைகளுக்கும் கால்களுக்கும் கட்டளையிடுகிறது. அதற்கேற்ப கைகள் வேகம் மாற்றி, திரும்புகின்றன; கால்கள் கிளட்சையும், வேக உந்து அமைப்பையும் இயக்குகின்றன.

காரை ஓட்டும் போதே கார் எந்திர ஓசையை வைத்து எந்திரம் சரியாக இயங்கிக் கொண்டிருக்கிறதா என்பதை அறிந்து கொள்ளலாம்; கதவுகள் சரியாக மூடி இருக்கிறதா, டயர் அழுத்தம் சரியாக இருக்கிறதா என பலவற்றையும் ஒரு நல்ல கரோட்டியால் உணர்ந்து கொள்ள முடியும், இந்த அமைப்பில், கண்கள் சூழ் நிலையை உணர்கின்றன, தகவல்கள் மூளையில் பதிவாகின்றன; மூளை கைகளையும், கால்களையும் இயக்குகின்றன.

ஒரு காரோட்டி இல்லாமல், கார் தானாகவே ஓட வேண் டும் என்றால் என்ன செய்ய வேண்டும்? கண்களைப் போல உணரும் கருவியும், மூளையைப் போல தகவலைச் சேகரித்து,



படம் 1

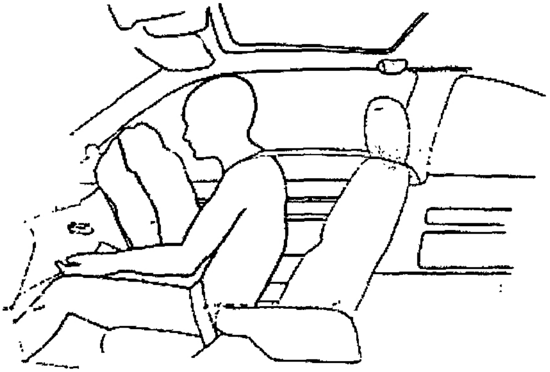
ஊர்தி செலுத்து அமைப்புகள்

அதற்கேற்ப கட்டுப்படுத்த வல்ல கணிப்பொறியும், கைகளையும், கால்களையும் போல இயங்கும் இயக்க அமைப்புகளும் இருந்தால் போதும்! தானாகவே கார் ஓடும்!

எடுத்துக்காட்டாக, தானாக ஊர்தியை செலுத்தும் அமைப்பில், பாதையை நோட்டமிட்டு எதிரில் உள்ள தடைகளைக் கண்டு கொள்வதற்கும், பின்னால் வரும் தடைகளைக் கண்டு கொள்வதற்கும் ரேடார் நுண்ணலை கருவிகளும், லேசர் ஒளி அலை கருவிகளும் பயன்படுகின்றன.

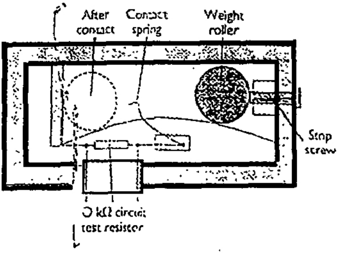
நுண்ணலை உணர்வி 35 GHZ அலை எண்ணில் அலைகளை செலுத்துகிறது (TX) அவை எதிரில் உள்ள கட்டிடம், மரம் அல்லது முன் செல்லும் வண்டிகளில் பட்டு திரும்பி எதிரொலிக்கிறது. அலை திரும்பும் நேரத்தைக் கணக்கிட்டு இடையேயுள்ள தூரத்தை துல்லியமாக அளந்து விடுகிறது. இதைப்போலவே லேசர் ஒளி அலை சென்று திரும்பும் நேரத்தை வைத்து தூரத்தை அளக்கலாம். லேசர் ஒளி சாதாரண வெப்ப தட்ப நிலையில் ஆற்றல் வாய்ந்த கருவியாகும். ஆனால் மழை, பனிமூட்டம் போன்றவற்றால் பெரிதும் பாதிக்கப்படும்.

பாதையை உணரும் ரேடார் அல்லது லேசர் உணர்விகளிலிருந்து பெறும் சைகைகள் பதப்படுத்தப்பட்டு நுண்கணிப்பொறிக்கு அனுப்பப்படுகிறது. அந்த சைகைகளுக்கு ஏற்ப வண்டியை நிறத்தவோ, திசை திருப்பவோ, வேகத்தை மாற்றவோ கணிப்பொறி கட்டளையிடுகிறது. இந்த கட்டளைகளை ஏற்று இயக்கிகள் (Eg: Brake Actrator) செயல்படுகின்றன. இதற்கேற்ப, முட்டு (Brake), முடுக்க அமைப்பு (Accellerator) ஊர்தி திருப்பு அமைப்பு (Steering) ஆகியவை கணிப்பொறியோடு ஒருங்கிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.



படம் 2 (a) காற்றுப்பை செயல்படும் முறை

இதேபோல் ஊர்தி விபத்து ஏற்பட்டு மோதியவுடன் பயணிகள் அல்லது ஓட்டுநர் ஆகியோரை காப்பாற்றும் காற்றுப் பைகள் எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பதை படத்தில் காணலாம். ஊர்தி மோதியவுடன் மோதல் உணர் கருவியில் உள்ள 'குண்டு' வேகமாக நகர்ந்து ஒரு மின்னிணைப்பை ஏற்படுத்துகிறது. (படம் 2b)

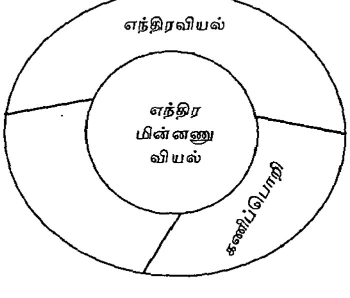


(படம் 2 b) மோதல் உணர் கருவி

தானூர்தியில் எந்திரக் கட்டுப்பாட்டுக்கும், இன்றும் பல ஊர்தி கட்டுப்பாட்டுக்கும் எந்திர மின்னணுவியல் அமைப்புகள் பயன்படுகின்றன. இதனை தானூர்தி எந்திர மின்னணுவியல் (Automobile Mechatronics) என்று கூறுகிறோம்.

1. ஊர்தி மோதுவதற்கு முன்னர்
2. ஊர்தி மோதிய 15 மில்லி வினாடிகளுக்குப்பிறகு: மோதல் உணர் கருவியின் மின்னிணைப்பால் பைகளில் உள்ள சிறிய வெடி மாத்திரைகள் பற்றவைக்கப்படுகின்றன.
3. வெடி மாத்திரைகளால் காற்றுப் பைகள் விரிவடைகின்றன.
4. 30-மி. வினாடிகளுக்குப் பிறகு: மோதலினால் முன்னுக்கு சாயும் ஓட்டுநரின் மாப்பில் காற்றுப்பைகள் தாங்கி உயிரைக் காப்பாற்றுகிறது.
5. 40-மி. வினாடிகளுக்குப் பின்னர் பைகள் சுருங்கத் தொடங்குகின்றன.

எந்திர வியல், மின்னியல் க்ஷ மின்னணுவியல், கணிப்பொறி என்ற கூறுகள் கொண்ட இந்த மொத்த அமைப்பையே எந்திர - மின்னணுவியல் அமைப்பு (Mechatronic System) என்று கூறுகிறோம்.



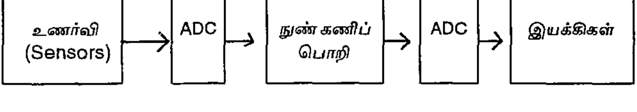
படம் 3
எந்திர மின்னணுவியல் அமைப்பு

ஒரு காரில் மட்டுமல்ல, இன்று உருவாக்கப்படும் பல நவீன எந்திரங்களிலும் இத்தகைய அமைப்புகள் உள்ளன. மனிதர் களால் இயக்கும் எந்திரங்கள் போய், கணிப்பொறிகளால் இயக் கும் எந்திரங்கள் (Computer Aided Machines) இன்று பரவலாகப் பயன்பாட்டில் இருக்கின்றன.

எந்திர மனிதர்களின் இயக்கத்திற்கும், எந்திர மின்னணு அமைப்பே அடிப்படையாக அமைந்திருக்கிறது. இதை உற்பத்தி - எந்திர மின்னணுவியல் (Manufacturing Mechatromis) என் கிறோம். சிறிய கணிப்பொறிகளை உள்ளடக்கிய துவைக்கும் எந்திரங்கள் (Washing Machine), நகல் எடுக்கும் எந்திரங்கள் (Xeroxing Machine), தொலை நகல் கருவிகள் (Fax Machines), என்று பல்வேறு வகை சாதனங்களும், எந்திர, மின்னணு, கணிப் பொறி அமைப்புகளின் ஒட்டு மொத்த இணைப்பாக இருக் கின்றன. இதனை அலுவலக இயந்திர மின்னணுவியல் (Office Mechatronics) என்கிறோம். மருத்துவத்துறையில் பயன்படும் போது அதனை மருத்துவ எந்திர மின்னணுவியல் என்று கூறுவர்.

எந்திர மின்னணு அமைப்பின் கூறுகள்

உணர்விகளும் (sensors), உணர்விகளிலிருந்து பெறும் மின் சைகைகளைப் பதப்படுத்தி (Signal Processing), பெருக்கி (Amplifier), கணிப்பொறிக்கேற்ப மாற்றி (ADC, DAC) தரும் மின்னணுவியல் கருவிகளும், தகவல்களை சேகரித்து, அதனை ஆய்ந்து, கட்டுப்படுத்தும் நுண்கணிப்பொறிகளும், கணிப்பொறி தரும் சைகைகளுக்கு ஏற்ப இயங்கும் இயக்கிகளும் (Actuators) எந்திர மின்னணு அமைப்பின் கூறுகளாகும். (படம். 4)



படம் : 4 எந்திர மின்னணுவியல் அமைப்பின் கூறுகள்

உணர்விகள் (Sensors)

ஒளியியல் உணர்விகள் (Optical Sensors)
வெப்பவியல் உணர்விகள் (Thermal Sensors)
மின்னியல் உணர்விகள் (Inductive Sensors)

என்று உணர்விகள் செயல்படும் முறையைக் கொண்டு அவற்றைப் பிரிக்கலாம்.

இடப் பெயர்ச்சி உணர்விகள் (Displacement Sensors)
அதிர்வு உணர்விகள் (Vibration Sensors)
அழுத்த உணர்விகள் (Pressure Sensors)
வெப்பநிலை உணர்விகள் (Temperature Sensors)

என்று அதன் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்பவும் அவற்றை வகைப் படுத்தலாம்.

இயக்க அமைப்புகள் (Actuators)

பல்வகை மின்னோடிகளும் (Motors) வளிம, பாய்ம, குழாய்களும், Relays, Solenoids ஆகியவையும் இயக்க அமைப்பு களாகும்.

மின்னோடிகளை, படி மின்னோடிகள் எனவும் (Stepper Motors), பணிப்பு மின்னோடிகள் (Servo Motors) எனவும் வகைப் படுத்தலாம். தேவைக்கேற்ப இவற்றைத் தேர்ந்தெடுத்து பயன் படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

நுண்கணிப் பொறிகள் (Micro Processors)

நுண்கணிப்பொறிகள் கணிப்பதற்கு பயன்படும்போது கணிப்பொறிகள் எனவும், இயக்க கட்டுப்பாட்டுக்கு பயன்படும் போது கட்டுப்பாட்டிகள் (Controllers) எனவும் பெயர் பெறு கின்றன.

உள்ளீடு, வெளியீடு அமைப்பும், நினைவகமும், மைய செயல்படு பகுதியும் ஒரு கணிப்பொறியின் அங்கங்களாகும். நிரல் என்பது ஒரு கணிப்பொறியை வழிநடத்தும் கட்டளைத் தொகுப்பாகும்.

ஒரு நுண் கணிப்பொறியை இயக்கக் கட்டுப்பாடுகளுக்கு பயன்படுத்தும் போது, உணரிகளையும், நுண் கணிப்பொறியையும், இயக்கிகளையும் தகந்த இணை முகங்கள் (Interfaces) மூலம் இணைக்க வேண்டும். மேலும் கணிப்பொறி என்பது எண் தகவல்களை மட்டுமே புரிந்து கொள்ளும். எனவே உணரிகளிலிருந்து பெறும் சைகைகளை எண் வடிவத்தில் மாற்றுவதற்கு ADC - Analogue to Digital Converter என்ற அமைப்பும், இதே போல நுண் கணிப்பொறியில் இருந்து வரும் எண் சைகைகளை ஒப்புமை சைகைகளாக மாற்ற DAC (Digital to Analog converter) என்ற அமைப்பும் பயன்படுகின்றன.

ஒரு ஊர்தியைக் கட்டுப்படுத்துவதைப் போலவே, ஒரு வெப்ப உலையின் வெப்ப நிலையைக் கட்டுப்படுத்தல், ஒரு தொட்டியில் உள்ள எண்ணெய் மட்டத்தைக் கட்டுப் படுத்தல் போன்ற எளிய பயன்களிலிருந்து, ஒரு பொறியின் இயக்கங்களை கட்டுப்படுத்துதல் போன்ற அரிய பயன்களுக்கும் எந்திர-மின்னணுவியல் அமைப்புகள் இன்றியமையாத் தேவையாக உள்ளன.

மேல்விவரங்களுக்கு :

'Automobile Elecgrical and Electronic Systems',
Tom Denton,
SAE International, 1995.

★★★

கணிப்பொறி மொழிகள்

முனைவர் வெ. கிருஷ்ணமூர்த்தி*

சில காலத்திற்கு முன்பு வரை ஜாவா என்றால் அது நமக்கு மோட்டார் சைக்கிளைத்தான் நினைவூட்டும். ஆனால் இன்று, அது ஒரு புதிய கணிப்பொறி மொழியின் பெயராக, தெருவுக்கு நூறு சுவரொட்டிகளில் காணப்படுகிறது.

கணிப்பொறி மொழிகள் என்றால் என்ன? அவற்றில் ஜாவாவுக்கு என்ன தனிச் சிறப்பு? இவற்றுக்கான விடைகளை, சற்று மேலோட்டமாகப் பார்ப்போம்.

விளக்கு, மின் விசிறி, வானொலி, தொலைக்காட்சி - இவை எவற்றுக்கும் மொழி எதுவும் இல்லை. கணிப்பொறியும் ஒரு மின் சாதனம்தான். அதற்கு மட்டும் எதற்குத் தனியாக மொழி கள்? ஒரு மின் சாதனத்திற்கு மொழி இருக்க முடியுமா? இவை இயற்கையான கேள்விகள்தான்.

உண்மையில் கணிப்பொறியானது, நம்மைப் போல ஒரு மொழியைப் புரிந்து கொண்டு, அந்த மொழியில் சிந்தித்து, அந்த மொழியைப் பேசுவதில்லை. ஒரு பொறி, அதாவது ஓர் இயந் திரம் இவற்றைச் செய்வதில்லை. அப்படியானால் கணிப்பொறி மொழிகள் என்று கூறப்படுபவை யாவை? இதற்கு விடைகாண முதலில் கணிப்பொறியின் அமைப்பைச் சிறிது தெரிந்து கொள் வோம்.

ஒரு சுவிட்சைப் போட்டால் விளக்கு எரிகிறது. அதாவது, மின்சாரம் செல்லும் பாதையில் (ஓரிடத்தில்), அடைப்பைத்

---

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

திறந்துவிட்டால், மின்சாரம் பாய ஆரம்பிக்கிறது. அது விளக்கின் வழியாகச் செல்லும் போது விளக்கு எரிகிறது. சுவிட்சை அணைத்தால், மின்சாரம் பாய்வது தடைப்படுகிறது. விளக்கும் அணைந்து போகிறது. இது அனைவரும் அறிந்த ஒன்றே. விளக்கு எரிவது அல்லது அணைந்திருப்பது - இந்த இரண்டு நிலைகளை நாம் ஒன்று, சுழி என்ற இரண்டு குறியீடுகளால் குறிப்பிடலாம். இதையே சிறிது மாற்றி, சுவிட்சும், விளக்கும் உள்ள அமைப்புக்கு, சுழி, ஒன்று என்ற எழுத்துக்கள் உள்ள மொழி தெரியும் என்றும் கூறலாம்.

பல இலட்சக்கணக்கான சுவிட்சுகளை உள்ளடக்கிய ஒரு பெரிய அமைப்புதான் இந்தக் கணிப்பொறி. நாம் போடும் சுவிட்சுகளுக்குத் தகுந்தாற்போல விளக்குகள் எரியும். கணிப் பொறியில் சாவிப் பலகையில் உள்ள சாவிகளை சுவிட்சு களாகக் கருதலாம். கணிப்பொறியின் திரையில் உள்ள புள்ளி களை விளக்குகளாகக் கருதலாம். நாம் சாவிப்பலகையைத் தட்டு வதற்குத் தகுந்தாற்போல, திரையில் புள்ளிகள் தோன்றும்.

இதையே மாற்றிச் சொன்னால் - கணிப்பொறியில் நாம் உள்ளிடுவதற்கு ஏற்றாற்போல விடை, அதாவது வெளியீடு கிடைக்கும். உள்ளிடுவது பல சுவிட்சுகளை இயக்குவது, அதாவது பல சுழிகளும், ஒன்றுகளும். விடையும் பல சுழிகளும், ஒன்றுகளும்தான்.

சுழி, ஒன்று - இவையே கணிப்பொறிக்கு அடிப்படை. கணிப்பொறி மொழி என்கிறோம். இவற்றால்தான் சுரங்களை உள்ளிட்டு, இது போன்ற சரத்தை வெளியீடாகப் பெறுகிறோம்.

நமக்கு வேண்டிய எந்தக் கணிப்பையும் இந்த இரண்டு குறியீடுகளை வைத்தே கணிப்பொறி செய்கிறது. இந்த சுழி, ஒன்று கொண்ட சரங்களை எவ்வாறு நமக்குத் தேவையான எண்களாக, எழுத்துக்களாக அல்லது சொற்களாக உருவாக்கு கிறோம் என்பது நம் திறமையில் இருக்கிறது.

கணிப்பொறிகள் அமைக்கத் தொடங்கிய ஆரம்ப நாட் களில், அதனுடன் தொடர்பு கொள்ள, இந்த சுழி, ஒன்று கொண்ட, பெரிய பெரிய சரங்களைத்தான் பயன்படுத்தினார்கள்.

கணிப்பொறிக்குத் தெரிந்த இந்த மொழி, நமக்குப் பெரும் தலை வலி. பல எழுத்துகள் உள்ள மொழிகளில் பழக்கப்பட்டவர்கள் நாம். இந்த ஈரெழுத்து மொழியில் எழுதிப் படிப்பது நமக்கு மிகவும் கடினம். இதைத் தவிர்க்க என்ன வழி?

நாம் கூட்டு, பெருக்கு, கழி போன்று சிறிய சொற்களைக் கொண்டு எழுதும் நிரலை மொழிபெயர்த்து, சுழி, ஒன்று உள்ள சரங்களாக மாற்றி அதை கணிப்பொறியில் இயங்கச் செய்வது தான் அந்தத் தீர்வு. இந்த மொழிமாற்றத்தை நாமே செய்யாமல், அதற்கென்று ஒரு தனி நிரல் எழுதப்பட்டது. இது அசெம்பளர் (Assembler) எனப்பட்டது. நாம் எழுதும் மொழிக்கு அசெம்ப்ளி மொழி எனப் பெயரிடப்பட்டது. இதில் நாம் எழுதியதை சாவிப் பலகையில் தட்டும் போது சுழியும் ஒன்றுமாகத்தான் கணிப் பொறிக்கு உள்ளே செல்கிறது என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். அசெம்பளி மொழியில் நிரல்கள் எழுதுவது, பொறி மொழியுடன் ஒப்பிடும்போது, ஓரளவு எளிதாகத் தோன்றினாலும் அது, அவ்வளவு எளிதில்லை.

''சம்பளம் பத்தாயிரத்துக்குக் கீழே இருந்தால், போனஸ் ஆயிரம் கொடு, மற்றவர்களுக்கு ஐநூறு கொடு. இதை ஒவ்வொரு தொழிலாளிக்கும் செய்'' - இப்படிச் சொல்வதுதான் நமக்கு எளிதாக இருக்கிறது. நாம் இப்படி எழுதுவதை, ஒரு நிரலானது அசெம்ப்ளி மொழியில் மாற்றித் தந்தால் நமக்கு எவ்வளவு எளிதாக இருக்கும்! இதுவும் செய்யப்பட்டது. புதிய மொழிகள் உருவாக்கப்பட்டன. அவை உயர்நிலை மொழிகள் எனப் பெயர் பெற்றன. இவற்றுக்கான மொழி மாற்றிகள் கம்பைலர் (Compiler) மற்றும் இன்டர்பிரட்டர் (Interpreter) என இரு வகைகளில் வந்தன.

FORTRAN என்பது Formula Translation என்பதன் சுருக்கம். முதலில் தோன்றிய உயர்நிலை மொழி. அறிவியல் கணிப்பு களைச் செய்ய இம்மொழி பெரிதும் உதவியது. பலரும் எளிதில் புரிந்து கொள்ளும் வகையில் உருவாக்கப்பட்டது பேசிக் (Basic) என்னும் மொழி.

வணிகத்துறையில் கூட்டல், பெருக்கல் போன்ற செயல் பாடுகள் குறைவாக இருக்கும். ஆனால் அச்சிடுவது போன்ற செயல்கள் மிக அதிகமாக இருக்கும். இதற்கென்றே தோன்றிய மொழி கோபால் (COBOL - Common Business Oriented Language).

நாம் சொல்வதை மிகவும் துல்லியமாகச் சொல்வதற் காக ஏற்பட்ட மொழி ஆல்கால் (Algol). மாணவர்களுக்குக் கணிப்பொறி அறிவியலை சரியாகக் கற்றுக் கொடுப்பதற் காகவே உருவாக்கப்பட்டது பாஸ்கல் (Pascal).

உயர்நிலை மொழியாக இருந்தாலும் அடிப்படைச் செயல்களைச் செய்வதிலும் திறமை பெற்று, அதனால் மிகவும் புகழ் பெற்ற மொழி C.

ஸ்நோபால் (Snowball), ஏடா (Eda), ப்ரொலாக் (Prolog) என்று நூற்றுக்கணக்கான மொழிகள் தோன்றின. கணிப்பொறி இயல் வளர்ச்சி பெற்றது.

C போன்ற பிரபலமான மொழிகளில் உள்ள குறை பாடுகள் மெதுவாகத் தெரிய ஆரம்பித்தன. அவை என்னவென்று பார்ப்போம்.

செய்த எதையும், உபயோகம் முடிந்ததென்று தூக்கிப் போடும் பழக்கம் நமக்குக் கிடையாது. மறுபடியும் அதைப் பயன்படுத்த முடிந்தால் செலவு குறையும் என்பது நமக்குத் தெரியும். அதனால், ஒருமுறை எழுதிய ஒரு C நிரலின் பாகங் களை, அதே போன்ற வேறொரு நிரலை எழுதும்போது பயன் படுத்த முடியுமா எனச் சிந்தித்தனர். அது அவ்வளவு எளிதாக இல்லை. என்ன செய்வது என்று மேலும் சிந்தித்தார்கள். C மொழியில் எழுதிய நிரலின் பகுதிகளைத் திரும்பவும் பயன் படுத்துவதில் சிக்கல்கள் இருந்தன என்று கண்டறிந்தனர். சிக்க லின் அடிப்படைக் காரணத்தைத் தெரிந்துகொள்வோம்.

பெரிய நிரல்களில், சாதாரணமாகப் பல ஆயிரக்கணக் கான வரிகள் இருக்கும். அதை மொத்தமாக எழுதுவதோ,

அல்லது புரிந்து கொள்வதோ முடியாது. அதனால் மொத்தச் செயல்பாட்டையும், பல சிறு சிறு செயல்பாடுகளாகப் பிரித்து, ஒவ்வொன்றையும் ஒரு சிறு நிரல்துளியாக எழுதத் துவங்கினர். இவை function அல்லது சார்புகள் எனப்படும். இந்தப் பகுதி களை அப்படியே எடுத்து இன்னொரு நிரலில் வைப்பதில் சிக்கல் ஏற்பட்டது. ஏன் என்று பார்ப்போம்.

கணிப்பதில் எப்போதும் இரண்டு பகுதிகள் உண்டு. அவை தகவல்கள் மற்றும் செயல்பாடுகள் என்பன. எடுத்துக் காட்டாக ஒரு குடும்பத்தில் உள்ள பலரின் வருமானம், குடும்பத் தில் செய்யப்படும் பல செலவுகள் இவையனைத்தும் தகவல் கள். இவை இப்படியே இருந்தால் பயன் எதுவும் இல்லை. எல்லா வருமானத்தையும் கூட்டி, அதிலிருந்து மொத்த செல வைக் கழித்தால், குடும்பத்தின் சேமிப்பு என்னவென்று தெரி யும். அதாவது தகவல்களை அலசினால் அதிலிருந்து செய்திகள் கிடைக்கும்.

வெறும் தகவல்களினால் பயன் இல்லை. செயல்பாடுகள் தேவை. தகவல்கள் இல்லாமல் செயல்பாடுகள் இல்லை. தக வல், செயல் என்ற இரண்டும் இணைந்தால்தான் எந்தப் பயனும் கிடைக்கும். ஆணில்லாமல் பெண்ணில்லை. பெண்ணில்லா மல் ஆணில்லை என்பது போலத்தான் இதுவும். நம் சமூகம் இன் னமும் பெரும்பாலும் ஆணாதிக்கச் சமூகமாக இருக்கிறது. இதே போலத்தான் கணிப்பொறி இயலிலும் இருக்கிறது. C போன்ற மொழிகளில் செயல்பாடுகளைப் பிரித்து சிறுசிறு சார்புகளாக எழுதினோம். ஆனால் அந்த அளவு முக்கியத்துவம் தகவல் களுக்கு கொடுக்கப்படவில்லை.

ஒரு கல்லூரியை எடுத்துக் கொள்வோம். அதில் மாண வர்களின் மதிப்பெண்கள் போன்ற தகவல்களும், அவற்றைப் பயன்படுத்தி மதிப்பெண் பட்டியல் தயாரிக்கும் நிரல்களும் தனியாக இருக்க வேண்டும். ஆசிரியர்கள் சம்பளத் தகவல் களும் சம்பளப் பட்டியல் தயாரிக்கும் நிரல்களும் தனியாக இருக்க வேண்டும். சம்பளப் பட்டியல் தயாரிக்கும் நிரல் தப்பித் தவறியும் கூட ஒரு மாணவனின் மதிப்பெண்ணை மாற்றி விடக் கூடாது.

செயல்பாடுகளை மட்டும் வைத்து ஒரு பெரிய நிரலைக் கூறுபோடாமல், தொடர்புடைய தகவல்கள் மற்றும் அந்தத் தகவல்களுக்கான செயல்பாடுகள் என்ற அடிப்படையில் நிர லைப் பிரிக்க வேண்டும். தகவல்கள், அதற்கான செயல்பாடு கள் கொண்ட தொகுதிக்கு பொருள் (Object) என்று பெயர்.

பொருள்களை அடிப்படையாக வைத்து உருவாக்கப் பட்ட மொழிகள் object oriented languages எனப்படும். ஸ்மால் டாக் (small talk), சி ப்ளஸ் ப்ளஸ் (C++), ஜாவா (Java) போன்றவை இந்த வகை மொழிகள். ஏற்கெனவே உருவாக்கப் பட்ட பொருள்களைச் சற்று மாற்றி இன்னொரு நிரலில் பயன் படுத்துவது எளிது. இதற்காகப் பல வழிமுறைகள் உள்ளன. இவையெல்லாம் சேர்ந்தது பொருள்சார் தொழில்நுட்பம் (Object technology) எனப்படும். பொருள் சார் தொழில்நுட்பம் தற் போது வேகமாக வளர்ந்து வருகிறது. அதனால்தான் ஜாவா பற்றி அதிகம் கேள்விப்படுகிறோம். ஜாவா இன்றையத் தொழில் நுட்பத்தின் வெளிப்பாடு.

மற்ற மொழிகள் தரும் செயல்பாடுகளுடன், பல கணிப் பொறிகளை இணைக்கும் இணையத்திற்கான செயல்பாடுகள், பல செயல்களை ஒரே சமயத்தில் செய்தல் போன்றவற்றை எளிதில் மேற்கொள்வதற்கான வசதிகளை ஜாவா அளிக்கிறது. இவை ஜாவாவின் பயன்பாட்டை மிகக் குறுகிய காலத்தில் மிகவும் அதிகரிக்கும் என எதிர்பார்க்கலாம்.

★★★

தொன்மை நீர் பாசனம்

முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்*

தமிழ்நாட்டின் கடந்த 3000 ஆண்டுகாலப் பாசனப் புலமைக்குச் சான்று பகரக் கூடியதாய்ப் பல எச்சங்கள் உள்ளன. மாமழை தருவது நீர். நீரைச் சேமித்து, பயிர்களின் தேவைக்கேற்ப வயலுக்கு எடுத்துச் செல்லும் புலமையே பாசனப் பொறியியல் ஆகும்.

கடல் நீர் ஆவியாகி, மேகமாகத் திரளுகிறது. வீசுகின்ற காற்று மேகத்தைப் பல்வேறு இடங்களுக்குக் கடத்திச் செல்கிறது. உயர்ந்த மலைகளால் தடைபடும் மேகம், அங்கேயே மழையாகப் பொழிகின்றது. பெய்யும் மழை உருண்டு திரண்டு ஓடைகளின் வழியே சென்று ஆறாக மாறுகிறது. ஓடும் நீரின் ஒரு பகுதி தரைக்குள் சென்று நிலத்தடி நீரகங்களாகத் (Subsoil aquifers) தேங்கி நிற்கிறது. ஓடு நீர் ஏரிகளை நிரப்புகிறது. ஆற்றினிடையே அமைக்கப்பட்ட தடுப்பணைகள் (anicuts) நீரைத் தடுத்துக் கால்வாய்களின் வழியே அனுப்பி ஏரிகளை நிரப்புகின்றன.

தமிழ்நாட்டில் காவிரி தவிர பிற அனைத்து நதிகளும் காட்டாறுகளே. மழைக் காலம் தவிரப் பிறகாலங்களில் நீர்வரத் தில்லை. எனவே மழைநீரைக் கால்வாய் வழி எடுத்துச் சென்று ஏரிகளை நிரப்பிக் கொண்டனர். பயிர் விளையும் காலம் முழுதும் ஏரியிலிருந்து தூம்பு வழியாக எடுத்துச் சென்று வயலில் பாய்ச்சிப் பயிர் விளைத்தனர்.

தோட்டக்கால் பாசனத்தில் கிணறுகள் பெரும்பங்கு வகித்தன. ஆலேற்றம், கவலையேற்றம் மூலமாகக் கிணற்று

* 11-பி, 2ஆவது அவென்யூ, இந்திரா நகர், அடையாறு, சென்னை - 600 020.

நீரை எக்கி, தரைமட்டத்திற்குக் கொணர்ந்து வயலுக்குப் பாய்ச்சினர். ''பரப்பு நீர்ப் பொய்கை கரப்பு நீர்க்கேணி'' என்பது மணிமேகலை கூற்று.

தண்ணீர் கீழ் நோக்கித்தான் ஓடும்; புவீஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக. வேகமாக ஓடினால் விசை மிகுந்து மண்ணை அரித்து விடும். நிலத்தில் உள்ள புழைகளின் வழியே நீர் புகுந்து சென்று விடும்; தேங்கியிருந்த நீர் காணாமல் போய்விடும். வெய்யிலும் நீரை ஆவியாக்கிக் கொண்டேயிருக்கும். இவை அனைத்தும் பாசனப் புலமையின் கூறுகள். இவற்றைத் தமிழர்கள் தொன்று தொட்டே நன்கு அறிந்திருந்தனர்.

நீர்ச் சுழற்சி

கடல் நீர் ஆவியாகி, காற்றால் நிலப்பகுதிக்குக் கடத்தப் பட்டு, மலைகளால் தடுக்கப்பட்டு மழையாகப் பொழிகிறது. பெய்த மழை ஓடைகள் வழியே ஓடி ஆறுகளில் கலந்து, கடலை அடைகிறது. இந்த உண்மையைப் பண்டே அறிந்திருந்தனர். சம காலத்து ரோம் நாட்டு அறிஞர்களிடையே இத்தெளிவு இல்லை. கடல் நீர் நிலத்தடிப் புழைகளின் வழியே ஊடுருவிச் சென்று மலைகளின் முகட்டுப் பகுதியில் வெளிவந்து ஆவியாக மாறி, மேகமாகத் திரண்டு மழையாகப் பெய்து வந்ததாகக் கருதி வந்தனர்.

ஏரி, குளம்

பெய்யும் மழை ஆற்றின் வழியே ஓடிக் கடலில் கலந்து விடுகிறது. மழைக்காலங்களில் மட்டுமே நீர் வரத்து இருக்கும். பயிர்களின் விளைச்சல் காலமோ ஆறு திங்களுக்கும் கூடுதலானது. பெய்யும் மழையைப் பெரிய பாத்திரத்தில் பிடித்து வைத்து, தேவைப்படும் போது பயிருக்குப் பாய்ச்சும் ஏற்பாடு என ஏரிகளையும், குளங்களையும் கருதலாம்.

கோடி, கரை

ஓரளவு நீர் வரத்துள்ள ஓடைகளின் குறுக்கே மண் கரையும், கரையின் ஒரு முனையில் கலிங்கலும் அமைப்பதன்

மூலம் குளம் அமைக்கப்படுகிறது. கலிங்கல் பெரும்பாலும் இயற்கைப் பாறையாக இருக்கும். கலிங்கலில் வழியும் நீர் பாறை வழியாகவே ஓடி, அதன் பழைய ஓடைக்கு வந்துவிடும். கலிங்கல் கரை மட்டத்தை விடத் தாழ்வாக இருக்கும். கரையின் கடையில் இருப்பதால் 'கடை' எனவும் பெயர் பெற்றது. கரையின் ஒரு கோடியில் இருப்பதால் கோடி என்றும் பெயர் பெற்றது. கோடு என்றும் சொல்லும் முனையைக் குறிக்கும். கோடு பின்னர் கோடி என்றாகிவிட்டது. கலிங்கு (கோடி) இல்லையாயின் தண்ணீர் தேங்கி, நீர் மட்டம் உயர்ந்து, மண் கரை மீது வழிந்து, கரையையே உடைத்துவிடும். திருவள்ளுவர் இதனை நன்கு அறிந்துள்ளர்.

அளவளாவு இல்லாதான் வாழ்க்கை குளவளாக்
கோடின்றி நீர்நிறைந் தற்று. (523)

மடை, தூம்பு

இடங்கழிநாட்டு நல்லூர் நத்தத்தனார் பாடிய சிறு பாணாற்றுப் படையின் பாட்டுடைத் தலைவன் நல்லியக் கோடன். அவன் தலைநகரம் கிடங்கில், தற்காலத் திண்டிவனத்திற்கு அருகிலுள்ள சிற்றூர். அந்த ஊர் ஏரியிலிருந்த தூம்புக் கல்வெட்டு ஒரு தொழில்நுட்பச் செய்தியைக் கூறுகிறது. ''மடையும் அடைத்துத் தூம்பும் செய்வித்தான் பனைப்பூங்கிழார் தம்பி குமரன்''. தண்ணீரின் போக்கு அளவைக் கட்டுப்படுத்த இயலாத கட்டுமானம் மடை. ப வடிவத்தில் கருங்கல்லைச் செதுக்கி, ஒன்றின் மீது இன்னொன்றைக் கவிழ்த்து வைப்பதன் மூலம் சதுர வடிவக் கால்வாய் அமைகின்றது. கரையின் உட்பகுதியிலிருந்து சரியான அளவு செதுக்கிய கட்டையை வைத்து அடைத்து அதைச் சுற்றிலும் நீர் கசியாமல் களிமண் வைத்து அடைத்து விட வேண்டும். அவ்வாறு நீரில் முழுகி அடைக்கும் போது பிடித்துக் கொள்வதற்காக இரண்டு தூணும், இடைக் கம்புகளும் கொண்ட கருங்கல் கட்டுமானம் இருந்தது. பாஞ்சாலங்குறிச்சியிலிருந்து கயத்தாறு செல்லும் வழியில் உள்ள ஓர் ஏரியில் கல்வெட்டுடன் கூடிய பிற்கால மடை ஒன்றுள்ளது. இதன் மூலம் பழைய தொழில் நுட்பத்தை அறிகிறோம்.

தமிழகத் தொழிலியல் துறை, ஈரெட்டி மலை அருகில் மூடுகல் ஒன்றைக் கண்டுபிடித்துள்ளது. அதில் ''துறகையுள்ள வாறு கல்லு'' என்று கொத்தப்பட்டுள்ளது. அது மடையின் மூடுகல்லாக இருக்கலாம். ஓமலூர் வட்டம், கேத்தநாய்க்கன் புதூர், பெரிய சக்கிலிச்சி ஏரிக் கல்வெட்டு மடையை ''ஒட்டை'' என்று தான் கூறுகிறது.

தூம்பு என்பது நீரைத் தேவைக்கேற்றபடி அளந்து அனுப்பும் கட்டுமானம் கொண்டது. அதில் வட்டத்துளை ஒன்றோ, கூடுதல் எண்ணிக்கையிலோ இருக்கும். நான்கு துளையுள்ள தூம்பு ஒன்று விழுப்புரம் வட்டத்தில் உள்ளது. இதன் மூடி பம்பரம் போன்ற வடிவில் இருக்கும். அதிலுள்ள இரும்புக் கம்பி தூம்பின் மேல் பகுதியில் இருக்கும். நீரில் மூழ்காமல் மேலிருந்தே இயக்கலாம். கல்லின் துளைக்கும், மூடியின் வட்டத்திற்கும் இடையே ஏற்படும் மோதிரப் பரப்பில் தேவைக் கேற்ப தண்ணீரை அனுப்ப முடியும். தண்ணீரே புகாமல் கெட்டியாகவும் மூட முடியும்.

வட்டத்துளை கல்லின் கிடைப்பரப்பில் இருக்கும். நிலைப்பரப்பில் ஒரு சதுரத் துளை இருக்கும். இதனைச் சேத்தடித் துளை என்பர். எப்போதும் மூடியே வைக்கப்பட்டிருக்கும். தண்ணீர் மிகவும் குறைந்து விட்ட காலத்தில் இதன் வழியே தண்ணீர் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

இராமநாதபுரம் மாவட்டத்தில் உள்ள இராஜசிங்க மங்கலம் ஏரியில் 48 மதகுகள் இருந்தன. இவை தூம்பேயாயினும் பழைய வழக்கத்தில் மடை எனப்படுகின்றன.

வள்ளல்கள்

கரையும் கலிங்கலும் முதலில் அமைக்கப்படும். அதன் மூலம் நீர் தேங்கி நிலத்தடி நீர் ஊறும். செலவு குறைந்த மடை முதலில் பொறுத்தப்படுகிறது. பின்னர் வள்ளல்களின் உதவியால் மடை, தூம்பாக மாற்றிக் கட்டப்படுகிறது.

மதகு கட்டுவதற்கு ஏராளமானோர் உதவியுள்ளனர். திண்டிவனம், விழுப்புரம், சேலம் பொதுப்பணித்துறை ஆய்வு மாளிகை வளாகங்களில் இத்தகைய மதகுகளின் எழுத்துப் பகுதி எடுத்து வரப்பட்டுக் கொடுமுடியார் அருங்காட்சியகத்தில் வைக் கப்பட்டுள்ளன. தொல்லியல் ஆர்வலர்கள் சென்று காணலாம். கல்வெட்டுகளின் வாசகம் தற்கால வடிவிலும் சேலம், திண்டி வனம் வளாகங்களில் உள்ளன. இன்னும் படிக்காதவைகளும் உண்டு. காண்போர் படித்து உதவலாம்.

கற்சிறை

ஏரிகளின் கலிங்கல் கற்சிறை என்ற சொல்லாலும் இலக்கி யங்களில் ஆளப்பட்டுள்ளது.

வருகின்றப் புனலைக் கற்கிறை போல
ஒருவன் தாங்கிய பெருமையானும்

என்னும் தொல்காப்பிய வரிகள் (பொருள் 65.7) இதனை உணர்த்தும்.

ஏரிகளின் கோடியில் செலவில்லாமல், கருங்கல் பாறை கள் மீது அமைத்த அனுபவத்தில், முழுதும் கருங்கல் இல்லாத இடங்களில் கட்டுமானக் கலிங்கல்கள் கட்டப்பட்டன. இதே தொழில்நுட்பம் கொண்டு ஓடை அல்லது ஆற்றின் குறுக்கே அணைகட்டி, அதிலிருந்து கால்வாய் வெட்டி, அதன் வழியே நீரைக் கொணர்ந்து ஏரியை நிரப்பிக் கொண்டனர்.

பெருகிவரும் படையை, ஒர வீரன் தடுத்து வேறுதிசைக்கு அனுப்புவது போல இக்கற்சிறையும் பெருகிவரும் தண்ணீரின் திசையை மாற்றிக் கால்வாய் வழி அனுப்புவதாக மதுரைக் காஞ்சி கூறுகிறது.

வருபுனல் கற்சிறை கடுப்ப, இடை அறுத்து,
ஒன்னார் ஒட்டிய செருப்புகல் மறவர் (725.6)

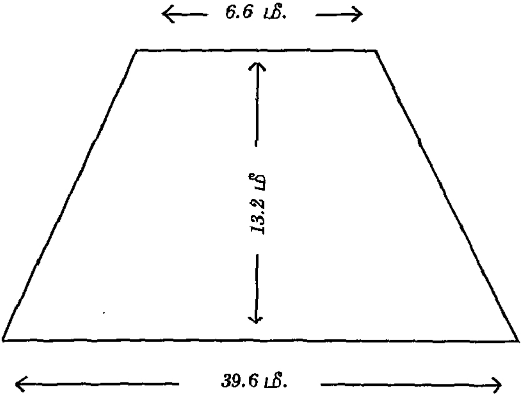
கல்லணை இத்தகையதே. கரிகாலன் 2000 ஆண்டுகட்கு முன்பு கட்டிய கல்லணை காலவெள்ளத்தைக் கடந்து சுமார் 3,00,000 கன அடி நீரைக் கையாளும் திறன் படைத்துள்ளது.

தேர்ந்த ஆய்வாளர்கள் கூட, கல்லணை ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னதாகக் கட்டப்பட்டதாகக் கருதுகிறார். பொறியியல் கட்டுமான வகைப்பாடு கருதினால் இதனை 2000 ஆண்டுகட்குப் பின்னதாகக் கொணர இயலாது.

காவிரிக்கரை

பெருந்தொகைப் பாட்டிலிருந்து கரிகாலன் அமைத்த காவிரிக்கரையின் அளவுகள் கிடைக்கின்றன.

உச்சம் கோல் எண்கோல் உயரம் பதினாறு கோல்
எச்சம் பிரிவா யிறுபது கோல் - தச்சளவு
மண்கொள்ளக் கொண்ட கோல் எண்கொள்! வலவர்கோண்
கண் கொள்ளக் கண்ட கரை.



படம் 1

ஒரு கோல் நீளம் 2.9'' என்று கணக்கிட்டுக் கொள்ள வேண்டும்.

கோயில் குளம்

கோயில் குளங்கள் ஆண்டு முழுவதும் நீர் நிறைந்திருக்க வேண்டியவை. ஒரு சில ஆண்டுகள் தொடர்ச்சியாக மழை

பொய்த்தாலும், தாக்குப் பிடித்து, நீரை வைத்துக் கொள்ளக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும். தமிழ்நாட்டைப் பொறுத்தவரை யில் ஓராண்டில் ஆவியாகும் நீர் சுமார் 175 செ.மீ. ஆனால் பெய்யும் மழையோ அதில் பாதிதான். எனவே குளப்பரப்பைப் போன்று நான்கு அல்லது 5 பங்குப் பரப்பில் பெய்யும் மழை முழுவதும் குளத்திற்கு வருமாறு வடிவமைக்க வேண்டும். திருவாரூரில் கோயில் பாதி, குளம் பாதி என்பர். ஆனால் பெரும் பாலான இடங்களில் குளப்பரப்பு கோயில் பரப்பில் மூன்றில் ஒரு பங்கு அல்லது நான்கில் ஒரு பங்கு இருக்கும். கோயிலைச் சுற்றிலும் ஒரு சில தூய்மைப் பகுதிகள் ஏற்படுத்தி அந்த நீரும் குளத்திற்கு வர ஏற்பாடு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

குளத்தில் படிப்படியாக வண்டல் படிந்திருக்கும். அத னால் கசிவின் வழியாக நீர் வீணாவது தடுக்கப்படுகிறது. குளங் கரைக்குக் கலிங்கல் என்னும் மிகைப் போக்கி கிடையாது. வரத்துக்கான துளை குளத்தின் பெரும நீர் மட்டத்தில் இருக்கும். குளம் நிறைந்ததும், நீர் உள்வரவு நின்று, வெளியேயே சென்று விடும். உள்வரவுத் துளைகள் சிறிதாகவே இருக்கும்; மேலும் அவை ஒன்றோ, இரண்டோதான் இருக்கும். ஆண்டுதோறும் துளைப் பகுதியை, ஒழுங்குபடுத்தி நீர் வரத்தை உறுதி செய்ய வேண்டும். சென்னையில் உள்ள கோயில் குளங்கள் பல வறண் டிருப்பதற்குக் காரணம் உள்வரத்தை ஒழுங்கு செய்யாமையே யாகும்.

குமரிக்கண்டம்

பசானப் பொறியியலைப் பொறுத்தவரை, தமிழ்நாடு நீண்ட நெடுங்காலமாக, தொழில்நுட்பச் சிறப்புப் பெற்றது. தமிழ்நாடு நிலநடுக்கோட்டிற்கும், கடகரேகைக்கும் இடையே யுள்ளது. தென்கிழக்கு வடமேற்குப் பருவக்காற்று ஆண்டு தோறும் மழையினைத் தொடர்ந்து அளிக்கின்றன. மழையினை அடுத்துக் கோடை வெய்யிலும் தொடர்ந்து வருகின்றது. பயிர் விளைச்சலுக்கு இவை மிகவும் உகந்த கூறுகள். பட்டறிவுச் செய்தி கள் தலைமுறை தோறும் திரண்டு, திரண்டு பேரறிவாக வளர்ந் துள்ளன.

இதற்குப் பெருந்துணையாக இருந்தவை. புவியியல் கூறு கள். கண்டம் பெயர்ச்சிக் கொள்கையின்படி எல்லாக் கண்டங் களும் ஒன்றாக ஒட்டிக் கொண்டிருந்ததை பாஞ்சியா என்பர். அதன் ஒரு பகுதி கோண்டுவானா நிலம். கோண்டுவானாவின் ஒரு துண்டு தனியாகப் பிரிந்து ஆஸ்திரேலியாக் கண்டத்திலிருந்து பிரிந்து மெல்ல நகர்ந்து வந்து கொண்டேயிருந்தது. இப்பகுதியே விந்திய மலைக்குக் கீழுள்ள தென்னிந்தியப் பகுதி. இந்து மாக் கடலில் தனியர்க நகர்ந்து வந்து கொண்டிருந்த போதுதான் அத னைக் குமரிக் கண்டம் என்றனர். அதுவே மேலும் நகர்ந்து ஆசியப் பகுதியில் முட்டியது. இந்த முட்டலின் அழுத்தத்தா லேயே, இமயமலை தோன்றி படிப்படியாக உயர்ந்து கொண்டே வந்து பெரிய மலைத் தொடராகி விட்டது.

குஜராத் பகுதியில் டயனோசரஸ் கற்படிவங்களும், அதன் முட்டைகளின் கற்படிவங்களும் கண்டுபிடிக்கப்பட் டுள்ளன. தமிழ்நாட்டின் திருவக்கரைப் பகுதியிலும், அரியலூர்ப் பகுதியிலும் கல்லாகிப் போன மரங்கள் கிடைத்துள்ளன. இவை பழமையின் அடையாளங்கள், இந்நிலத்தின், ஓரம் பாரத்தில் இருந்த மிகச் சிறிய பகுதிகள் அவ்வப்போது கடலுக்குள் சரிந்து விழுந்தபோது அவ்வக்காலப் புலவர்களால் கடல்கோள் என விளக்கப்பட்டது.

குமரிக்கண்டம் கடலுள் முழுகவில்லை. விந்தியமலை உள்ளிட்ட தீபகற்ப இந்தியா ஆசியாவோடு மோதுவதற்கு முன் னிருந்த தீவு நிலையே குமரிக் கண்டம் ஆகும்.

வெப்ப மண்டலமே உயிரினம் தோன்றத் தோதான இடம் என்பது அறிவியல் முடிவு. மாந்தன் தோன்றிய முதல் இடங் களுள் தென்னிந்தியாவும் ஒன்று. அவன் கூன் நிலைமாறி நேர் மனிதனாக மாறிய காலத்திலிருந்து, குறிஞ்சியில் குகையில் வாழ்ந்து, முல்லையில் வேட்டையாடி வாழ்ந்தான். மருதநிலப் பண்பு தோன்றிய காலத்திலிருந்து அவனின் நீராண்மைப் புலமை வளரத் தொடங்கியது. தேங்கிய குட்டையில் முதலில் நீரெடுத் துப் பயிர்விளைத்தான். பின்னர் ஓடைகளில் குறம்பு அமைத்து நீர் எடுத்தான்; தொடர்ந்து ஏரியும் அமைத்தான். ஆற்றிலே அணை

கட்டி, வாய்க்கால் எடுத்து ஏரியை நிரப்பிக் கொண்டான். மடையில் தொடங்கிய தொழில்நுட்பம் தூம்பாக மாறியது. ஆற்றின் கழிமுகப் பாசனத்தில் பெரும்புலமை பெற்றான். தான் பெற்ற அறிவினை உலகம் செழிக்கப் பயன்படுத்தினான். நைல் நதியின் பாசனத்திற்கு தொழில்நுட்ப உதவி வழங்கியவர், தென்னிந்திய மக்களே என்பதை அந்நாட்டு மக்களே அறிந்திருந்தனர். விரிவான விளக்கம் பெற முனைவர் கொடுமுடி சண்முகனாரின் ''பண்டைப் பாசனப் பொறியியல்'' நூல் காண்க.

முடிவுரை

தமிழகத்தின் பாசனப் பொறியியல் புலமை நீண்ட வரலாறு கொண்டது. படிப்படியாக வளர்ந்து வந்துள்ளது. தமிழகத்தின் 33 ஆறுகளும் முழுமையாகப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. தமிழகத்தில் சுமார் 30,000 ஏரிகள் உள்ளன. அவற்றில் 116 ஏரிகள் 3 மில்லியன் கன மீட்டருக்கு மேல் கொள்ளளவு கொண்டவை, பல பழைய பாசனக் கட்டுமானங்கள் பொதுப் பணித் துறையில் இன்றும் நல்ல நிலையில் பேணப்படுகின்றன. பல ஏரிகள் தொல்லியல் சான்றுகளாகவும் விளங்குகின்றன. கல்வெட்டுச் சான்றுகளோடு காலத்தை உறுதி செய்கின்றன. இலக்கியங்களிலும் ஏராளமான செய்திகள் விரிவாகப் பேசப்படுகின்றன.

சர் ஆர்தர் காட்டன், பென்னி குயிக், கர்னல் எல்லீஸ் போன்ற பல பொறியாளர்கள் தென்னகத்தைத் தம் தாய்நாடாகக் கருதி அரிய பல சாதனைகள் படைத்துள்ளனர். தமிழகத்தின் பாசனத் திட்டங்கள், கட்டுமானங்கள் பற்றி பாசனம் (Irrigation) என்ற தலைப்பில் எல்லிஸ் அவர்கள் எழுதிய நூல் பொறியியல் கல்லூரிகளில் பெரிதும் பயிலப்படுகின்றது. இங்கு மட்டுமன்று; உலகம் முழுதும். இப்போது எழுகின்ற பாசனப் பொறியியல் நூலாசிரியர்கள் அனைவரும் எல்லிசின் நூலை ஆதாரமாகப் படித்தவர்களே எனல் மிகையன்று.

★★★

உயர் மின்னழுத்த சாதனங்களின் தரம் காண, செயற்கை நரம்பு வலைப் பின்னல் செயல் முறைகள்

முனைவர் ர.ஷே.தா. வஹிதாபானு*

உயர் மின்னழுத்த சாதனங்களின் தரம் அதன் பாதுகாப்பு கருவி, அதில் பயன்படுத்தப்படும் அரிதிற் கடத்திகளின் குறை பாடுகள், தேய்மானம் ஆகியவற்றை ஒட்டியே அமையும். எனவே மின்துகள்களின் பகுதி மின்னிறக்க அளவீடுகள், உயர் மின்னழுத்த கருவிகளின் செயல் திறன் நம்பகத் தன்மை, தரக் கட்டுப்பாடு ஆகியவற்றை ஒரு தேர்வு முறையாக நடைமுறை யில் கடைப்பிடிக்கப்பட்டு வருகிறது. அரிதிற் கடத்திகளின் முதிர்ச்சியை திட்டவட்டமாக கணிக்க சாத்தியக் கூறுகள் தற் சமயம் இல்லை. எனினும், பகுதி மின்னிறக்கத்தை ஏற்படுத்த தேவைப்படும் குறைந்தபட்ச மின்னழுத்தமும், உயர்ந்தபட்ச மின்னிறக்க அளவும் அரிதிற் கடத்திகளின் தரத்தை நிர்ணயிக்க ஓரளவு வழிகோலுகின்றன. மின்னிறக்கப் பரவல் வடிவமைப்பு களை பகுப்பதின் மூலம் அரிதிற் கடத்திகளின் பல்வேறு இயல்பு களையும் குறைபாடுகளின் தீவிரத்தையும் அறியலாம். இந்த நடைமுறை அணுகுமுறையைப் புள்ளி விவரச் சேகரிப்பு முறை களால் மேலும் பயன்மிக்கதாக மாற்றும் பணியே இந்த கட்டுரை யின் நோக்கமாகும்.

முறையான விவரிப்பு மூலம் எவ்வித குழப்பமுமின்றி பகுதிகளை இனங்காணலாம். ஆக, இயற்பியல் மாதிரிகளின் உதவியுடன் புள்ளிவிவரச் சேகரிப்பு முளைகளின் பயன்பாடு,

* உதவிப் பேராசிரியர், அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி,
கிருஷ்ணகிரி - 635 001.

கடினமான மின்னிறக்கப் பரவல் வடிவமைப்புப் பகுப்புப் பணியை எளிதாக்குகிறது. குறைபாடுகள் பலவகைப்பட்டாலும், மிகவும் அசாதாரண மூன்று வகைகள் மட்டுமே வணிக அடிப்படையில் கவனத்தில் கொள்ளப்பட்டு அவற்றைச் சரி செய்ய உரிய கட்டுப்பாட்டு நடவடிக்கைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவை முறையே, அக மின்னிறக்கம், மேற்பரப்பு மின்னிறக்கம், வெளி விளிம்பு ஒளிவட்ட மின்னிறக்கம் என்பனவாகும்.

மிகவும் கவனத்துடன் தயாரிக்கப்பட்ட மேற்கூறிய குறைபாடுகள் உள்ள இயற்பியல் மாதிரிகளுக்கு மின் அழுத்தம் தரப்பட்டு, பகுதி மின்னிறக்க பரவல் விவரங்கள் சேகரிக்கப்பட்டன. அதிகபட்ச விவரங்கள் பதிவிற்காகவும், விரைந்த சேகரத்திற்காகவும் கணிப்பொறி இடைமுகம் பயன்படுத்தப்பட்டது. பொதுவாக கால வேறுபாட்டு சேகரிப்பு முறையே நடைமுறையில் உள்ளது. முறையான விவரங்கள் பெற தோற்ற அளவில் காலம் ஒன்றுபட்ட முறையும், அதற்கான தனிப்பட்ட கணிப்பொறிச் சாதனமும் இறப்பு நிலை மொழியும் பயன்படுத்தப்பட்டன.

மின்னிறக்கத் துடிப்புகள் குறைந்த வீக்கமும் குறைந்த வீரியமும் உடையவை. அவற்றை முறையே கண்டுபிடிக்க அகலப்பட்டை அமைப்புக் கருவி, அகலம் குறைந்த பட்டை அமைப்பினால் ஏற்படும் நன்மைகளையும் பெறும் வண்ணம் திட்டமிடப்பட்டு உருவாக்கப்பட்டது. மின்னிறக்க நிகழ்ச்சிகளின் பதிவு மேம்பட்ட முறையில் பதிவு செய்ய இம்முறை பயனளிக்கிறது.

மின் சாதனங்களுக்கு உரிய மாறுதிசை மின்னழுத்தம் தந்து, அதனால் தூண்டப்பட்ட மின்னிறக்க நிகழ்ச்சி பதிவு செய்யப்பட்டது. மின்னிறக்கத் துடிப்பு ஓர் ஒழுங்கற்ற, திட்டவட்டமற்றச் செயலாகும். இச்செயல் அரிதிற் கடத்திகளின் மின் புலச் செறிவை ஒட்டி வேறுபடும். மாறுதிசை மின்னழுத்த அலையின் மாறியாக கீழ்க்கண்ட அளவுகள் வரையறுக்கப்படுகின்றன. 1) மின்னிறக்க நிரல் அளவு, 2) பெரும் அளவு, 3) மின்

ளிறக்க துடிப்புகளின் அலைவு எண் 4) நிரல் மின்னோட்ட அளவு ஆகியவை. ஓர் அலை (360 கோண அளவு) 2000 சிறு கோண அளவுகளாகப் பகுக்கப்பட்டு மேற்கூறிய அளவைகளின் பரவு நிலை அளவீடுகள் சேகரம் செய்யப்படுகின்றது. இந்த பரவல் வடிவங்களின் சிறப்புப் பண்புகளின் பிரதிபலிப்பாகக் கீழ்க் கண்ட அளவுகள் பயன்படுகின்றன. அவையாவன, நிரல் தர விலகல் அளவு சரிவு, கூரியம் என்பனவாகும். இத்திட்டப்பணி யில் குறைந்தபட்சம், 37 குறியீடுகளாக ஒவ்வொரு குறைபாடும் விவரிக்கப்படுகிறது.

பரவல் பதிவு, ஈடான பிரதிபலிப்பு அளவைகளின் கணக்கீடு ஆகிய பணிகள் 'கணிப்பொறி' நிரலாக எழுதப்பெற்று இனங்காணல் பணி சிறப்பாகச் செயல்படுத்தப்பட்டது. இனங் காணல் பணிக்கு நரம்பியல்பு வலைப் பின்னல்கள் பயன் படுத்தப்பட்டன. பின்நோக்கிப் பரவும் கற்றல் முறை உட்பட பலவலை நரம்பியல்பு வலைப் பின்னல்கள் வெற்றிகரமாக பணியில் பங்கு கொண்டன. களம் சாரா, நல்லுறுதி மிக்க வலைப் பின்னல்கள் மின்னிறக்கப் பரவல் வடிவமைப்புப் பகுப்புக்கு உதவியாக உள்ளன. இந்த பின்னல் வகைகளின் உருவாக்கம், கணிப்பொறியின் உதவியால் எளிதாக்கப்பட்டது. மரபியல் நெறிமுறைகள் இந்த கட்டுமானப் பணிக்கு பயன்படுத்தப் பட்டது. அதன் பலனாக நற்பண்புள்ள மின்தோன்றல்களுக்கே உரிமையும் சலுகைகளும் அளிக்கப்படுவதால், மேம்பாடான, வலிவு மிகுந்த வலைப்பின்னல்கள் படிப்படியாக அமைய லாகின்றன. ஆக, இவ்வகைப் பின்னல்கள் அதீத குவியும் வீதம் மற்றும் அதிகபட்ச சால்பு விகிதம் உடையனவாக உள்ளன; புள்ளிவிவரச் செயல்முறை மட்டுமே வகைப்படுத்தும் வடிவங் களை விட நல்லுறுதியுடனும், சிறப்பாகவும், உண்மையான வடிவத்துடன் ஒத்தும் போகின்றன. ஆக, அரிதிற் கடத்திகளின் குறைபாடுகள் மற்றும் தரங்காணுதல் மூலம் உயர்மின் சாதனங் களின் நம்பகத் தன்மையின் கணிப்பீடு திறம்படவும், மிகவும் வெற்றிகரமாகவும் செயல்பட மின்னிறக்கப் பரவல் வடி வமைப்புகள் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன.

★★★

இருபத்தியோராம் நூற்றாண்டில் உயிரி வானவியல்

திரு. நெல்லை சு. முத்து*

1. முன்னுரை

வானவியல் என்பது விண்வெளிப் பொருட்களின் இயக்கமும் தன்மைகளும் குறித்த ஆய்வுத்துறை. உயிரியல் என்பதோ விலங்கியல், தாவரவியல், உடலியல், மரபியல் போன்ற மிக நுண்ணிய மூலக்கூறுகளின் அடிப்படையில் எழுந்த ஆய்வுத் துறை. இவ்விரண்டின் சங்கமமாக இன்று அறிவியல் பரிணமித்து வரும் புதுத்துறையே உயிரி வானவியல் (Bior-astronomy).

பிரிந்த பொருள் தளத்தில் இதனையே புவிசாரா உலகங்களில் அறிவாண்மை தேடல் (Seearch for Extra Terrestrial Intelligence) என்றும், ஆங்கிலச் சுருக்கமாக சேதி (SETI) என்றும் குறிப்பிடுகிறோம். புற உயிரியலுக்கும் (Exobiology), வானவியலுக்கும் (astronomy) இடைவிளிம்பில் ஒன்றோடொன்று துறை தழுவும் இந்தப் புது நிலையே இன்றையே 'சேதி' ஆராய்ச்சி.

பேரண்ட வரலாற்றில் - புதுக்கோள்கள் உருவாதலும், மனிதன் உயிர் வாழத்தகும் கோள்களின் உருவாக்கமுமே முதற் கட்டம் - பேரண்டக் கட்டம் (Cosmic stage).

அடுத்து, பேரண்டத்தில் அண்டங்களுக்கிடையேயும் விண்கற்களிலும் விரவியுள்ள அமினோ அமிலங்கள் தம் உற்பத்தி நிலை - இது கரிமவியற்கட்டம் (Organic stage).

---

* விஞ்ஞானி, திட உந்து பொறிகள் திட்டக் குழுவகம், ஷார் விண்வெளி மையம், ஸ்ரீஹரிக்கோட்டா - 524 124.

மூன்றாவதாக, உயிரி உருவாகத் தேவையான அம் மோனியா நீராவி, மீத்தேன் போன்ற வளிமங்கள் அடங்கிய வால்விண்மீன் வேதிம இயைபு மற்றும் உயிரின மூலக்கூறுகள் தோன்ற ஏதுவான சனிக்கோளின் டைட்டன் எனும் சந்திரனில் தென்படுவது ஒத்த வளிமண்டலச் சூழல் உருவாக்கம். இது முகிழ் உயிரிக்கட்டம் (Pre-biotic state).

நான்காவதாக - செவ்வாய்க்கோளின் இன்று கண்டறியப் பெற்றுள்ள உயிரிப் படிவுகள் காட்டும் அதிஆரம்ப உயிரியல் கட்டம் (Primative Biological Stage).

இறுதியாக - முன்னேற்றமடைந்த அதிமனிதர்களினைத் தேடும் சேதிப் படலம் என்கிற புறஉயிரியல் கட்டம்.

2. சேதி கருத்தாக்கங்கள்

பிற உலகங்களில் உயிரினத் தேடலுக்கு அடிப்படைக் கருத்தாக்கங்கள் மூன்று:

1. *பேரண்டத்தின் இயற்கையின் பரிணாம வளர்ச்சியினால் பூமியில் உயிர்கள் தோன்றின.*
2. *இதே சூழலும் படிம வளர்ச்சியும் பேரண்டத்தில் வேறெங் கேனும் நேர்ந்திருக்கலாம்.*
3. *பேரண்ட வரலாற்றின் உச்சகட்டத்தில் மனித அறிவாண் மைக்கு அப்பாற்பட்டதும் இல்லாமல் இராது.*

புறவிண்வெளி ஆதி நாகரிகவாசிகள் நம்மை நோக்கி வேண்டுமென்றே அல்லது யதேச்சையாகவோ அன்றி நம்மை நோக்கியல்லாமல் வேறெங்கோ பாய்ச்சுகின்ற அல்லது அத் தகைய அதிமனிதர்கள் வாழும் உடுமண்டலத்தினின்று பாய்கின்ற மின்காந்த அலைவரிசையின் அடையாளம் காண்பதே சேதியின் தேடல் உத்தி.

அவ்வகையில் 'உடுமண்டல வானலைச் சாளரமாகிய (Galactic radio window) *1 முதல் 60 கிகாஹெர்ட்ஸ் (அதாவது 30*

முதல் 0.5 சென்டி மீட்டர் அலைநீளம்) கொண்ட மின்காந்த அலைவரிசையினைத் துருவி ஆராய்தல் வேண்டும்.

உயிரினங்கள் உற்பத்திக்கு அமினோ அமிலங்களும் தண்ணீரும் போதிய கதகதப்பும் தேவை என்பதறிவோம். அதனால் புவிசாரா அண்டவெளி உயிர் வாழ்க்கை குறித்து ஆராய்வதெனில் அங்கே தண்ணீர் உண்டாவென கண்டறிதல் வேண்டும்.

தண்ணீரின் உட்கூறான ஹைடிரஜன் 21 சென்டிமீட்டர் அலை நீளத்திலும், ஹைடிராக்சில் அணுத்திரள் 18 சென்டிமீட்டர் அலை நீளத்திலும் தடம் பதிக்கும்.

ஹைடிரஜனின் இந்தக் குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் 1.42 கிகாஹெர்ட்ஸ் அதாவது 1 நொடிக்கு 142 கோடி அதிர்வுகள் கொண்டது. இதனை 'மாய அதிர்வெண்' என்கிறோம். இக் கருத்தாக்கத்தினை கியூசெப்பி கொக்கோனி (Giueseppe Coconill) மற்றும் பிலிப் மாரிஸன் (Philip Morrison) ஆகியோர் அறிவித்தனர். ஆயின் 1993-ஆம் ஆண்டு டி.ஜி. பிளைர் என்னும் மேற்கு ஆஸ்திரேலியப் பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர் அண்டவெளி அதிமனித நாகரிக வாதிகளின் அலைபரப்பினைச் செவிமடுக்க 4.4623336275 கிகாஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணைத் தெரிவு செய்துள்ளார். ஹைடிரஜன் அதிர்வெண்ணினை 'பை' (π) மதிப்பால் பெருக்கிய அளவு இது.

3.0 சேதி வானாய்வுத் திட்டங்கள்

3.1 அமெரிக்கத் திட்டங்கள்.

3.1.1 புறநாசாசேதி : (Ex-NASA SETI)

1992-ஆம் ஆண்டு அக்டோபரில் 'அதிநுண்பகுதிறன் நுண்ணலைக் கண்காணிப்பு' (High Resolution Microwave Survey) எனும் திட்டத்தை நாசா தொடங்கியது.

அத்திட்டத்தின் கீழ் எமி ஆய்வு மையத்தினர் (Ames Research Centre) அரேசிபோவிலுள்ள 30.5 மீட்டர் வானலைத்

தொலைகாட்டி 100 ஒளியாண்டுகளுக்கு உட்பட்ட வட்டாரத்திலுள்ள சூரியனொத்த 25 விண்மீன்களினை ஆராய்ந்தனர். (அட்டவணை 1)

எண்			தொலைவு (ஒளி ஆண்டு)	நிறை (சூரிய மடங்கு)	பொலிவு (சூரிய அளவு)
1.	சூரியன்		-	1.0	1.0
2.	ப்ரோக்சிமா சென்டாரி		4.3	0.1	0.00006
3.	ஆல்ஃபா சென்டாரி - ஏ		4.4	1.10	1.3
4.	ஆல்ஃபா சென்டாரி - பி		4.4	0.89	0.36
5.	பெர்னார்ட் விண்மீன்		5.9	0.15	0.0004
6.	உல்ஃப் 359		7.6	0.20	0.00002
7.	லாலண்டி 21185		8.1	0.35	0.0052
8.	லுப்தகம் - ஏ		8.7	2.31	23
9.	லுப்தகம் - பி		8.7	0.98	0.0028
10.	யுவி. சேத்தி-ஏ (திமிங்கலம்)		8.9	0.15	0.00006
11.	யு.ரி.சேத்தி - பி ('')		8.9	0.15	0.00004
12.	ரோஸ் 154		9.5	0.31	0.0004
13.	ரோஸ் 248		10.4	0.25	0.00011
14.	எப்சிலான் எரிடானி (நதி)		10.7	0.80	0.30
15.	ரோஸ் 128		10.9	0.31	0.3033
16.	லுயூடென் 789-6		11.1	0.25	0.3012
17.	61 சிக்னஸ் ஏ (அன்னம்)		11.1	0.59	0.083
18.	61 சிக்னஸ் - பி		11.1	0.50	0.040
19	எப்சிலான் இண்டி		11.2	0.71	0.13
20.	ப்ரோசியான் - ஏ		11.4	1.77	01.6
21.	ப்ரோசியான் - பி		11.4	0.63	0.0005
22.	பி.டி + 590 1915ஏ		11.5	0.40	0.0028
23.	பி.டி + 590 1915 பி		11.5	0.38	0.0013
24.	க்ரூம் பிரிட்ச் 34ஏ		11.5	0.13	0.0058
25.	க்ரூம் பிரிட்ஜ் 34பி		11.5	0.13	0.0004
26	லாசெய்லி 9352		11.7	0.47	0.0012
27.	டௌ சேத்தி		12.0	0.82	0.44
28.	லுயூடென் 725-32		12.5	0.32	0.002
29.	லாசெய்லி 8760		12.5	0.54	0.025
30.	லுயூடென் விண்மீன்		12.6	0.38	0.0014
31.	காப்டெய்ன் விண்மீன்		12.7	0.38	0.004
32.	க்ருகர் 60ஏ		12.8	0.44	0.0017
33.	....		12.8	0.27	0.00044

அவ்வாறே தாரைஉந்தும் ஆய்வகத்திலிருந்து (Jet Propulsion Laboratory) 34 மீட்டர் அலை திரட்டி உதவியினால் ஏறத்தாழ 19 ஹெர்ட்ஸ் இடைவெளியில் 20 இலட்சம் வானலைத் தொடர்போடைத் தரவுகள் பதிவாக்கப்பட்டன.

3.1.2 ஃபீனிக்ஸ் (Phoenix)

ஃபிராங்க் டி.டிரேக் (Frank D. Drake) தலைமையில் 1984 ஆம் ஆண்டு உருவான சேதி நிறுவனம் 760 இலட்சம் தொடர் போடைகள் வழி வானாய்வு நடத்தியது.

3.1.3 மேத்தா (Meta)

ஹார்டுவார்டு பல்கலைக்கழகம் 1985-ஆம் ஆண்டு முதல் 83,88,608 தொடர்போடைகளில் ''மகா தொடர்போடை புவிசாரா அனுமானம்'' (Mega Channel Extra Terrestrial Assay) எனும் திட்டம் நடைபெற்று வருகின்றது.

மேற்குறித்த அமெரிக்கத் திட்டங்கள் அன்றியும் பெர்க் கிலி மற்றும் கொலராடோ பல்கலைக்கழகங்களில் தொடங்கிய சேதித்திட்டம் வேறுவிதமானது.

ஞாயிறுசாரா பிற விண்மீன்களின் கரியமில் வளி மண்டலங்கள் வெளிப்படுத்தும் 10 மைக்ரோ மீட்டர் அலைநீள அகச்சிகப்புக் கதிரலைகள் திரட்டும் முயற்சி வில்சன் அன்றி லுள்ள 1.7 மீட்டர் விட்ட குறுக்கீட்டளவி உதவியுடன் நடை பெறவுள்ளது. இதன்வழி சூரியனொத்த 300 அருகாமை விண் மீன்களினை ஆராயும் திட்டம் ஈடேறும்.

3.1.4 அர்ஜென்டினா

அமெரிக்காவின் 'மேத்தா' திட்டம் போன்றது இது. 1990-ஆம் ஆண்டு முதல் 30 மீட்டர் கிண்ண அலை திரட்டி உதவியுடன் ''அர்ஜென்டினா கதிரலை வானியல் நிறுவனம் (Instituto Argentino de Radio Astronomia) சேதி முயற்சியில் ஈடுபட்டுள்ளது.

3.1.5 செரண்டிப்

அரேசிபோ கிண்ண அலைதிரட்டி உதவியுடன் பெர்க்கிலி பல்கலைக்கழகத்தில் தோன்றியது இத்திட்டம் 1.7 நொடிகளில் 40 இலட்சம் தொடர்போடைகள் வழி 40 இலட்சங்கோடி புள்ளிகளை அவசியதன் வழி வானில் ஏறத்தாழ 86 விழுக்காடு பரப்பினை அளந்துள்ளது.

3.1.6 ஓசுரா

ஓஹியோ மாநில பல்கலைக்கழகக் கதிரலை வானாய்வகத்தில் (Ohio State University Radio Observatory = OSURO) *1973-ஆம் ஆண்டு முதல் விண்வெளி நீர் அலைவரிசையினைத் தேடும் 'ஓசுரா' திட்டம் குறிப்பிடத்தக்கது.*

3.1.7 போலோஞ்ஞா

32 மீட்டர் கிண்ண அலைவரிசையில் இயங்கு வானிலை தொலைநோக்கி மெடிசினா எனுமிடத்தில் போலோஞ்ஞா வடசிலுவை (Bologna Northern Cross) *ஆய்வுக் கூடத்தில் செயல்பட்டு வருகின்றது.*

3.2 ஆஸ்திரேலியத் திட்டம்

1995-ஆம் ஆண்டு ஃபீனிகஸ் திட்டத்திற்கு ஆஸ்திரேலியாவில் ''பார்க்கி'' (Parkes) *எனுமிடத்திலுள்ள 70 மீட்டர் அலைதிரட்டி வழி ஐந்து மாத காலம் தரவுகள் சேகரிக்கபபெற்றன.*

3.3 ஃபிரான்சு

உலகில் சேதி ஆய்வுக்குரிய உலகிலேயே இரண்டாவது மிகப்பெரும் 93 மீட்டர் விட்ட அலைதிரட்டி வழி 1981-ஆம் ஆண்டு முதல் பிரான்சு நாட்டில் இத்திட்டம் ஈடேறிவருகின்றது. 50 ஹெர்ட்ஸ் இடைவெளியில் 1054 தொடர்போடைகளில் ஹைடிரஜன், ஹைடிராக்சில் அணுத்திரன் தேடலில் 672 மணி நேரத்திற்குள் 347 விண்மீன்கள் ஆராயப்பெற்றன.

3.4 இந்தியா

பூனாவில் அசுர மீட்டர் அலை வானலைத் தொலை காட்டி (Giant Meterwave Radio Telescope)யில் 45 மீட்டர் விட்டமுள்ள முப்பது கிண்ண அலைதிரட்டிகள் வரிசை தயாராகி வருகின்றது.

30-1500 மெகாஹெர்ட்ஸ் அலைவரிசையில் 0.05 ஹெர்ட்ஸ் இடைவெளி கொண்ட 50 இலட்சம் தொடர்போடையில் சேதி ஆய்வுக்குக் கையாளப்பட்டிருக்கின்றன.

3.5 ரஷியா

'ரேடியோஸ்ட்ரான்' (Radioastron) எனும் திட்டத்தின் கீழ் 70 மீட்டர் விட்டமுடையதும் மில்லிமீட்டர் அலைநீள அளப்புக்குரியதுமான சேதித்திட்டம் ரஷியக்கருவறையில் உள்ளது.

4.0 தண்ணீர் தேடல்

4.1 தண்ணீர் பிரபஞ்சம்

'வறிது நிலைஇய காயம்' என்று சங்கப்புலவர் பாடியது ஆகாயத்தினைத் தான். அந்த வறண்ட வானப் பாலை வனத்தில் - தண்ணீர் நிரம்பிய உடுமண்டலம் ஒன்று கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. மீன் (Pices) உடுக்கணத்தில் 20 கோடி ஒளியாண்டுத் தொலைவில் தென்படும் இந்த சுறுசுறுப்பான உடுமண்டலத்திற்கு மார்க்காரியன் 1 (Markarian 1) எனப் பெயர் சூட்டப்பெற்றுள்ளது. அமெரிக்காவில் மேரிலாண்ட் பல்கலைக் கழகத்தில் ஜேம்ஸ் ஏ பிராட்ஸ், விண்வெளித் தொலைநோக்கி அறிவியல் நிறுவனத்தில் (Space Telescope Science Institute) அண்ட்ரு ஏஸ். வில்சன் மற்றும் வானிலை வானியலுக்கான மாக்ஸ் பிளாங்க் நிறுவனத்தில் (Max Planck Institute for Radio Astronomy) கிளிஸ்டியன் ஹெங்கல் ஆகியோர் இந்த மார்க் காரியன் உடுமண்டலம் சூரியப் பொலிவின் 134 மடங்கு அதிப் பிரகாசமுடன் நீராவிப் படலமுடன் ஒளிர்வதாகக் கண்டறி வித்துள்ளனர். அத்தனை மீயுயர் மின்காந்த அலை உமிழ்கின்ற

இந்தப்புதிய உடுமண்டலத்தின் மத்தியில் ஒளியினை வெளி விடாத கனமிக்கக் கருந்துளை விண்மீன் ஒன்று குடியிருக்கக் கூடும் எனவும் எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. ஆயினும் மார்க்காரியன் அண்டம் தண்ணீர் மட்டும் ததும்புகிற பிரம்மாண்ட நீச்சல் குள முமல்ல.

4.2 அண்டையிலோர் அண்டம்

நமது சூரிய குடும்பம் இயங்கிவருகிற 'பால்வீதி' (Milky way) என்னும் ஆகாய கங்கைக்குப் பக்கத்தில் புதியதோர் உடு மண்டலம் (galaxy) கண்டுபிடிக்கப்பெற்றுள்ளது. காசியோப் பியா (Cassioperia) என்கிற உடுக்கணத்தினூடே தென்படும் இந்த அண்டத்திற்கு 'டிவிங்க்லு-1' (Dwingloo-1) என்று பெயர். நெதர்லாந்திலுள்ள டிவிங்க்லு எனுமிடத்தில் நிறுவப்பெற்ற பழம்பெரும் வானிலை தொலைகாட்டிகளினால் பதிவாக்கப் பெற்றுள்ளது. இப்புதிய அண்டம் 'டாக்ஸ்' (DOGS) எனப்படும். டிவிங்க்லு தெளிவற்ற உடுமண்டல அளப்பின் (Dwingloo Obscured Galaxy Survey) போது ரினி க்ரான் - கோர்த்திவேக், அண்ட்ரூ ஜே. லோன் மற்றும் டச்சு, இங்கிலாந்து, அமெரிக்க சகவானவியலர் கூடிக் கண்டறிவித்த உடுமண்டலம் இது. எண் ணற்ற சூரிய விண்மீன்களின் தொகுப்பாகிய ஆகாயகங்கை யைப் போல மடங்கு இனமானதும், நம்மிலிருந்து ஒரு கோடி ஒளியாண்டுத் (Light - Year) தொலைவில் உள்ளதுமான இந்த டிவிங்க்லு அண்டம் - பால்வீதி உடுமண்டலத்திலிருந்து 20 இலட்சம் ஒளியாண்டுத் தொலைவிருக்கும் அண்ட்ரமேடா உடுமண்டலத்திற்கு அடுத்த படி நாமறிந்துள்ள புது அண்டை அண்டம் இதுதான்.

அவ்வாறே இப்புது அண்டத்திலோ, சூரியனொத்த விண் மீன்கள் (அட்டவணை 2) மற்றும் சூரியமண்டலத்திற்கு அப்பால் விண்மீன் சுருகுக் கோள்கள் (அட்டவணை 3) எதிலுமே உயிரினங்கள் வாழ்வதாகப் பதிவாக்கப் பெறவில்லை.

அட்டவணை 2

சூரியனொத்த அருகு விண்மீன்கள்

எண்	விண்மீன்	தொலைவு (ஒளி ஆண்டு)	நிறை (சூரிய மடங்கு)	பொலிவு	நிற மாலை வகை	கோள் நிறை (வியாழ அளவில்)
1.	சூரியன்	1	1	1	மஞ்சள்	
2.	ஆல்ஃபா சென்டாரி - ஏ	4.4	1.10	1.3	மஞ்சள்	இல்லை
3.	ஆல்ஃபா சென்டாரி - பி	4.4	0.89	0.36	ஆரஞ்சு	இல்லை
4.	லுப்தகம் - ஏ	8.7	2.31	23	வெள்ளை	இல்லை
5.	எப்சிலான் எரிடானி	10.7	0.8	0.3	ஆரஞ்சு	இல்லை
6.	ப்ரோசியான் - ஏ	11.4	1.77	7.6	வெள்ளை	இல்லை
7.	டௌ சேத்தி	12.0	0.82	0.44	மஞ்சள்	இல்லை

அட்டவணை 3 விண்மீன் அருகு கோள்கள்

எண்	விண்மீன்	தொலைவு (ஒளி ஆண்டு)	நிறை (வியாழன் அளவில்)	சுற்று (ஆண்டுகள்)	தாய்விண் பொலிவு
1.	எச்.டி 114762 பி	140	$\geq$ 9	0.23	வெள்ளை
2.	பிஎஸ்ஆர் 1957 + 12 பி	1000	$\geq$ 4.7X 104	0.064	துடிப்பு விண் மீன்
3.	கிளையிஸ் 229 பி	18	$\geq$ 20-60	-	சிகப்பு
4.	51 பெகாசஸ் - பி	40	$\geq$ 0.6	0.012	மஞ்சள்
5.	70 வெர்ஜினி. பி	80	$\geq$ 6.5	0.32	மஞ்சள்
6.	47 உர்஼ா மேஜரிஸ்ஸி	46	$\geq$ 2.3	3.0	மஞ்சள்
7.	ரோ கான்சரி - பி	46	$\geq$ 0.9	0.04	மஞ்சள்
8.	லாலண்டி 21185 பி	8.2	$\geq$ 1.1	30	சிகப்பு
9.	ரோ-கொரோனியா போரேயாலிஸ்	-	1.0	-	-

5.0 எதிர்கால வானவியல்

5.1 சூரிய நிறைஈர்ப்புக் குவியம்

சூரியனின் நிறைஈர்ப்பு விசைப்புலமே ஒரு மகத்தான 'ஒளி வில்லை' யாகத் திகழுமாயின் அதன் நிறை ஈர்ப்பு குவி மையம் (gravitional focus) சூரியனிலிருந்து 550 வானவியல் அலகு (Astronomical Unit) தொலைவில் அமையும்.

ஜே. ஹீட்மான் மற்றும் சி.மக்கோன் (J. Heidmann and C. Maccone, "Astrosail and SETI: Two extrasolar system mission to the Suns gravitional focuses", Acta Astronautica 32, 409 (1994) ஆகிய ஐரோப்பிய அறிஞர் இருவர் தம் கருத்தோட்டத்தின் படி நமது ஆகாய கங்கை உடுமண்டலத்திலிருந்து வரும் வான் கதிரலைகள் சூரியனிலிருந்து 550 வானவியல் அலகுத் தொலை வில் நிறுத்தும் அலைதிரட்டி வழி சேகரித்து பூமிக்கு அனுப்புதல் சாத்தியம்.

''2000 விளிம்பிற்கு அப்பால்'' (Post Horizon 2000) எனும் இத்திட்டத்தினை ஐரோப்பிய விண்வெளி மூகமை (European Space Agency) நிறைவேற்றவுள்ளது.

5.2 சந்திரத்தளம்

பெர்க்கிலி ஹார்வார்டு, ஒஹியோ, அர்ஜென்டினா, போலோஞ்ஞா போன்ற திட்டங்கள் பலவும் பூமியிலிருந்து வானாராயும் முயற்சியாகும். எனில் காற்றும் புழுதியும் ஒளி யலைகளும் இல்லாத சந்திரத்தரையில் அதுவும் பூமியிலிருந்து காணவொண்ணாத நிலாவின் மறு பக்கத்தில் வானாய்வுக் கூடம் நிறுவலாமே என்றொரு எண்ணம்.

இருப்பினும் சந்திர உலகின் மேற்குப்பகுதியில் உள்ள ''சாஹா'' (Saha) எனும் நிலாப்பள்ளமே இன்று சேதி ஆய்வுக்கு உகந்ததாகக் கருதப்படுகின்றது. 100 கிலோ மீட்டர் குறுக்களவும் ஒருபுறம் 3000 மீட்டர் பள்ளமும் உடைய இப்பகுதி 1966 ஆம் ஆண்டு இரண்டாவது லூனார் ஆர்ப்பிட்டர் எனும் நிலாச் சுற்றியால் கண்டறிவிக்கப்பட்டது. அதற்கு மேற்கே பட்டறைக்

கடல் (Mare Smythii) எனும் பிராந்தியத்தில் சந்திரத்தளம் நிறு விடவும் வசதிப்படுமாம்.

அன்றியும் 1997 பிப்ரவரி, மார்ச் மாதக் கட்டங்களில் சந்திரத் துருவங்கள் வழி சுற்றியவாறு 1500 புகைப்படங்கள் எடுத்தனுப்பிய கிளமெண்டைன் (Clementine) எனும் விண் கலத்தின் ஆய்வுகளும் இன்று கவனிப்புக்குரியவை.

சந்திரனின் தென்துருவத்தின் கிழக்காக உயர்ந்து காணப் படும் மலைப்பகுதியில் சூரியன் மறைவதே இல்லையாம். மாதந்தோறும் சூரியன் தென்துருவ உச்சியில் வட்டமடித்த வண்ணம் இருப்பதால் அங்கு இராப்பகல் இல்லை. இப்பகுதி யில் மனிதர்கள் இடைவிடாது சூரிய ஒளியைச் சேகரித்து மின் ஆற்றலாய்ச் சேமித்து வைக்கலாம்.

மேலும் இந்த மலையடிவாரம் தென்துருவப் பிராந்தியத் தின் வடக்கு, கிழக்கு வரை விரவியுள்ள பெரும் பள்ளமாக சூரியனே படாத இருட்பிரதேசமாகவும் உள்ளது. எனவே இந்தக் குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் பள்ளத்தில் இரவும் மலையுச்சியில் பகலும் நிரந்தரம். இரவும் பகலும் தேவைப்படும் வேளையில் காலாற மலையிறங்கி ஏறினால் போதும், எதிர்கால நிலாவாசிக்கு இது ஒரு சௌகரியம்.

1998 ஜனவரி 6 அன்ற அமெரிக்கா செலுத்திய 'லூனார் ப்ராஸ்பெக்டர்' (Lunar Prospector) எனும் நிலா ஆர்வ முன் னோக்கி விண்கலம் சந்திரன் தரையினை ஆராய்ந்தது. 1.22 மீட்டர் உயரமும் 1.42 மீட்டர் விட்டமும் 233 கிலோ கிராம் எடையும் கொண்ட உருள்கலன் இது. சந்திரன் தலையின் மணற் கலவை, காந்தப்புலம், நிறைஈர்ப்பு விசைப்புலம் மற்றும் வளிம ஆய்வுக் கருவிகளைச் சுமந்தவாறே 100 கிலோமீட்டர் உயரத் துருவப்பாதை வழி 118 நிமிட நேரத்திற்கு ஒரு சுற்றுவீதம் பறந்து சென்றது. அதன்போது சந்திரனின் வடபகுதி நிலாப் பள்ளங் களிலும், தென்துருவத்தில் 'ஐத்கன்' (Aitken) எனுமிடத்திலும் நீர்த்தில்லைகள் பனித்துகள்களாக உறைந்திருப்பது கண்டறியப் பெற்றது.

6.0 உயிரித் தொழில்நுட்பம்

பிற உலகங்களும் அங்கு வாழ்வதாக நம்பப்படும் உயிரினங்களும் குறித்து எண்ணற்ற கற்பனைகள், புனைகதைகள், கருத்தாக்கங்கள் மனிதன் சிந்திக்கத் தொடங்கிய காலம் தொட்டே நம்மிடை பதிவாகியுள்ளன. எனினும் 'சேதி' ஒரு அறிவியல் தொழில்நுட்பத் திட்டமாக அறிவிக்கப்பட்டது, 1966-ஆம் ஆண் டில்தான். அதன் தொடக்கமாக பன்னாட்டு விண்பயணவியற் கழகம் (International Academy of Astronautics) சேதிக்குழு ஒன்றினை நியமித்தது.

அவ்வாறே 'பன்னாட்டு உயிரினத் தோற்ற ஆய்வுச் சங்கம்' (International Society for the study of origins of Life = ISSOL) விண்சுற்றுக்கூடங்களில் உயிரியல் மருந்தியல் ஆராய்ச்சிகள் வழி புறஉயிரியல் துறையின் சாதனைகள் நிகழ்த்தின.

அமெரிக்காவின் ''ஸ்கைலாப்'' (Skylab), விண்வெளி ஓடங்கள் மற்றும் ரஷியாவின் மிர் (Mir) விண்சுற்று நிலையங்களில் நடைபெற்றுள்ள மருத்துவ ஆராய்ச்சிகள் அநேகம்.

6.1 புரதப் பொறியியல்

விண்வெளியில் எடையற்ற சூழலில் புரதப் பொறியியல் (Protein Engineering) வழி புதுவிதப் பரிசோதனைகள் நடத்தவும் விண்வெளி மருந்துகள் தயாரிக்கவும் 'பன்னாட்டு விண்சுற்று நிலையத்தில்' (International Space Station) ஒரு ஆய்வுக்கூடம் அடுத்த நூற்றாண்டுக்குள் நிர்மாணிக்கப்பட்டு விடும்.

அவ்வாறே விண்வெளியில் மனித செல்களின் வித்தியாச மான வளர்ச்சியினைப் பயன்படுத்தி மனித உடலியல் நுட்பங் கள் அறியவும், நோய்க் காரணங்களைத் துருவிப் பதிவாக்கவும் இத்தகைய விண்நிலைய ஆய்வுகள் உதவுகின்றன. மேலும் விண் வெளியின் எடையற்ற அனுகூலத்தினால் புற்றுநோய் மருத்துவத் திற்குப் பொருத்தமான மருந்துகளினை நுணுகி ஆராயவும் திட்டங்கள் உள்ளன.

6.2 உயிரித் தட்டும் உயிரிப் பெட்டியும்

விண்வெளியில் உயிரினங்களைக் கொண்டு சென்று ஆராயும் விண்வெளி ஓடங்கள், விண்சுற்றுக் கூடங்கள் இன்று அமெரிக்கா, ரஷியா போன்ற நாடுகள் வசம் உள்ளன. எனினும் பிறநாடுகளும் இம் முயற்சியில் ஈடுபட்டுவருகின்றன.

'ஈசா' (Eas) எனப்படும் ஐரோப்பிய விண்வெளிக் கழகத்தின் கீழ் ஜெர்மன் தனது ''பயோபான் - O'' (Bio-pan-'O') எனும் முதலாவது உயிரித் தட்டுப் பரிசோதனையின் 1992 அக்டோபர் மாதம் ரஷிய 'ஃபோட்டோன் - 8' (Forton - 8) எனும் விண்ணூர்தியில் செலுத்தி ஆராய்ந்துள்ளது (படம் 5). அவ்வாறே 1994 ஜூனில் 'போட்டோன் - 9' ஏவூர்தி எடுத்துச் சென்ற சாதனம் ''பயோபான் - 1'' ஏறத்தாழ 17.5 நாட்கள் விண்சுற்றி 1994 ஜூலை 2 அன்று ரஷியாவின் கஸகஸ்தான் பாலைநிலத்தில் வந்து விழுந்தது.

அந்த 'உயிரித்தட்டு' ஆய்வுக் கூட்டினுள் ஆறுவிதப் பரிசோதனைகள் இடம்பெற்றன (1) தூசி தும்புகளுக்கு மத்தியில் வைக்கப் பெற்ற பெப்டைட்டு (Peptide) மூலக் கூறுகள் செயல்படும் விதத்தினை ஆராயும் ''தூசிப்'' பரிசோதனை. (2) விண்வெளியில் உயிர்வாழும் சூழல் ஆராய்ச்சி - ''உயிர்வாழ்வுத் தொடரல் பரிசோதனை (Survival) (3) அண்டக்கதிர் வீச்சில் செல்லினுள் டி.என்.ஏ (DNA) மரபணுவில் அடங்கியல் மென்காரப் பொருள் சிதைவு ஆராய்ச்சி - ''மென்காரப்'' பரிசோதனை (Base), (4) செல் அல்லாத உயிரிக் கூறுகள் அண்டக் கதிர்வீச்சினுக்கு ஆட்படுகையில் நிகழும் தீய விளைவுகளைத் தடுக்கும் ஊட்டச் சத்துப் பொருள் ஆராய்ச்சி ''வைட்டமின் பரிசோதனை'' (Vitamin) (5) மின்காந்தக் கவசங்களுக்கு ஊடேபரவும் கதிர்வீச்சு அளவுகளைத் தினைப்படப் பதிவாக்கும் பரிசோதனை (Mapping) (6) சிற்றினால் (Shrimp) உயிர்ச் சுழற்சியின் மீது விண்வெளிக் கதிர்வீச்சும், வெற்றிடமும் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் ஆவியும் - ''சீற்றினால்'' பரிசோதனை (Shrimp).

அவ்வாறே 1992 டிசம்பர் 29 அன்று பயான்-10 (Bion-10) ஆய்வுக் கூட்டினுட் இடம்பெற்ற உயிரிப் பெட்டியில் (Bio box) எலும்பு, என்புத்திசு, எலும்பு மஜ்ஜை, எலும்பு நார் குறித்த பரிசோதனைகள் நடைபெற்றன. உக்ரைன் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் வடிவமைத்த ஆராய்ச்சித் திட்டம் இது.

6.3 மரபணுப் பொறியியல்

நீரிழிவு நோயாளிக்குப் பன்றிக்கணையத்திலிருந்து பிரித் தெடுக்கப்படும் இன்சூலின் மருந்து உடலுக்குள் புகுந்து ஒரு வாறு குணமூட்டும். இருந்தாலும் இந்த வேதிமச்சிகிச்சை (Chemotherapy)க்குப் பதிலாக உடலினுளன் நோய்க்காரணி யான மரபணுவையே திருத்திடும் முனைப்பொறி கிளப்பியா யிற்று. இவ்வகையில் செல்லுக்குள் நுழைந்து ஆர்.என்.ஏ. டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகளில் மாற்றம் நிகழ்ந்ததும் மரபணுச் சிகிச்சை (Genotherapy) முளைவிட ஆரம்பித்துள்ளது.

சமீபத்தில் 1996 ஜூன் 20 அன்று செலுத்தப்பெற்ற அமெரிக்க கொலம்பியா விண்வெளி ஓடத்தில் ஐரோப்பிய விண் வெளி முகமை நிதியுதவியுடன் நிர்மாணிக்கப்பெற்ற உயிர் வாழ்வு மற்றும் நுண் நிறை ஈர்ப்பு ஆய்வகம் (Life and Microgravity Spacelab) குறிப்பிடத்தக்கது.

மனித உடலியங்கியல் தொடர்பான 13 பரிசோதனை களும், எரிகள், பைன் நாற்றுகள் வளர்ச்சி மற்றும் மடக்கை மீன் கருவின் திசு இழப்புப் பரிசோதனையின் உருகிய அரைக்கடத்திப் பொருட்கள் திடமாதலின் போது நிகழும் உறுதிசைப்பாங்கும், புரதப் படிகமாதலும், குமிழி, திவலை மற்றும் துகள் சார்ந்த பாய்ம இயற்பியல் ஆராய்தலுக்குமாக பல்வேறு சோதனைகள் இந்த ஆய்வகத்தில் இடம்பெற்றன.

(இந்த ஆய்வுகளில் ஒரு பாய்ம செல்லின் பக்கச் சுவர் களில் ஏற்படும் வெப்ப ஏற்ற இறக்கங்களினால் வெப்பச்

சலனைக் குமிழிகளில் இயங்கும் பரப்பு இழுவிசை மாறுபாடு களை ஆராயத்திட்டம் வகுத்தவர் நியூயார்க்கில் கிளார்க்சன் பல்கலைக்கழகத்தின் பேராசிரியர் எஸ். அப்பிரமணியன் என்னும் தமிழர் என்பது ஒரு நறுக்குச் செய்தி.)

7.0 முடிவுரை

உயிர் மூலக்கூறுகளினைத் தேவையான இடத்தில் கத்தரிக்கவும், துண்டான மூலக்கூற்றுப் பகுதியினைத் தேவையான மற்றொரு மூலக்கூறுடன் பொருத்தமான இடத்தில் ஒட்ட வைக்கவும் நிபந்தனை நொதிகளைக் (Restriction Enzyme) கையாளும் மீள் ஒட்டு-டி.என்.ஏ (Recombinant DNA) எனும் மரபணுப் பொறியியல் மேம்படவும் இருபத்தியோராம் நூற்றாண்டு விண்வெளி கணிசமான அளவில் பங்களிக்கக் கூடும்.

★★★

இலக்கமுறை அரங்க ஒலி அமைப்பு

முனைவர் மு. ஆறுமுகம்*

இலக்கமுறை அரங்க ஒலி அமைப்பு (Digital Sound System for theatres) என்பது தற்போது திரையரங்குகளில் திரைப்படத்தில் வரும் உரையாடல், ஒலி அமைப்பு போன்ற வற்றை நன்முறையில் கேட்டு மகிழ விளைந்திருக்கும் ஓர் அறிவியல் கண்டுபிடிப்பாகும். இலக்கமுறை தொழில்நுட்பம் (Digital Technique) என்பது இன்று உலகெங்கும் பரவலாகப் பேசப்படுகின்ற ஒரு புதிய தொழில்நுட்பமாகும். முதன் முதலில் அளவிடப்பட்ட அளவீடுகளை எண்களில் துல்லியமாகக் காட்ட இந்த இலக்கமுறை பயன்பட்டது. குறிப்பாக கடிகாரங் களில் நேரத்தைத் துல்லியமாகப் பல இலக்கங்களில் காட்டவும், மின்னழுத்தமானி, மின்னோட்டமானி போன்றவற்றின் அளவீடு களைப் பிழையில்லாமல் துல்லியமாகத் தெரிவிக்கவும், இலக்க முறை தொழில்நுட்பம் முதல் முதலில் பயன்பட்டது. பின்பு செய்திகளை நன்முறையில் ஒலி, ஒளிபரப்ப இம்முறை பின் பற்றப்பட்டது.

இன்று கையடக்க தட்டு (Compact Disk) இலக்க முறை யில் இசை, திரைப்படம் ஆகியவை பதியப்பட்டு, பின்பு கையடக்க தட்டு ஓட்டி (CD Player)யில் அதை ஓடவிடும் போது இசையை மேடையில் நேரில் கேட்பது போலவும், திரைப்பட நிகழ்ச்சியை ஒரு நல்ல ஒளி ஒலியமைப்பு கொண்ட அரங்கில் பார்ப்பது போலவும் இருக்கும். எனவே கையடக்க தட்டில் அதிக முற்றிசைவு (Fidelity) இருப்பதால் அதில் பதியப்பட்ட எந் நிகழ்ச்சியும் தெளிவாகவும், அனைத்து அதிர்வெண்களும் சீராகக்

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

கலந்து ஒலி நயமும், ஒளி நயமும் மிகுந்து காணப்படும். இத்தகு பண்புகள் அனைத்தும் இலக்கமுறை தொழில்நுட்பத்தால் விளைந்தவை ஆகும்.

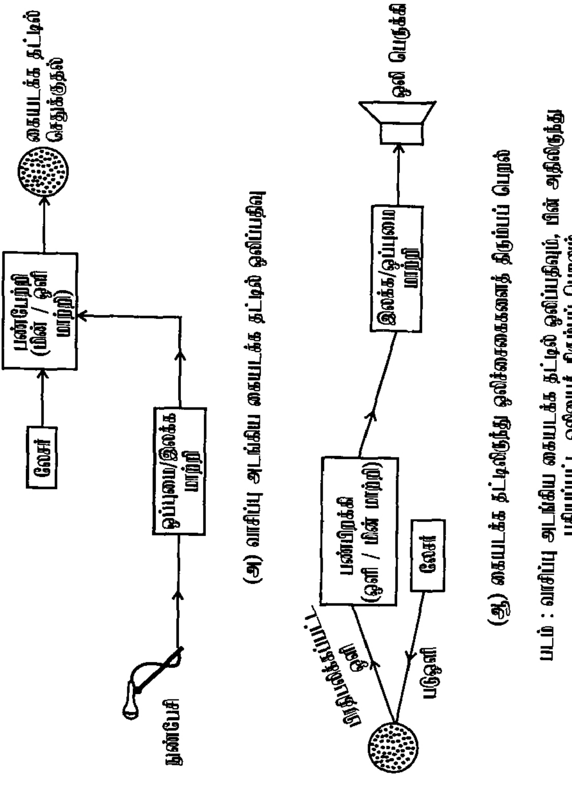
முதல் முதலில் ஒப்புமை தொழில்நுட்பமே (Analog Technique) பயன்பாட்டில் இருந்தது. அம்முறையில் சைகை களைப் பதியவைத்து, பின் அவற்றைத் திரும்பப் பெறும்போது, சைகைகளில் இழப்பு இருக்கும். மேலும், ஒலி, ஒளி ஆகியவற் றில் நயம் குறைந்து, தெளிவில்லாமல் இருக்கும், இரைச்சல் மிகுந்து, சைகைகளின் அனைத்து அதிர்வெண்களையும் சீராகப் பெறவும் முடியாது. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு சினிமாப்பாடலை ஒரு கிராமபோன் இசைத்தட்டிலும், ஒரு கையடக்க தட்டிலும் கேட்கும்போது கையடக்க தட்டிலிருந்து வரும் ஒலி சிறந்த நயத்தோடும், முற்றிசைவு மிகுந்தும், தெளிவாகவும் இருப்பதை உணரலாம்.

தற்போது திரைப்படத் துறையில் இலக்கமுறை அரங்க ஒலி அமைப்பு பின்பற்றப்படுகிறது. இதைச் சுருக்கமாக டி.டி.எஸ் (dts) என்று கூறுவர். நாளேடுகளிலும்: டி.டி.எஸ். என்றே எழுது கின்றனர். குறிப்பாக ஒரு திரைப்படக் காட்சியில் வரும் ஓர் உரையாடல், நேரில் நம் கண் முன்னே நடந்தால் நம் செவிகளுக்கு அதன் ஒலி நயம் எங்ஙனம் இருக்குமோ அங்ஙனமே இந்த இலக்க முறை அரங்க ஒலி அமைப்பில் பெறலாம். முதன் முதலில் 1993 ஆம் ஆண்டு ''ஜுராசிக் பார்க்'' எனப்படும் ஆங்கில திரைப் படத்தில் இம்முறை பின்பற்றப்பட்டு சுவைஞர்களைப் பிரமிப் பில் ஆழ்த்தியது. இன்று தமிழ் திரைப்படங்களிலும் இம் முறை பின்பற்றப்பட்டு தமிழ் ரசிகர்களையும் வியப்பில் ஆழ்த்தியுள்ளது.

சாதாரணமாகத் திரைப்படச் சுருளின் பக்க முனைகளில் கேட்கும் ஒலியானது கண்ணுறு ஒளி வரி வடிவங்களாய் பதிவு செய்யப்படும். இதை ஒப்புமை பதிவு (Analog recording) முறை என்பர். திரைக்குப் பின்னால் ஓர் ஒலி பெருக்கி அமைக்கப் பட்டிருக்கும். திரைப்படம் ஓடும்போது இவ்வொளி வரிகள் ஒளிக்குழாய் (photo tube) மூலம் மறுபடியும் மின் அதிர்வுகளாய்

மாற்றப்பட்டு, ஒலி பெருக்கி மூலம் நாம் கேட்கும் ஒலியாய் மாற்றப்படும். இம்முறையில் ஒலிச் சைகைகளில் உள்ள அனைத்து அதிர்வெண்ணிகளையும் நாம் திரும்பப் பெறமுடியாது. மேலும் முற்றிசைவும் இருக்காது, தற்போது பின்பற்றப்படும் இலக்கமுறை ஒலி அமைப்பின்படி, திரைப்படச் சுருளில் ஒப்புமை முறையில் கேட்கும்ஒலியானது ஒளி வரி வடிவங்களாய்ப் பதியப்படுவதோடு காலக் குறிமுறைத் தடம் (time code track) ஒன்றும், கண்ணுறு ஒளி வரி வடிவாய் பதியப்படும். பிறகு சிடிரோம் என்ற வாசிப்பு மட்டும் அடங்கிய நினைவு கையடக்கத் தட்டில் (CD-ROM disk) ஆறு தடங்களில் கேட்கும் ஒலியானது இலக்கமுறையில் பதியப்படும். கையடக்க தட்டில் ஒலியை எங்ஙனம் இலக்க முறையில் பதிவு செய்கின்றனர் என்பதைச் சிறிது காண்போம். 1980இல் பிலிப்ஸ் நிறுவனத்தாரால் கை யடக்க தட்டு முதன் முதலில் உலகிற்கு அறிமுகம் செய்யப் பட்டது. நுண் பேசி மூலம் கேட்கும் ஒலியானது மின் அதிர்வு களாய் மாற்றப்படுகிறது. அம்மின்னதிர்வுகள் ஒப்புமை / இலக்க மாற்றி (A/D Converter) உதவியால் இலக்கமுறைச் சைகை களாக மாற்றப்படுகின்றன. இச்சைகைகள் 1 மைக்ரோமீட்டர் அகலமுள்ள லேசர் ஒளிக்கற்றையைப் பண்பேற்றம் (Modulation) செய்கின்றன. அதாவது பதியப்படும் ஒலிச் செறிவுக்கு ஏற்ப லேசர் ஒளிச் செறிவும் மாறும். பின் இப்பண்பேற்றம் பெற்ற லேசர் ஒளியானது பிரதான சிடிரோம் மேற்பரப்பில் படும்போது, அதன் ஒளிச் செறிவுக்கு ஏற்ப 'செதுக்குதல்' நடைபெறும். ஒவ்வொரு இலக்கச் சைகைக்கும் ஒரு மீச்சிறு பகுதி செதுக்கப்படும். அம் மீச்சிறு பகுதி ஒரு நீள்வட்டமாய் இருக்கும். குறிப்பாய் 930 நானோ மீட்டர் நீளத்திலும், 500 நானோ மீட்டர் அகலத்திலும், 110 நானோ மீட்டர் ஆழமுடையதாயும் அப்பகுதி இருக்கும் (1 நானோ மீட்டர் = 10 மீ.) இங்ஙனம் 6 தடங்களில் கேட்கும் ஒலியானது புள்ளி, புள்ளிகளாய் செதுக்கப்படும். இந்தப் முதன் மைக் கையடக்க தட்டிலிருந்து பல்லாயிரக்கணக்கான கையடக்க தட்டு நகல்கள், பெர்ஸ்பெக்ஸ் எனப்படும் பாலிமெதைல் மெதா கிரி யலைட் என்ற பன்மடிகார்பனேட் பிளாஸ்டிக் தட்டுகளில் உருவாக்கப்படுகின்றன.

திரைப்படம் ஓடும்போது, சிடிரோம் தட்டும், சிடி ஓட்டி (CD Playback unit) மூலம் இயங்க ஆரம்பிக்கும் திரைப்படச்



படம் : வாசிப்பு அடங்கிய கையடக்க தட்டில் ஒலிப்பதிவும், பின் அதிலிருந்து பதியப்பட்ட ஒலியைத் திரும்பப் பெறலும்

சுருளில் உள்ள காலக் குறிமுறைத் தடத்தின் மூலம் வரும் சைகை, தட்டைத் திரைப்படத்தோடு ஒத்தியக்கத்தில் (synchronization) இயங்கவைக்கும். கையடக்க தட்டை சிடி ஓட்டியில் இருத்தி ஓடவிடும்போது ஒரு லேசர் ஒளிக்கற்றை தட்டின் மீது உள்ள தடத்தில் விழும்படி செய்யப்பட்டுள்ளது. தடத்திலுள்ள புள்ளி யின் நீள, அகல, ஆழ பரிமாணங்களுக்கு ஏற்ப அதிலிருந்து பிரதிபலித்த லேசர் ஒளியின் செறிவு அமையும். பிறகு ஒளி - மின் மாற்றி மூலம் ஒளியானது இலக்கமுறை மின் சைகைகளாயும், இலக்கமின் மின் சைகைகள் இலக்கம் / ஒப்புமை மாற்றி (D/A Converter) மூலம் ஒப்புமை மின்சைகைகளாயும், பின் மின் சைகைகள் ஒலிபெருக்கி மூலம் கேட்கும் ஒலியாகவும் மாற்றப் படுகிறது. பின் வரும் படத்தில் மேற்கண்ட விவரங்கள் விளக்கப் பட்டுள்ளன.

சிடி ஓட்டியின் வெளிப்பாடு அரங்கத்தின் கண் இருத்தப் பட்ட ஒலி பெருக்கிகளோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். அதாவது தட்டிலுள்ள ஆறு தடங்களில் இடது, மையம், வலது ஆகிய மூன்று தடங்களில் இருந்துவரும் சைகைகள் அரங்க சைகை கடத்து வடிகால்கள் (stage channels) ஆகும். அவற்றை அரங்கத் திலுள்ள திரைக்குப் பின்னால் சரியான இடங்களில் இருத்தப் பட்ட மூன்று ஒலி பெருக்கிகளில் இணைக்க, உரையாடல், இசை, ஒலி வரும் திசை, அதன் செறிவு ஆகியவை சிறப்பான முறையில் நமக்குக் கிடைக்கின்றன. வலச்சுற்று (right surround) மற்றும் இடச்சுற்று (left surround) போன்ற வேறு இரு தடங்களின் வெளிப்பாடு, திரையரங்கின் பக்கவாட்டுகளில் உள்ள ஒலி பெருக்கிகளில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளதால் திரையரங்கில் திரைப் படம் பார்ப்போருக்கு நேரில் அக்காட்சியைப் பார்ப்பது போன்ற உணர்வு ஏற்படுகிறது. மேலும், தாழ் அதிர்வெண்தடம் (sub woofer track) தாழ் அதிர்வெண் ஒலிச் செறிவை அதிகமாக்க வும், காட்சிகளில் வரும் பல்வேறு ஒலிகளைச் சிறந்த நயத் தோடு அளிக்கவும் துணைபுரிகின்றது. இங்ஙனம் அரங்கில் ஆறு ஒலி பெருக்கிகளைப் பல்வேறு இடங்களில் சரியாக இருத்தி, ஆறு வெளிப்பாட்டை சரியான நேரத்தில் சரியான ஒலிபெருக்கி யில் கொடுப்பதால், நாம் திரைப்படத்தைப் பார்க்கும் போது ஒலி நயம் நம்மைப் பிரமிப்பில் ஆழ்த்தும். தற்போது இந்தியாவில்

மட்டும் சுமார் 1000 திரையரங்குகளில் இவ்வித இலக்கமுறை அரங்க ஒலி அமைப்பு முறை செய்யப்பட்டுள்ளது.

காலக் குறிமுறைத் தடம் பதியப்பட்ட திரைப்படச் சுருளைச் சாதாரண திரயைரங்குகளில் கூடப் பயன்படுத்தலாம். அப்போது ஒப்புமை முறையில் பதியப்பட்ட ஒலி மட்டும் திரும்பக் கிடைக்கும். கால குறிமுறைத் தடத்திலிருந்து சைகை ஏதும் கிடைக்காது. ஆறு தடங்களுள்ள சிடி ரோம் இலக்கமுறை பதிப்பு முறைக்கு முன்னால், நான்கு தடங்கள் கொண்ட டால்பி ஸ்டீரியோ (Dolby Stereo) என்ற ஒலி அமைப்பு முறையில் பல திரைப்படங்கள் எடுக்கப்பட்டுள்ளன. இஃது ஒப்புமை முறையில் திரைப்படச்சுருளில் பதியப்படுவதாகும். இதில் இடது, மையம், வலது ஆகிய மூன்று சைகை கடத்து வடிகால்களோடு, பொதுச் சுற்று (Common surround) என்ற ஒரு வடிகாலும் இருக்கும்.

ஒரு திரைப்படச் சுருளில் கேட்கும் ஒலியைப் பெருமமாக இரு ஒலி வரிவடிவாகவே பதிய வைக்க முடியும். எனவே நான்கு டால்பி ஸ்டீரியோ தடங்கள் குறிமுறை அமைப்பில் இரு தடங்களாக மாற்றப்பட்டு, இவ்விரு தடங்களும் பிலிமில் ஒளி வரிவடிவங்களாய் பதியப்பட்டன. பிறகு பிலிம் ஓடும் போது இவ்விரு ஒளி வரிகளும் மறுபடியும் நான்கு தடங்களாக மாற்றப்பட்டு ஒலிபெருக்கிகளில் கொடுக்கப்படும். இங்ஙனம் மாற்றப்படும்போது நமக்கு முழுமையான ஒலிநயம் கிடைக்காது. திரைப்படச் சுருளிலுள்ள ஒப்புமை முறை தடங்களிலிருந்து குறிப்பிட்ட அளவு ஒலி உரப்ப (loudness) மட்டுமே கிடைக்கும். மென்மையான ஒலிகளைத் திரும்பப் பெறமுடியாது. ஆனால் 'டிடிஎஸ்'ஸில் ஆறு தடங்களில் பல்வேறு இடங்களில் இருந்து வரும் ஒலிகள் தனித்தனியே பதியப்படுகின்றன. பிறகு இந்த ஆறு தடங்களில் இருந்து வரும் வெளிப்பாடும். தனித்தனியே நிருவகிக்கப்பட்டு வெவ்வேறு ஒலி பெருக்கிகளில் இணைக்கப் படுகின்றன. இங்ஙனம் இலக்க முறையில் பதியப்பட்டு, இலக்க முறையிலேயே, ஒலியைத் திரும்பப் பெறப்படுவதால் காட்சியின் ஒலிநயம் சிறந்து காணப்படும். திரைப்படச்சுருளில் உராய்வின் மூலம் தேய்மானம், கோடுகள், கிழிசல் ஆகியவை ஏற்பட்டாலும் கூட ஒலிநயம் நமக்கு நன்கு கிடைக்கும். ஏனெனில்,

ஒலிச் சைகைகள் சிடி ரோமில் பாதுகாப்பாக ஆறு தடங்களில் பதியப்பட்டுள்ளன. மேலும் ஒரு திரைப்படத்தைப் பலமொழி களில் டிடிஎஸ் முறையில் எடுக்கும்போது, தயாரிப்புச் செலவு மிகவும் குறைவு. ஏனெனில், திரைப்படச் சுருளில் எவ்வித வேறுபாடும் செய்யாமல், சிடி ரோம் தட்டுகளில் மட்டும் மாற்றம் செய்தால் போதுமானது. எனவே, ஒரே திரைப்படச் சுருளை வைத்து வெவ்வேறு சிடிரோம் தட்டுகளின் மூலம் திரையரங்கில் காலையில் ஆங்கிலக் காட்சியும், மதியம் இந்திக் காட்சியும், இரவில் தமிழ் காட்சிகளையும் காண்பிக்கலாம். இதனால் உற் பத்திச் செலவு, கண்காணிப்புச் செலவு போன்றவை அதிக அள வில் குறையும்.

இங்ஙனம் இலக்கமுறை அரங்க ஒலி அமைப்பு புதுமைக் கண்டுபிடிப்பான சிடி எனப்படும் கையடக்க தட்டின் மூலமும், கணிப்பொறியால் இயங்கும் சிடி ஓட்டியின் மூலமும் இயங்கி ஒர திரைப்படத்தை நன்முறையில் கண்டும் கேட்டும் மகிழ மிகவும் துணைபுரிகிறது. திரைப்படச் சுருளில் ஏதாவது பழுது ஏற்பட்டு இருந்தாலோ அல்லது வெட்டப்பட்டு இருந்தாலோ சிடியானது அந்த நேரத்தில் காணப்படும் காலக் குறிமுறைத் தடத்தின் சைகைக்கு ஏ ்ப மாறி சமன் செய்து கொள்கிறது. எனவே, ஒலியை இரைச்சலில்லா நல்லொலியாய் நாம் பெறுகிறோம். குறிப்பாகப் புதிதாக எடுக்கப்பட்ட திரைப்படச் சுருளைக் காட்சி வரிசைக்கு ஏற்பச் சமன் செய்யும் போது நமது விருப்பத்திற்கு ஏற்ப அதில் ஒலி அமைப்பு, கணிப்பொறி வரைவு போன்ற வற்றை சேர்த்துக் கொள்ளலாம். தற்போது ஒளிப்பட கேமரா வில் வரும் வெளியீடும் இலக்க முறையில் இருப்பதால் அவற்றை கணிப் பொறி நினைவு தட்டில் பதித்துப் பின்பு நம் விருப்பத்திற்கு ஏற்ப அதில் மாறுபாடுகள் செய்து ஒலி, ஒளி நயங்களை மேம் பாடு செய்து கொள்ளலாம்.

அறிவியல் மேம்பாட்டின் மூலம், ஒரு காலத்தில் ஒலி யில்லா ஊமைத்திரைப்படத்தை சரித்த நாம் இன்று சிறந்த ஒலி, ஒளி அமைப்பு கொண்ட திரைப்படத்தை அரங்குகளில் கண்டு மகிழ்கிறோம். இத்தகைய பிரமிப்பு ஊட்டும் ஒலி அமைப்பிற்கு முக்கிய காரணம் இலக்க முறை தொழில்நுட்பம் என்று கூறினால் அது மிகையாகாது.

★★★

உலர் கதிர்படம் (Xeroradiograph)

பேரா. அரு. தாணுமாலையன்*

மருத்துவத் துறையில் கதிர்படங்களின் பங்கினை குறைத்து மதிப்பிட மடியாது. பொதுவான கதிர் படமுறையி லிருந்து மாறுபட்ட ஒரு முறை உலர்கதிர் படமுறை (Xero& radiography) ஆகும். சில குறை கடத்திகளின் (Semi-conductor) ஒளிமின் கடத்தும் பண்பு (Photo conductivity) இங்கு பயன் படுகிறது. செலினியம் என்னும் தனிமம் இருட்டில் இருக்கும் வரை அது ஒரு நல்ல மின்கடத்தா பொருளாக உள்ளது. ஆனால் ஒளி அதன் மீது விழும்போது, அது மின் கடத்தியாக உள்ளது. எனவே இருட்டில் செலினியம் மீது ஏற்றப்படும் மின்னூட்டம் அப்படியே அதன் பரப்பில் இருக்கிறது. ஆனால் செலினியத்தின் மீது ஒளிவிழும்போது அதன் பரப்பிலுள்ள மின்னூட்டம், மின் னிறக்கம் பெற்று விடுகிறது. ஒலியானது சாதாரண ஒளியாகவோ X,y கதிர்களாகவோ இருக்கலாம். இப்படிப்பட்ட கதிர்கள் விழாத இடத்தில் மின்னூட்டம் தங்கிவிடுகிறது. இப்படிப்பட்ட பண்பி னால் செலினியத் தகட்டினை X-கதிர் படலத்திற்கு மாறாகப் பயன்படுத்த முடியும். செலினியம் தட்டில் ஏற்படும் மின் னிறக்கம் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் வந்தடையும். X-கதிர்களின் அளவைப் பொருத்திருப்பதால், உடல் வழிச்சென்று இது போன்ற ஒரு தட்டினை அக்கதிர்கள் அடையும்போது பல இடங்களிலும் கதிர்வீச்சு சரியான விகித அளவில் மின்னிறக்கம் நிகழ்கிறது. எனவே தகட்டில் ஒருமறைப்படிமம் தோன்றுகிறது. இந்த மறை படிமம், இருட்டில் ஏற்புடைய ஒரு வண்ணப்பொடியின் துணை யுடன் கண்ணுக்குப் புலனாகும் படிமமாக மாறறப்படுகிறது.

இம்முறை பல காலம், ஆவணங்களைப் படி எடுக்க வும், பிற சான்றிதழ்களைப் படி எடுக்கவும் பயன்பட்டாலும்

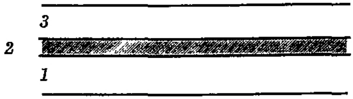
---

* பேராசிரியர் (ஓய்வு), சந்தோஷ மருத்துவமனை, சென்னை - 600 090.

1965-இல் தான் மருத்துவத் துறையில் பயன்படத் தொடங்கியது. இவை 1975 முதல் வணிக அளவில் பெருவாரியாகத் தயாரிக்கப் பட்டன. அதன் செயல்பாடுகளை ஒவ்வொரு நிலையாக நோக்கி புரிந்து கொள்வோம்.

இங்கு மிகவும் முக்கிய பகுதி கதிர்படத்தினை ஏற்கும் தட்டு (Image receptor) - இது X-கதிர் படலத்திற்கு மாற்றாக உள்ளது. இத்தட்டு ஒரு சீரான மெல்லிய படலமாக 0.1 மி.மீ. தடிமனுக்கு செலினியம், 1 மி.மீ. தடிமனுள்ள அலுமினியத் தட்டில் பூசப்பட்டுக் காணப்படுகிறது.

செலினியத்தில் உராய்வின் காரணமாக கீறல் விழு வதைத் தடுக்க, அதன் மேல் காப்பு உறை உள்ளது. இப்பகுதி X-கதிர்களை எளிதில் கடத்தவல்லது. இத்தட்டும் சாதாரண பட லத்தைப் போல வேழையில் வைத்துப் பாதுகாக்கப்படுகிறது. முக்கியமாக வேழையின் முன்பகுதி ஒரே சீராக X-கதிர்களைக் கடத்தும் தன்மையுடன் உள்ளது.



1. அலுமினியத்தட்டு
2. செலினியம் 0.1 mm
3. காப்பு உறை.

இம்முறையில், தட்டினை மேம்படுத்தும் நீர்மத்திலோ (Developer) அல்லது கழுவி பின் நிலைப்படுத்தும் (fixing) நீர்மத்திலோ கையாள வேண்டுவதில்லை. எனவே தான் இம் முறை உலர்கதிர்படமுறை எனப்படுகிறது. இருப்பினும் எல்லா செயல்பாடுகளும் இருளில் நடைபெறுகின்றன. எனவே அதற் கான சிறப்பான கருவிகள் உள்ளன. இவை தானியங்கி எந்திரங் களாக இருப்பது சிறப்பான செய்தியாகும். இதில் இரு பகுதிகள் உள்ளன.

ஒன்று : தயார் நிலைக்குத் தட்டினை ஆயத்தப்படுத்தும் பகுதி.

இரண்டு : மறை படிமத்தினை வெளிக்கொணரும் பகுதி, ஒவ் வொரு பகுதியும் சுமார் 1 மீ. X 1 மீ. X 0.5 மீ. அளவுள்ளதாக இருக்கும்.

தயார் நிலைக்குத் தட்டுகளை எடுத்துச் செல்லும் பகுதியில் படத்தில் காட்டியவாறு 10 அல்லது 12 செலினியம் தட்டுகள் அடுக்கி வைக்கப்பட்டுள்ளன. வில் சுருளால் அவைகள் நகரும் வண்ணமுள்ளன. இந்த இடம் தட்டு வங்கி (Plate Bank) எனப் படுகிறது. கதிர்படம் எடுக்க வேண்டும் என்கிற போது ஒரு காலியான வேழை என்ற இடத்தில் சொருகினால், தானாகவே ஒரு தட்டு மின்னூட்டம் பெற்று வேழையில் வந்து சேரும். அடுத் தடுத்தும் தட்டிற்கு வெகு அருகாமையிலும் அமைந்துள்ள மிகவும் மெல்லிய கம்பிகள் உள்ளன. இக்கம்பிகள் அதிக மின் னழுத்தத்தில் காணப்படும். இது வளியை அயனியாக்கப் போதுமானது. இக்கம்பிகள் நேர் மின்னூட்டத்தினை வெளிவிடுமாறு உள்ளன. இக்கம்பிகளின் அடியில் செலினியம் தட்டு சீரான வேகத்துடன் செல்லும்போது தட்டு சீரான மின்னூட்டத்தினை தன் பரப்பில் பெற்று பின் வேழையினை அடைகிறது. தட்டின் மின்னழுத்தம் 1500 வோல்ட் வரையிலும் இருக்கும். X-கதிர் வேழைப் போல் இந்த வேழையும் ஒளிபுகா அமைப்புடையது.

நோயாளிக்கு படம் எடுக்கக் கதிர் வீச்சு நடந்த பின் அந்த வேழை மேம்படுத்தும் பகுதியில் செலுத்தப்படுகிறது. இப்போது தட்டு வேழையிலிருந்து வெளிப்பட்டு மேம்படுத்தும் அறைக்குச் செல்கிறது. அந்த அறையில் மிகவும் நுண்ணிய துகள் வடிவில் நீலநிறப் பொடியுள்ளது. ஒவ்வொரு துகளும் மின்னூட்டம் பெற்றவை. இத்துகள்கள் எதிர்மின்னூட்டம் கொண்டவை என்றால் அவைத் தட்டிலுள்ள மீதமுள்ள நேர்மின்னூட்டத்தால் கவரப்படும். ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் இணையும் துகள்கள் அவ் விடத்திலுள்ள (+) நேர்மின்னூட்ட அளவைப் பொருத்து அமையும். X-கதிர்களால் தாக்கப்பட்ட செலினியம், தட்டில் சில இடங் களில் அதிகமாகவும், சில இடங்களில் குறைவாகவும் மின்னூட் டம் கசிந்து இருக்கும். அதன் விளைவாக அங்க மறை படிமம் தோன்றியுள்ளது. எனவே தட்டைப் பயன்படுத்திய பின், முன்பு சமச் சீராகப் பரவி இருந்த நேர் மின்னூட்டம் மாறுபட்டு மேலே கூறியது போல் காணப்படும். எதிர் மின்னூட்டம் கொண்ட துகள் கள் தட்டில் படிந்ததும் கிடைக்கப் பெறும் படம், ஒளிப்படத் துறையில் கிடைக்கப்பெறும் நேர்படத்தைப் போன்றதாகும். மிகுந்த கதிர் தாக்குதல் உள்ள இடங்களில் குறைந்த அளவு பொடிபடிந்தும், குறைந்த கதிர் தாக்குதல் உள்ள இடங்களில்

மிகுதியான பொடி படித்தும் இருக்கும். சாதாரண X- கதிர் படம் போன்று எதிர்படமும் பெற முடியும்.

தட்டில் இப்போது காணப்படும் படம் நிலைபெறச் செய் யாதப் படம் போன்றது. இதனை நிலையானதாக மாற்றவேண் டும். அப்போது தான் உலர்படிமம் கிடைக்கும். இதற்காகச் செலினியம் தட்டிலுள்ளப் படிமத்தினை ஏற்றதொரு தாளில் மாற்றவேண்டும். வலுவான நிலை மின்விசைகள் துகள்களைத் தட்டுடன் பிணைந்துள்ளன. இந்த விசைகள் முதலில் சமன் செய்யப்படவேண்டும். எனவே மேம்படுத்தும் செயல் முற்றுப் பெற்றதும் தட்டு மேலும் ஒரு அயனிகளை வெளிவிடும் அமைப் பின் அருகாமையில் செலுத்தப்படுகிறது. இங்கு தட்டுடன் வலு வாக ஒட்டிக் கொண்டுள்ள துகள்கள் சமநிலைப்படுத்தப்பட்டு அங்கேயே நிலை கொள்கின்றன. அதற்கான அயனிகள் வெளிப் படுகின்றன. இவ்வாறு தளர்வுற்ற நிலையிலுள்ள துகள்கள் எளி தில் தாளில் மாற்றப்பட முடியும். இந்நிலையில் பிளாஸ்டிக் பூசப்பட்ட தாள் தட்டுடன் இணைந்து இருக்குமாறு செய்யப் படுகிறது. அதே நேரம் தாளின் மறுபக்கம் சமநிலைப்படுத்தப் பயன்பட்ட மின்னூட்டத்திற்கு எதிரான மின்னூட்டம் கொடுக்கப் படுகிறது. இதன் காரணமாக தாளிற்கும், தட்டிற்கும் நெருக்கமான தொடர்பு ஏற்படுகிறது, இணைப்பு ஏற்படுகிறது. எனவே துகள் படிமம் தாளிற்கு மாற்றப்படுகிறது.

தாளில் படம் பரிமாற்றம் நடந்த சில நொடிகளில் தட்டு தனியாகச் செல்கிறது, தாள் தனியாகச் செலகிறது. படத்தாளினை மேலும் சீர்மைப்படுத்தாவிடில், கைப்பட்டதும் படம் வீணாக நேரிடலாம். அதற்கு, தூள் கலைந்து விடுவதுதான் காரணம். கைகளினால் இப்போது படத்தினைத் தொட நேர்ந்தால் துகள்கள் கையில் ஒட்டிக் கொள்ளும். படத்தாள் முழுவதும் இவ்வண் ணப்பொடிப்பட்டு படம் சீர் குலைந்து போக நேரிடும். படத் தினை நீண்ட நாட்கள் பாதுகாக்க, தாள் சிறிது சூடாக்கப்பட்டு, பிளாஸ்டிக் இளக, அதில் படத்திலுள்ள துகள்கள் நன்றாகப் படிந்து இணைந்து விடுமாறு செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு நிலைப்படுத்தப்பட்டபின், தாள் குளிர்விக்கப்பட்டு அதனைப் பெறுவதற்கான பெட்டியில் வந்து சேருகிறது. இவ்விடத்திலிருந்து படங்கள் தொகுக்கப்பட்டு ஆய்விற்காக அனுப்பப்படுகின்றன. பொதுவாக மேம்படுத்தும் பகுதிக்கு தாள்கள் அனுப்பப்பட்டு

முடிந்த நிலையில் படங்களைப் பெற 90 விநாடிகள் தேவைப் படும்.

பயன்படுத்தப்பட்ட ஏற்பித்தட்டு சுத்தம் செய்யும் பகு திக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இப்பகுதியில் தட்டில் ஏதேனும் துகள் முற்றிலும் அகற்றப்படாமலிருந்தால் புருசின் (Brush) துணை யுடன் முற்றிலும் அகற்றப்படுகிறது. இதன்பின் தட்டு, அத்தட்டு சேமிப்பு வங்கிக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இங்கு ஐந்து அல்லது ஆறு தட்டுகள் சேர்ந்தபின், அவை மறுபடியும் ஆயத்த நிலைக்கு ஆயத்தப்பட்டு அதற்கான பகுதிக்கு மாற்றப்படு கின்றன. இதனை நாம் தான் செய்யவேண்டும். மற்ற எல்லா செயல்களும் தானியங்கி எந்திரக் கட்டுப்பாட்டிலுள்ளன. பின் சூடாக்கும் பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு. அங்கு அவை சிறிது நேரம் சூடாக்கப்படுகின்றன. அந்த நிலையில் மீதம் ஏதா வது மின்னூட்டமோ பேய் படிமமோ (Ghost image) இருப்பின் அவை அகற்றப்படுகின்றன. அங்கிருந்து தட்டு சேமிப்பு வங் கிக்கு செல்கின்றன. இப்போது தட்டு மறுபடியும் பயன்படுத்த ஆயத்த நிலையில் உள்ளது.

முக்கிய பயன்கள்

உலர்பட முறையில் உணர்திறன் பல காரணிகளைச் சார்ந்து இருக்கிறது. அவை, கதிர் வீச்சின் பண்பு, செலினியத் தட்டில் செலினியப் பூச்சின் தடிமனளவு (0.1 mm), மேம்படுத்தும் நிலை ஆகியவை மிகவும் சாதகமான நிலையில் கூட இம்முறை, படலம் - திரையுடன் பெறப்படும் படத்தை விட மிகவும் உணர்திறன் குறைந்தது தான். ஆனால் திரை இல்லாமல் பெறப் படும் படத்தினைவிட அதிக உணர் திறனுடையது. மேலும் உலர்பட முறையில் மிகுந்த பிரித்தறியும் (resolution) திற னுடைய படம் கிடைப்பதுடன் அதன் வீச்சும் (latitude) அதிகம். முக்கியமாக ''விளிம்புப் பெருக்கம்'' (edge enhancement) மிகவும் முக்கியமான ஒன்று.

மில்லி மீட்டரில் 200 வரிகள் இருந்தால் கூட பிரிந்து அறியமுடியும் என்று தெரிகிறது. சாதாரண கதிர்ப்பட முறையில் நோயாளியின் இயக்கமும், குவியத்தின் அளவும் பெரும்பாலும் உணர்திறனைப் பாதிக்கின்றன.

இவ்வாறு கிடைக்கப்பெறும் படம், நேரடியாகவே அறை ஒளியில் பார்த்து முடிவுகளை எடுக்க ஏதுவாக உள்ளது. இதற்கான தனியாக ஒளிப்படப்பெட்டி (lobby) தேவையில்லை.

மேம்படுத்தும் பெட்டிப் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. மறைபடிமம் உள்ள செலினியம் தட்டு, படத்தில் காட்டியவாறு கீழ் பக்கம் இருக்குமாறு பெட்டியின் மேல் பகுதியிலுள்ளது. நுண் துகள், சாதாரண வண்ணப்பூச்சிற்காக பயன்படும் தெளிப்பான் (Sprayer) போல் உள்ளது. துகள்களின் பருமன் அது வெளிப்படும் மூக்கின் உலோகம், இவை துகளில் தோன்றும் மின்னூட்டத்தினை முடிவு செய்கின்றன. இந்த மின்னூட்டம் கொண்ட வண்ணப்பொடிகள் பெட்டியில் சுழலும் தட்டினால் சீராகப் பெறப்படுகிறது. பெட்டியிலுள் கம்பி வலையிலுள்ள மின்னூட்டம் செலினியத்தட்டில் வண்ணப்பொடிகள் சீராகப் படிய உதவுகிறது.

மருத்துவத் துறையில் அதன் பங்கு

இப்படத்தின் வேகம் குறைவு, இதன் காரணமாக பொது வாக திரையில்லாமல் எடுக்கப்படும் இடங்களில் இம்முறை வெகுவாகப் பயன்படுகிறது. ஆனாலும் இம்முறை புதிதாக உள்ள தால் புதிய வளர்ச்சியும், ஆய்வுகளும் இதன் பயன்பாட்டினை மிகுதியாக்கலாம்.

மார்பகப்புற்றினை காண பெரிதும் உதவியாக உள்ளது. எலும்பு மூட்டுகள் ஆய்விலும் இரத்தக் குழாய்களின் ஆய்விலும் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மற்றும் ஒரு சிறப்பான செய்தி இப்படிப்பட்ட தட்டுகளை கவனமாகக் கையாண்டால் அவைகளை திரும்பத் திரும்பப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் படலத்தை நாம் ஒரே முறைதான் பயன்படுத்தமுடியும்.

துணை நூலர் : Marsay & Meredith - Fundamental Physics of Raiology.

★★★

வானொலி நிலையமும் பொதி கடத்து அலுவலகமும் - பணி முறையை ஒப்பு நோக்கல்

Radio station and Parcel office - Modes of operation - a comparison

முனைவர் இரா. து. இராசன்*

19-ஆம் நூற்றாண்டு உலக வரலாற்றில் அறிவியலின் பொற்காலமாகும். வேறு எந்த நூற்றாண்டிலும் ஏற்படாத அறிவியல் வளர்ச்சி இந்த 19-ஆம் நூற்றாண்டில் ஏற்பட்டது. இதற்கு முன்பு தோன்றாத புதுப்புதுக் கருத்துகளும், எண்ணங்களும் தோன்றின. 19-ஆம் நூற்றாண்டிற்குப் பிறகு வளர்ந்து வளரும் பல்வேறு அறிவியல் கருத்துகளுக்கும், ஆராய்ச்சிகளுக்கும் கால்கோள் நிறுவிய நூற்றாண்டு அது. அந்த நூற்றாண்டில் பல புதுமை காணல்கள் (inventions) நிகழ்ந்தன. அவற்றுள் வானொலியும் ஒன்று.

1897-இல் கம்பியில்லாமல் தொலை தூரங்களுக்குச் செய்திகளை அனுப்பும் முறையை மார்க்கோனி (Marconi) கண்டு பிடித்துப் புகுத்தினார். வரலாற்றிலேயே, முதலில் கம்பியில்லாமல் செய்தி அனுப்பிய தொலைவு 3.5 கல் ஆகும். விரைவிலேயே, பல முன்னேற்றங்களைத் தன் கருவியில் புகுத்தி 3.5 கல் தொலைவை 30 கல் ஆக்கி நீட்டிப்பு செய்தார். 1901ஆம் ஆண்டில் அட்லாண்டிக் பெருங்கடலுக்கப்பால் செய்திகளை அனுப்பும் அளவுக்கு, மார்க்கோனி தம் கருவியில் முன்னேற்றம் கண்டார். சில ஆண்டுகளுக்குள்ளாகவே இங்கிலாந்து, அமெரிக்கா

* உதவிப் பேராசிரியர், இயற்பியல், அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 25.

போன்ற நாடுகளில், கம்பியில்லாமல் செய்தி அனுப்பும் முறை பின்பற்றப்பட்டது. ஆனால், செய்திகள் மோர்ஸ் (morse) கொள் குறி (code) மூலமே அதுவரை அனுப்பப்பட்டு வந்தன. மனிதக் குரலைத் (human voice) தொலை தூரங்களுக்கு அனுப்பும் முறை அப்போது கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

1904இல் சர் அம்புரோஸ் ஃப்ளம்மிங் (Sir Ambrose Fleming) என்ற பொறிஞர் (Engineer) ஓரதர் (valve) சமைத்த பின்னர், மனிதக் குரலைத் தொலை தூரங்களுக்கு அனுப்பும் முறை சாத்தியமாகியது. பல ஆய்வுகளுக்குப் பின்னர் 1912-இல் ஓரதர் (valve) மூலம் வானொலி அலைகளை (Radio waves) ஆக்கவும் மற்றும் பரப்பவும் முடியும் என்பது கண்டறியப் பட்டது. பல ஓரதர்களைப் பயன்படுத்தி வானொலி அலைகளை உண்டாக்கியும் மிகைப்பித்தும் (amplified) திறன்மிக்க பல வானொலி நிலையங்களை அமைக்க முடியும் எனக் கண்டனர். இறுதியாகப், புதிய ஓரதர் பரப்பியோடு (valve transmitter) அலை வாங்கி (Receiver) யைப் பயன்படுத்தி, இங்கிலாந்தி லும் அமெரிக்காவிலுமுள்ள வானொலிப் பொறிஞர்கள் (Radio Engineers) வானொலி செய்தித் தொடர்பில் ஒரு மகத்தான வெற்றி கண்டனர். 1907-இல் டி லீ ஃபாரஸ்ட் (de le forest) என்ப வர், ஒரு கிராமஃபோன் (gramaphone) இசைத்தட்டைப் பயன்படுத்திக், காற்றில் ஓர் இசையைப் பரப்பினார். உலக வரலாற்றில், முதலில் வானில் பரப்பப்பட்ட இசை இதுவே யாகும். இவ்வாறு, மிகக் குறுகிய காலத்தில் உலகம் முழுவதும் செய்தி அனுப்புவது சாத்தியமாகியது.

இப்படியாக, செய்தித் தொடர்பில், வானொலி பெரும் புரட்சியைத் தோற்றுவித்தது. விரிந்து பரந்த உலகை மிகக் குறு கிய இடமாக வானொலி மாற்றிவிட்டது. செய்திகளை அனுப்பு வது மற்றும் பெறுவதோடு மட்டுமல்லாமல், இசை, பாட்டு, விரிவுரை, நாடகம் ஆகியவற்றையும் நாம் கேட்டு மகிழலாம். பள்ளிப் பாடங்களும் வானொலி மூலம் ஒலி பரப்பப்படுகின் றன. கல்வியறிவு இல்லாதவர்கள் கூட வானொலி மூலம் பய னுள்ள பல தகவல்களை அறியக்கூடும். தவிர, பண்ணை, தொழிற்கூடம் போன்ற இன்னோரன்ன பிற இடங்களில் வேலை செய்பவர்களுக்குத் தேவையான உத்திகளைக் கற்பிப்பதிலும் வானொலி பெரும் பங்கு வகிக்கிறது.

இவ்வளவு திறன்மிக்க எலக்ட்ரானிய ஊடகம் (Electronic medium) எப்படிச் செயல்படுகிறது? என்பதைப் பின்வரும் வரிகளில் விளக்கக் காணலாம்.

கம்பியில்லாமல், தொலை தூரங்களுக்குச் செவியுணர் குறிப்புகளை (audio signals), வானொலி மூலம் அனுப்பவும் பெறவும் முடியும் என்று மேலே கண்டோம். செவியுணர் குறிப்புகள், அலை வடிவில் ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செல்கின்றன.

ஓர் ஊடகத்தில் உள்ள துகள்கள் அலைவு (oscillation) நிகழ்த்தும்போது, அலைகள் தோன்றுகின்றன. அலைவு என்பது, துகள் ஒன்று சமநிலையை மையமாகக் கொண்டு முன்னும் பின்னும் அசையும் அசைவு ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக, கடிகாரத்தின் ஊசல் நிகழ்த்தும் இயக்கம் அலைவு எனப்படும். ஒரு நொடியில் (செகண்டு), ஊடகத்திலுள்ள துகள் நிகழ்த்தும் அலைவின் எண்ணிக்கை அதிர்வெண் (frequency) எனப்படும். இதுவே அலையின் அதிர்வெண்ணும் ஆகும். அதிர்வெண் என்பது, அலைகளின் முக்கிய பண்புகளில் ஒன்று. இது அலையின் ஆற்றலை நிர்ணயம் செய்கிறது. அலையின் ஆற்றல், அதன் அதிர்வெண்ணுக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கிறது. ஓர் அலை எவ்வளவு தூரம் செல்லும் என்பது அதன் ஆற்றலைப் பொறுத்து இருக்கிறது. அதிர்வெண் அதிகமாக உள்ள அலை வெகு தூரம் செல்லும். அதிர்வெண் குறைவாக உள்ள அலை, வெகுதூரம் செல்லவொண்ணாது மெலிவு (attennation) அடையும்.

ஒலி அலைக்கு வெகு தூரம் செல்லும் திறன் இல்லை. காரணம், அதன் அதிர்வெண் 20 ஹெர்ட்சு முதல் 20,000 ஹெர்ட்சு வரை நெடுக்கம் (range) கொண்டுள்ளது. எனவே, 20000 ஹெர்ட்சு மேல் அதிர்வெண் கொண்ட ரேடியோ (Radio) அலைகளைத் தான் நடைமுறையில் பல ஆயிரம் கிலோ மீட்டர்களுக்குப் பரப்ப முடியும். எனவே, செவியுணர் அலைகளான ஒலி அலைகளை வெகு தொலைவுகளுக்குப் பரப்ப ரேடியோ அலைகளைப் பயன்படுத்தவேண்டி இருக்கிறது.

ஒலி அலைகளை, ரேடியோ அலைகளின் மீது தகுந்த முறையில் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாகப் பொருத்தினால், ரேடியோ அலைகள் ஊர்தி அலைகள் (carrier waves) போன்று செயல்பட்டு, ஒலி அலைகளை நாம் விரும்புகின்ற இடத்திற்கு ஏந்திச் செல்லும். ஒலி அலைகளை அப்படியே ரேடியோ அலைகள்

மீது பொருத்த முடியாது. ஏனெனில், ரேடியோ அலைகள் மின் காந்த வகையைச் சார்ந்தவை. ஆனால், ஒலி அலைகள் எந்திர அலை (mechanical wave) வகையைச் சார்ந்தவை. எனவே, ஒலி அலைகளை, மின் அலை (Electrical waves) களாக மாற்ற வேண்டும். இதன் பின்னரே, ஊர்தி அலைகள் மீது அவற்றைப் பொருத்த முடியும்.

இனி, நாம் வானொலி நிலையத்தில் என்ன நடக்கிறது எனப் பார்ப்போம். வானொலி நிலையத்தில், பாடல், பேச்சு போன்ற செயியுணர் அலைகள் மின்வழி மாற்றி (microphone) மூலம் மின் அலைகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இவற்றைச் செவி யுணர் குறிப்புகள் (audio signals) என்கிறோம். இந்தச் செவி யுணர் குறிப்புகள், மேலே கூறியுள்ளபடி, அதிக அதிர்வெண் கொண்ட ஊர்தி அலைகள் என்று அழைக்கப்படும் ரேடியோ அலைகள் மீது தகுந்த முறையில் பொருத்தப்பட வேண்டும். இவ்வாறு பொருத்தப்படும் முறைக்கு, அலைப்பண்பேற்றம் (modulation) என்று பெயர். பொருத்தப்பட்ட பின்னர் பெறப் படும் அலைகளுக்கு, அலைப் பண்பேற்றம் உற்ற அலைகள் (modulated waves) என்று பெயர். இந்த அலைகள் வானொலி நிலையத்தில் உள்ள உணரி (Antenna) வழியாக வெளி (space) வழிப்பரப்பப்படுகிறது. அலைவாங்கியில் (Receiver), இந்த அலைப்பண்பேற்றம் உற்ற அலைகள் ஊர்தி அலைகளாக வும், மின் அலைகளாகவும் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பிரிக் கும் முறைக்கு அலைப்பண்பிறக்கம் (demodulation) என்று பெயர். மின் அலைகள், (செவியுணர் குறிப்புகள்) பின்னர், ஒலி வழி மாற்றி (Speaker) மூலம் பாடல் பேச்சு போன்ற செவியுணர் ஒலி அலைகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இவ்வாறு வானொலியின் பணி முறைமை (mode of operation) அமைந்துள்ளது.

இனி, நாம் பொதிகடத்து அலுவலகத்தின் பணி முறைமையைச் சற்றுக் காண்போம். ஒரு பொருளை எந்த இடத்திற்கு அனுப்ப வேண்டுமோ அந்த இடத்திற்கு அனுப்பப் பொதிகடத்து (Parcel) அலுவலகத்திற்குக் கொண்டு செல்ல வேண்டும். அலுவலகத்தில் அந்தப் பொருள் பொதியாக மாற்றப் படுகிறது. இந்தப் பொதிக்குச் சரக்கு (goods) என்று பெயர். பின்னர், இந்தச் சரக்கு, சரக்கு ஊர்தியில் (Lorry) ஏற்றப்படு கிறது. இதற்குச் சுமை ஏற்றம் (Loading) என்று பெயர். சரக்கு ஊர்தி, சரக்கைத் தாங்கிச் சென்று, அதைச் சேர்க்க வேண்டிய

இடத்தை நோக்கிச் செல்கிறது. சேர வேண்டிய இடத்தை அடைந்ததும், ஊர்தியிலிருந்து சரக்கு இறக்கப்படுகிறது. இதற்குச் சுமை இறக்கம் (Unloading) என்று பெயர். பின்னர், சரக்கிலிருந்து பொருள் எடுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு நாம் அனுப்பும் பொருள் சென்று சேரவேண்டிய இடத்திற்குப் பத்திரமாகச் செல்கிறது.

வானொலி நிலையம், மற்றும் பொதிகடத்து அலுவலகம் ஆகிய இரண்டின் முறைமையை மேலே கண்டோம். இனி, இரண்டின் பணி முறைமைக்கும் உள்ள ஒற்றுமையைக் கீழே கொடுத்துள்ள அட்டவணையில் ஒப்புநோக்கக் காணலாம்.

வானொலி நிலையம்	பொதி கடத்து அலுவலகம்
1. ஒலி பரப்பப்பட வேண்டியது : பாட்டு, பேச்சு.	அனுப்பப்பட வேண்டியது : பொருள்
2. ஒலி அலை மின் அலையாக மாற்றப் படுதல்.	பொருள் சரக்காக மாற்றப்படுதல்.
3. மின் அலை ஊர்தி (carrier wave) அவை மீது பொருத்தப்படுதல் (Modulation).	சரக்கு ஊர்தியில் (Lorry) சரக்கு ஏற்றப் படுதல் (Loading).
4. ஒலி பரப்பப்படுதல்.	சரக்கு அனுப்பப்படுதல்.
5. ஒலி வாங்கியில், ஊர்தி அலையும் மின் அலையும் பிரிக்கப்படுதல் (Demodulation).	சென்று சேரவேண்டிய இடத்தில்; சரக்கு ஊர்தியிலிருந்து இறக்கப்படுதல் (Unloading).
6. மின் அலை ஒலி அலையாக மாற்றப் படுதல்.	சரக்கு பொருளாக மாற்றப்படுதல்.
7. பாட்டு, பேச்சு ஆகியன சேர வேண்டிய இடத்தைச் சென்றடைதல்.	பொருள், சென்று சேர வேண்டிய இடத்தைச் சென்றடைதல்.

இவ்வாறு வானொலியின் செயற்பாடு, பொதிகடத்து அலுவலக செயற்பாட்டுடன் ஒத்து இருக்கிறது என்பது புலனாகும். ஆனால், வானொலியின் செயற்பாடு மிக்க தொழில் நுணுக்கம் வாய்ந்தது. இருப்பினும், மேலெழுந்த வாரியாகப் பார்க்கும் போது, அதன் செயற்பாட்டினை பொதிகடத்து அலுவலகத்தோடு ஒப்பு நோக்கின் சற்றுத் தெளிவு ஏற்படும் என்ற நோக்கத்தில் இந்தக் கட்டுரை எழுதப்பட்டுள்ளது. வானொலி நம் வாழ்க்கையோடு பின்னிப் பிணைந்துவிட்ட காரணத்தால், அது எப்படிச் செயல்படுகிறது என்று அறிந்துகொள்ள ஆர்வம் ஏற்படுவது இயற்கை. எனவே, இதனைக் கருத்திக்கொண்டு, இந்தக் கட்டுரையில் அதன் செயல்பாடு. ஒப்புமைவழி விளக்கப் பட்டுள்ளது.

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

களஞ்சியம்

தொகுதி 13 ஏப்ரல் 1999 இதழ் 2

பொருளடக்கம் பக்கம்

1. **'ஓட்டுநர் இல்லாத ஊர்திகள்'**
முனைவர் ப. அர. நக்கீரன் .. 3

2. **கணிப்பொறி மொழிகள்**
முனைவர் வெ. கிருஷ்ணமூர்த்தி .. 14

3. **தொன்மை நீர் பாசனம்**
முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன் .. 20

4. **உயர் மின்னழுத்த சாதனங்களின் தரம் காண, செயற்கை நரம்பு வலைப் பின்னல் செயல் முறைகள்**
முனைவர் ர. ஷே.தா. வஹிதாபானு .. 29

5. **இருபத்தியோராம் நூற்றாண்டில் உயிரி வானவியல்**
திரு. நெல்லை சு. முத்து .. 32

6. **இலக்கமுறை அரங்க ஒலி அமைப்பு**
முனைவர் மு. ஆறுமுகம் .. 47

7. **உலர் கதிர்படம்** (Xeroradiograph)
பேரா. அரு. தாணுமாலையன் .. 54

8. **வானொலி நிலையமும் பொதி கடத்து அலுவலகமும் - பணி முறையை ஒப்பு நோக்கல்** .. 60
முனைவர் இரா. து. இராசன்