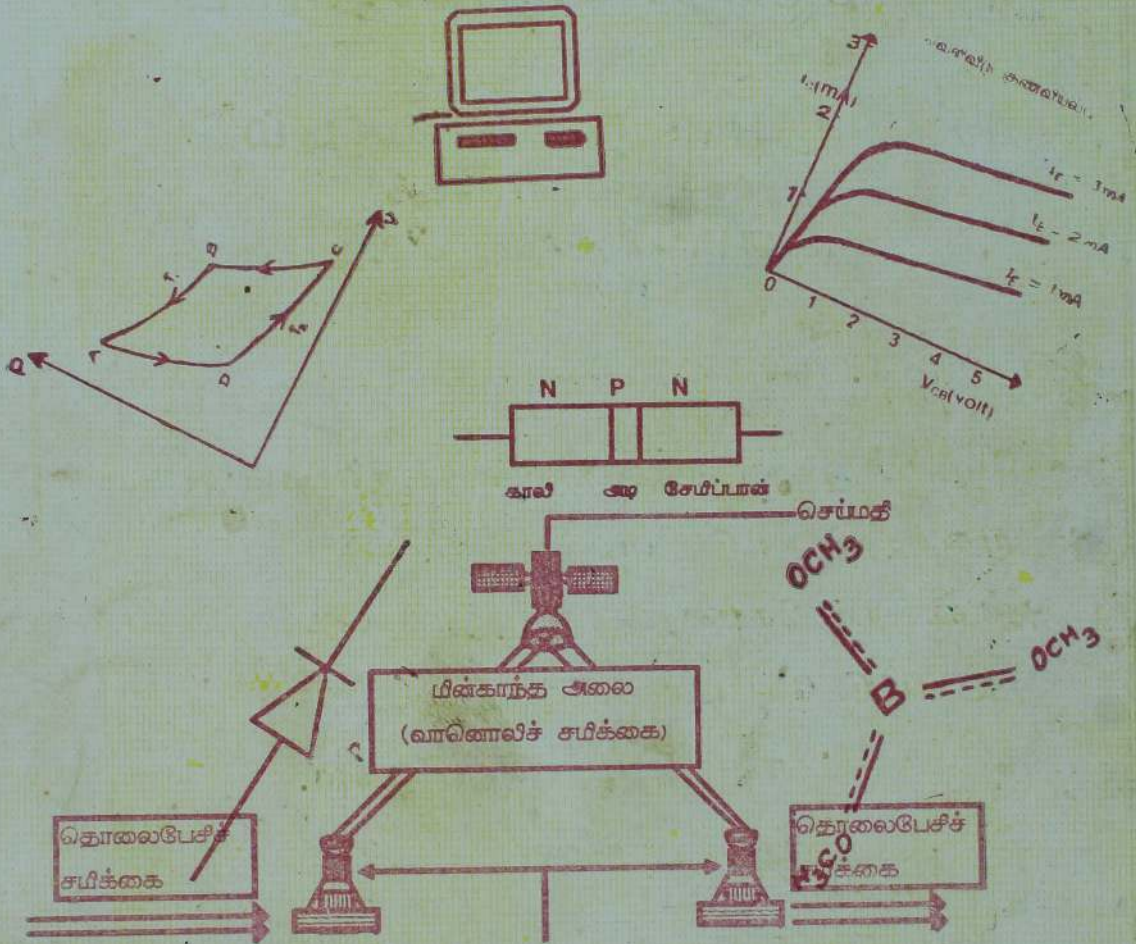




# சந்திரன்



Pope



விஞ்ஞான மன்றம்  
 மானியாய் மகளிர் கல்லூரி  
 1997

சங்கேதம் மலர் சிறக்க வாழ்த்துகிறோம்

நயம், நம்பிக்கை, நாணயமுள்ள  
தங்க வைர நகைகளுக்கு சிறந்த ஸ்தாபனம்

ஓடர் நகைகள் குறித்த காலத்திள் செய்து கொடுக்கப்படும்

★ தரம் நாடுவோர் தவறாமல் நாடுமிடம் ★

**சாலுகா நகை மாடம்**

தங்க நகை வியாபாரம்

198 H, கஸ்தூரியார் வீதி,  
யாழ்ப்பாணம்.

சங்கேதம் சஞ்சிகை வளமுடன் மலர நல்வாழ்த்துக்கள்

★ முகூர்த்தப் பட்டுப் புடவைகள்

★ கூறைச் சேலைகள்

★ பட்டு வேட்டிகள்

தெரிவு செய்ய நாடுங்கள்

கைராசியான நிறுவனம்

**கணேசன் பட்டுச் சோலை**

(மொத்த சில்லறை வியாபாரம்)

201, காங்கேசன்துறைசாலை  
யாழ்ப்பாணம்.



# சங்கேதம் SANKETHAM



இதழாசிரியர்கள்  
செல்வி து. மஞ்சளா  
செல்வி ச. சுதர்சினி



வெளியீடு:  
விஞ்ஞான மன்றம்  
மாளிப்பாய் மகளிர் கல்லூரி  
மாளிப்பாய்  
யாழ்ப்பாணம் - இலங்கை

# விஞ்ஞான மன்றச் செயற்குழு

## மான்மியாய் மகளிர் கல்லூரி

1996 - 1997

காப்பாளர்:	திருமதி வி. பசுபதிப்பிள்ளை (அதிபர்)
பொறுப்பாசிரியர்கள்:	திரு. ஆ. இளங்கோ திரு. க. புஷ்பநாதன்
சிரேஷ்ட பொருளாளர்:	திருமதி கௌ. சிவராஜசுந்தரம்
தலைவர்:	செல்வி ச. சுதர்சினி
உபதலைவர்:	செல்வி இ. ஜயந்தி
செயலாளர்:	செல்வி து. மஞ்சளா
உபசெயலாளர்:	செல்வி ம. தர்சினி
கனிஷ்ட பொருளாளர்:	செல்வி து. விபுஷானந்தி
வகுப்புப் சிராதிநிதி:	செல்வி சு. சுபாஷினி (97) செல்வி யோ. கஜந்தினி (98) செல்வி வ. புவனா (99)



# சங்கேதம் மலர்க்குழு

மானியமாய் மகளிர் கல்லூரி

1996 – 1997

பொறுப்பாசிரியர்:

திரு. ஆ. இளங்கோ

இதழாசிரியர்கள்:

செல்வி து. மஞ்சளா

செல்வி ச. சுதர்சினி

உறுப்பினர்கள்:

செல்வி சி. வனிஸ்டாகரேஜினி

செல்வி அ. ஜெயந்தி

செல்வி த. கஜித்தா

செல்வி தி. காயத்திரி

செல்வி சு. சுபாஷினி

# உள்ளே

	பக்கம்
* கண்ணிகளின் தகவல் தொடர்பு	01 ... 07
* கண்ணியும் அதன் வன்கூறு, மென்கூறு உயிர்க்கூறுகளும்	08 ... 13
* திரான்சித்தர்	14 ... 22
* குளிரேற்றலும் வெப்பவியக்கவியலும்	23 ... 29
* அழிவ மழையும் அதன் தாக்கங்களும்	30 ... 31
* பச்சை வீட்டு விளைவு	32 ... 37
* போரோன்களின் இரசாயனம்	38 ... 40
* கடந்த நீர்ப்பீடனம்	41 ... 42
* டெங்குக் காய்ச்சல் DENGU	43 ... 45
* கணிதமும் அதன் வரலாறும்	46 ... 53
* வீஞ்ஞானக் கல்வி இன்று	54 ... 61
* அடுத்த நூற்றாண்டில்	62 ... 64



# விஞ்ஞான மன்றச் செயற்குழு / மலர்க்குழு



## இருப்பவர்கள் (இ. வ)

திரு. ஆ. இளங்கோ (பொறுப்பாசிரியர்), திருமதி கௌ. சிவராஜசுந்தரம் (சிரேஷ்ட பொருளாளர்), செல்வி ச. சுதர்சினி (தலைவர், திருமதி பசுபதிப்பிள்ளை (அதிபர்) செல்வி து. மஞ்சளா (செயலாளர்) செல்வி த. விபுஷானந்தி (கனிஷ்ட பொருளாளர்) திரு. க. புஷ்பநாதன் (பொறுப்பாசிரியர்)

## நிற்பவர்கள் (இ. வ)

தி. காயத்திரி, வ. புலனா, ச. சபாசினி, த. கயித்தா, இ. ஜயந்தி (உபதலைவர்) அ. ஜெயந்தி, யோ. சந்திரினி, ம. தர்சினி (உபசெயலாளர்) சி. வனிஸ்டா சுரேஜினி

Digitized by Nootanaham Foundation.





## ஆசிச்செய்து

மானிப்பாய் மகளிர் கல்லூரி விஞ்ஞான மன்றம் இன்றைய கஷ்டமான சூழ்நிலையிலும் தங்களது அயராது முயற்சியினால் சங்கேதம் என்னும் சஞ்சிகையின் மூன்றாவது மலரை வெளியிடுவது மிகவும் பாராட்டுக் குரியது யாழ்ப்பாணப் பிரதேசத்து பிரபல கல்லூரிகளில் உயர்வகுப்பு விஞ்ஞான மாணவர்கள் பல சஞ்சிகைகள் வெளியிட்டு வந்துள்ளார்கள். எனினும் சில வருடங்களாக இத்தகைய முயற்சிகள் அருகிக் காணப்படுகின்றன.

தமிழில் விஞ்ஞான நூல்கள், சஞ்சிகைகள் குறைவாக இருப்பது யாவரும் அறிந்த விடயமாகும். இந்த வகையில் இச்சஞ்சிகை வெளியீடானது நம்சிக்கை தருவதாகவுள்ளது. மேலும் இச்சஞ்சிகை குறிப்பாக மாணவர்களினது ஆக்கங்களைத் தாங்கி வெளிவருகின்றது. கல்லூரி மாணவக் காலத்தில் சிறிய கட்டுரையாவது எழுதிய மாணவர்களில் பெரும்பாலானோர் சின்னர்தொடர்ந்தும் எழுத்துலகில் இருப்பதைக் காணமுடிகின்றது. மாணவர்களின் ஆக்கங்கள் சிறிய பங்களிப்பாக இருந்த போதிலும் அவர்களின் எதிர்கால வளர்ச்சிக்கான அடிப்படைகளாகின்றன.

இக்கல்லூரி நல்லதொரு வசதியான சூழலில் அமைந்திருப்பதுடன், தரமான அதிபர் ஆசிரியர்களைக் கொண்டுள்ளது. இக்கல்லூரியில் மாணவர்களின் கல்வி சார நடவடிக்கைகள் சிறப்பாக முன்னெடுக்கப்படுகின்றன. இச்சஞ்சிகை வெளிவர முன்னின்று உழைத்த மாணவர்கள் ஆசிரியர்கள், அதிபர் ஆதியோர் பாராட்டுக்குரியவர்கள்.

Digitized by Noolaham Foundation.  
noolaham.org | aavanaham.org

பேராசிரியர். பொ. பாலசுந்தரம்பிள்ளை  
துணைவேந்தர், யாழ். பல்கலைக்கழகம்.

# “சங்கேதம்” மாணவர்களுக்கு அவசியமானதொன்று.

மாணிப்பாய் மகளிர் கல்லூரி விஞ்ஞான மன்றம் வெளியிடவுள்ள “சங்கேதம்” என்னும் வெளியீடு மிக வரவேற்கத்தக்கதொன்று.

மாணவர் மத்தியில் விஞ்ஞான அறிவு வளரச்செய்ய வேண்டுமெனில், இப்படியான வெளியீடுகள் மூலமாகத் தெரியாதனவற்றினைத் தெரியும் வாய்ப்பினைக் கல்லூரிகள் நிறைவேற்றித்தருவது அவசியமாகும்.

இதனை அதிபர் அவர்களும், ஆசிரியர்களும் முன்னின்று வளம்படுத்துவது மிகப் போற்றத்தக்கதொன்றாகும்.

விஞ்ஞானம் கற்பதற்குப் போதிய நூல்கள் நம் சமூகத்தில் இல்லை என்பது வெளிப்படை. விஞ்ஞானத்தில் வெளியிடப்படும் நூல்கள் அதிகமாக ஆங்கிலத்திலேயே உள்ளன. இந்நூல்கள் தமிழில் மொழி பெயர்க்கப்படுவதில்லை. மொழிபெயர்ப்புச் செய்யினும் அவை இங்கு வந்து சேரப் பலகாலம் செல்லும். எனவே, இவை மாணவர் கண்களில் படுமோ என்பது கேள்விக்குரியாகவுள்ளது.

எமது மத்தியில் விஞ்ஞான நூல்கள் எழுதுவோரும் மிகச்சிலரே. மேலும் வருடாவருடம் ஆராய்ச்சிகள் மூலமாகத் தெரிந்துகொண்ட அண்மைக்காலத் தெரிவுகள் மாணவர்களுக்குப் புத்தக உருவில் வந்து சேருவதற்கு வெகுகாலம் எடுக்கும். சிலவேளை இவை மாணவர்களை வந்தடையாத நிலையும் உருவாகலாம்.

இக்குறைபாடுகளை நீவர்த்தி செய்வதற்கு கல்லூரிகள் அண்மையில் தெரியப்பட்ட கண்டுபிடிப்புக்களையோ அல்லது அண்மையில் வெளிவந்த சஞ்சிகையில் வெளிவரும் கண்டுபிடிப்புக்களையோ கல்லூரிச் சஞ்சிகைகளில் வெளியிடுவதனால் மாணவர்கள் யாவரும் நன்மையடைவார்கள். இதன்பொருட்டு மாணவர்கள் தற்காலக் கல்வி அறிவினைத் தெரிந்து கொள்ள ஏதுவாய் இருக்கும் விஞ்ஞான விந்தைகளைத் தாங்கி வெளிவரும் வெளியீடுகள் போற்றத்தக்கவையாகும்.

இச்சஞ்சிகையை உருவாக்கியவர்களுக்கு எனது பாராட்டுக்கள்.

பேராசிரியர் வீ. கே. கணேசலிங்கம்  
பீடாதிபதி, விஞ்ஞான பீடம்,  
யாழ். பல்கலைக்கழகம்.



## பொறுப்பாசிரியர் நோக்கில்

எண்ணிப் பார்க்கமுடியாத அளவிற்கு அறிவியல்வளர்ந்து கொண்டு வருகின்றது. அதனுடன் நாம் சேர்ந்து செல்லவேண்டும். இல்லையேல் அது எம்மைவிட்டு எங்கே சென்றுவிடும். எனவே மாணவர்கள் விஞ்ஞானக் கல்வியின் அவசியத்தையும் இன்றியமையாமையையும் உணர்ந்து விஞ்ஞானக் கல்வியைத் தெரிவு செய்து கற்க வேண்டும்.

யாழ்ப்பாணப் பிரதேசத்தில் க. பொ. த. (உயர்தர)த்தில் விஞ்ஞானக் கற்கை நெறியைத் தழுவும் மாணவர் தொகை நலிவடைந்து காணப்படும் இன்றைய நிலையில், விஞ்ஞானக் கல்வியின்பால் ஆர்வத்தையும், நாட்டத்தையும் ஏற்படுத்துவதற்கு இவ்வாறான சஞ்சிகை வெளியீடுகள் ஒரு நம்பிக்கை ஊற்றாக விளங்கிடும்.

இம்மலரில் மாணவர்களின் ஆக்கங்களுடன் பல்கலைக் கழக பேராசிரியர், விரிவுரையாளர்களினது கட்டுரைகளும் பிரசுரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1996ஆம் ஆண்டு வலிகாமம் மக்களின் பொது இடம் பெயர்வு காரணமாக 'சங்கேதம்' சஞ்சிகை வெளிவரவில்லை.

மீண்டும் இவ்வாண்டு 'சங்கேதம்' மூன்றாவது மலர் யாழ்ப்பாணப் பிரதேசத்தில் திடைக்கப்பெற்ற வளங்களை மட்டும் பயன்படுத்தி யா | மானிப்பாய் மகளிர் கல்லூரி விஞ்ஞான மன்றத்தினரால் வெளியிடப்படுகின்றது.

❧ வாழ்க சங்கேதம் ❧

## அதிபரின் ஆசிச்செய்து

யா | மானிப்பாய் மகளிர் கல்லூரி வீஞ்ஞான மன்றத்தின் முன்றாவது 'சங்கேதம்' மலரை வெளியிடும் இவ்வேளையில் ஆசிச்செய்தியினை வழங்குவதில் நான் பேராணந்தமெய்துகிறேன்.

வீஞ்ஞான மன்றத்தினரின் முயற்சிகள் சிறந்தவை யாக இருந்தபடியினால் பாடசாலை மட்டத்திலிருந்து பல்கலைக்கழகப் பேராசான்கள் வரை உற்சாகமும் உதவியும் அளித்துள்ளனர். பொதுவாகக் கடந்தகாலச் சாதனைகள் எதிர்காலச் சவால்களுக்கு முகம்கொடுப்பதற்கான பலத்தையும், தன்னம்பிக்கையையும் தருவன. அவ்வாறு முகம்கொடுக்கும் முறையில்தான் இன்னொரு புதிய சாதனை தோன்றுகிறது. அத்தகைய சாதனையை எமது வீஞ்ஞான மன்றம் ஈட்டவேண்டும். என்பதே எனது பேரவா.

இளமைப் பருவத்திலே நுண்ணறிவையும், கண்டு சிடிக்கும் ஆற்றலையும் வளர்க்கும் சீரிய பணியில் ஈடுபடும் இம் (வீஞ்ஞான) மன்றத்தினர் எடுக்கும் கருமங்கள் யாவும் குறையே துயின்றி வெற்றிகாண வேண்டுமென்று எல்லாம்வல்ல முருகப்பெருமானை வேண்டி வாழ்த்துகிறேன்.

மானிப்பாய் மகளிர் கல்லூரி  
மானிப்பாய்.

அதிபர்



# இதழாசிரியர் நோக்கில்

நாம் அசாதாரணமான சகாப்தத்தில் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கிறோம். ஆம்! மனிதன் தன் அபார சக்தியால் செவ்வாய்க் கிரகத்திற்கே விண்வெளிக் கலங்களை அனுப்பித் தரையிறக்கிவிட்ட காலம் இது. இன்றைய விஞ்ஞானப் பிரபஞ்சத்தில் ஆழமான இரகசியங்கள் துளைத்து துருவி ஆராயப்படுகின்றது. அதிசயங்களும் அற்புதங்களும் உண்மையாகிக் கொண்டிருக்கின்றன. பலரும் முக்கில் விரலை வைக்கும் அளவிற்கு விஞ்ஞானம் பெரிதும் வளர்ச்சி அடைந்திருக்கின்றது.

இன்று நாம் விஞ்ஞானத்தின் அடிப்படைத் தகவல்களை, நுட்பங்களை அறிந்துகொள்ள வேண்டிய அவரவில் இருக்கின்றோம். ஏன்? கட்டாயத்தில் இருக்கின்றோம் என்றே கூறலாம் இவ்வகையில் நாம் தொலைக்காட்சி, வானொலி, விஞ்ஞான சஞ்சிகைகள் பத்திரிகைகள் போன்றன மூலம் எமது விஞ்ஞான அறிவை வளர்த்துக் கொள்கின்றோம்.

இந்த வகையில் உங்கள் கரங்களில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் "சங்கேதம்" என்னும் இச்சஞ்சிகை எமது விஞ்ஞான மன்றத்தால் மூன்றாம் வெளியீடாக வெளிவந்துள்ளது. இது உங்கள் விஞ்ஞானப் பசியின் பெரும்பங்கை தீர்த்துவைக்கும் என நாம் முழுமையாக நம்புகின்றோம்.

"சங்கேதம்" மலர் இக்கட்டான காலகட்டத்திலும் சொல்லொணாத் துன்பங்கள் மத்தியிலும் புதுப்பொலிவுடன் மிளிர்வதற்கு எமக்கு ஆக்கமும், ஊக்கமும் அளித்து அயராது உழைத்த அதிபர் பொறுப்பாசிரியர்களுக்கும், மற்றும் எமக்குப் பல வழிகளிலும் உதவிய ஏனைய ஆசிரியர்களுக்கும் மாணவர்களுக்கும் மனமார்ந்த நன்றிகளைத் தெரிவித்துக்கொள்கிறோம்.

தொடர்ந்தும் வெளிவரும் 'சங்கேதம்' வெளியீடுகள் சிறப்புற அமைய முன்றலில் இருக்கும் முருகனருளை நாடி நிற்கிறோம்.

நன்றி.

Digitized by Noolaham Foundation.  
noolaham.org | aavanaham.org

இதழாசிரியர்  
து. மஞ்சளா  
ச. சுதர்சினி

சொந்த மண்ணை விட்டுப் பிரிவதே ஒரு வகை  
யான சாவுதான்.

அகதி வாழ்வென்றால் ஒரு நீதிக்காக மற்றொரு  
நீதியை விட்டுக் கொடுத்தலுடன், ஒரு துயரத்திற்காக  
மற்றொரு துயரத்தை ஏற்றல் என்பதாகும்.



# கணனிகளின் தகவல் தொடர்பு

கலாநிதி சி. மகேசன்  
முதுநிலை விரிவுரையாளர்  
தலைவர், கணனி விஞ்ஞானத்துறை  
யாழ். பல்கலைக்கழகம், இலங்கை.

“மாறிக் கொண்டிருப்பது மாளா இயற்கை - தன்  
மாற்றத்தில் படைத்தது மாந்தர் இனத்தை,  
ஏறிக்கொண்டிருக்கும் காலப்படியில் - மனிதன்  
எத்தனை புதுமைகள் செய்தான் முடிவில்”

- சித்தர் பாடல்

இச்சித்தர் பாடலில் கூறப்பட்டிருப்பது எவ்  
லாவனவற்றிற்கும் பொருந்துகிறதோ இல்  
லையோ மனிதன் கணனிகளிற் செய்த புது  
மைக்கு முற்றிலும் பொருந்துகிறது என்றே  
கூறவேண்டும். ஆரம்பத்தில் கணித்தல்  
களுக்காகவே உருவாக்கப்பட்ட கணனிகள்  
இன்று பல்லுடகப் பயன்பாட்டு உபாய  
மாகவும், தகவல் பரிவர்த்தனைச் சாதன  
மாகவும் பயன்படுகின்றன. இத்திறன்மிக்க  
சாதனம் கையடக்கமாகவும் நியாயவிலை  
யிலும் பெறக் கூடியதாகவுள்ள நிலை ஓர்  
உன்னத புரட்சி என்றே கொள்ள வேண்  
டும். இப்புரட்சி இன்று எங்கும் கணனி  
எதிலும் கணனி என்று வியாபித்திருக்கச்  
செய்துள்ளது.

கணிதச் செயற்பாட்டுச் சிக்கல்களைத்  
தீர்க்க உபாயம் தேடிய முயற்சியே கணனி  
களின் உருவாக்கத்திற்கு அத்தவாரமாகி  
யது. கணித்தல் தேவை பல நூற்றாண்டு

காலமாகவே இருந்து வந்துள்ளது. ஆனால்  
கணித்தலுக்குத் தேவையான உபாயத்தை  
(Device) உருவாக்கத் தேவையான  
தொழில் நுட்பம் மாறிவந்திருக்கின்றது.  
ஆரம்பத்தில் சீனர்கள் அபக்கஸ் (Abacus)  
எனப்படுகின்ற எண்சட்டத்தைப் பயன்  
படுத்தினார்கள். (பபிலோனியர்களே  
இதன் முன்னோடிகள் என ஒரு கருத்தும்  
உண்டு). யப்பானியர்களும் இது போன்று  
ஸொரபன் (Soraban) எனும் எண் சட்  
டத்தைப் பயன்படுத்தினார்கள்.

ஆயிரத்து அறுநூற்று நாற்பதுகளில்  
பிளேய்ஸி பஸ்கால் (Blaise Pascal) எனும்  
பிரெஞ்சுக்காரர் கூட்டல் இயந்திர  
மொன்றை உருவாக்கினார். மோட்டார்  
வண்டியிலுள்ள தூரமானியின் செயற்  
பாட்டு நுட்பத்தை ஒத்துவேலை செய்யும்  
இதனை லீப்னீஸ் (Gottfried Von Leibniz)  
என்ற ஜேர்மன் கணிதவியலாளன், மீள்

Digitized by Noolaham Foundation.  
noolaham.org | aayanaham.org



வடிவமைத்து கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், பிரித்தல் என்ற நான்கு செய்கைகளையும் செய்கின்ற ஒரு இயந்திரமாக மாற்றினார்.

இங்கிலாந்தில் ஆயிரத்து எண்ணூறுகளின் ஆரம்பத்தில் சார்ள்ஸ் பாபேஜ் (Charles Babbage) என்ற கணிதப் பேராசிரியர், தானியங்கும் பொறிமுறைக் கணியி (Automatic Mechanical Calculator) முயற்சியில் ஈடுபட்டார். அவரது எண்ணத்தில் இருந்ததைச் செயல்பட, அன்றிருந்த தொழில் நுட்பம் கைகொடுக்காததால் அவர் தம் முயற்சியில் வெற்றி பெறவில்லை எனினும் அவரது கொள்கைகள் கணனிகளை அமைப்பதில் பின்னர் பெரிதும் பயன்பட்டன. இதனால் சார்ள்ஸ் பாபேஜ் 'கணனியின் தந்தை' என அழைக்கப்படுகின்றார்.

ஆயிரத்து எண்ணூறுகளின் பிற்பகுதியில் அமெரிக்காவில் ஹேமன் ஹொலரித் (Heman Hollerith) அட்டவணைப்படுத்தல் யந்திரம் ஒன்றை அமைத்து துளை அட்டைமூலம் தரவுகளை அளித்துக் குடிசைக் கணக்கெடுப்பை மூன்று வருடங்களுக்குள் முடித்தார். (அல்லாவிடில் பதினொரு வருடங்கள் எடுத்திருக்கும் என உத்தேசிக்கப்பட்டிருந்தது). இவரது துளை அட்டைகளின் அடிப்படையிலே பின்னர் துளை அட்டைகள் கணவிகளுக்குத் தரவுகளும், அறிவுறுத்தல்களும் தரப் பயன்பட்டன.

இவ்வாறு ஆரம்பப்படிக்களில் ஏறிச்சென்று ஆயிரத்து தொள்ளாயிரத்து முப்பத்தேழில் மாக் - 1 (Mark - 1) என்ற கணனி ஹாவர்ட் (Harvard) பல்கலைக்கழகத்தில் ஐகன் (H.H. Aiken) என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டது. இதனைத் தளமாகக் கொண்டு எனியாக் - (ENIAC - Electronic Num-

erical Integrator and Calculator இலத்திரனியல், எண் தொகையிடவியும் கணியியும்) - என்ற கணனி ஆயிரத்துத் தொள்ளாயிரத்து நாற்பத்தாறில் உருவாக்கப்பட்டது. இக்காலகட்டத்தில் ஜோன் வொன் நியூமன் (John Von Neumann) களஞ்சிய செயலொழுங்கு (Stored Program) என்ற கருத்துப்பற்றி அறிக்கையிட்டார். இதன் அடிப்படையில் எட்சாக் (EDSAC - Electronic Delay Storage Automatic Computer) என்ற கணனி கேம்பிரிட்ஜில் தயாரிக்கப்பட்டது. செய்கூற்றுக்களும், தரவுகளும் கணனிக்குள்ளே களஞ்சியப்படுத்தப்பட்டு செய்கூற்று நிறைவேற்றலும், மாற்றங்களும் கணனிக்குள்ளேயே இலத்திரனியல் ரீதியில் இடம் பெற்றன. தொடர்ந்து தரவுகள் கடதாசி நாடாக்கள் மூலம் வழங்கவும் ஏதுவாகியது, ஆயிரத்துத் தொள்ளாயிரத்து ஐம்பத்தொன்றில் யூனிவாக்-1 (UNIVAC-Universal Automatic Computer) அறிமுகப்படுத்தப்பட்டு விற்பனைக்கு விடப்பட்டது. தொடர்ந்து ஐபிஎம் (IBM-International Business Machine) நிறுவனத்தினர் IBM - 701 என்ற கணனியை அறிமுகம் செய்தார்கள். அடுத்து IBM - 650, IBM - 702, IBM - 704, IBM - 705 என்று பல மாதிரிகள் உருவாகின.

ஆயிரத்துத் தொள்ளாயிரத்து ஐம்பதுகளில் உருவான கணனிகள் முதற் பரம்பரைக் கணனிகள் என வகுக்கப்பட்டன. வால்வுகளில் இயங்கும் இவை மிகுந்த வெப்பம் வெளிவிடுபவையாகவும், பாரிய நிறையும் உருவமும் கொண்டனவாகவும், கையாளுகைக்குக் கடினமானதாகவும், இருந்தன. இக்காலகட்டத்தில் காந்த நாடாக்களின் பயன்பாடு அறிமுகமாகித் தரவுகளும் செயலொழுங்குகளும், காந்த நாடாக்களில் களஞ்சியப்படுத்தப்பட்டன. ஆயிரத்துத்



தொள்ளாயிரத்து அறுபதுகளின் முற்பகுதியில் ஊடுதடைப்பிகள் (Transistors) பயன்படுத்தப்பட்டு இரண்டாம் பரம்பரைக் கணனிகள் உருவாகின. வால்வுகளிற்குப் பதிலாக இவை பயன்பட்டதால் கணனிகள் முதல் பரம்பரைக் கணனிகளைவிட எடையில் பருமனில் சிறியதாகவும் ஆனால் அதிக தரவுகளைக் களஞ்சியப் படுத்துவனவாகவும் வேகம் கூடியனவாகவும் இருந்தன. அத்துடன் செயலொழுங்காக்கலுக்கு இலகுவானதாகவும் அமைந்தன.

அறுபதுகளின் பிற்பகுதியில் வெளிவந்த கணனிகள் மூன்றாம் பரம்பரைக் கணனிகள் எனப் பெயர்பெற்றன. நுண்ணிய தொகுப்புச் சுற்றுக்கள் (ICs - Integrated Circuits) இனாவான இவை உள்ளிடு / வெளியிடு (Input - Output) தகைமையில் சிறந்ததாகவும் பெரும் உள் நினைவகம் உள்ளதாகவும், விரைவானதாகவும் காணப்பட்டன. ஆவற்றைச் செயலொழுங்காக்கத் தேவையான மொழிகள் கற்க இலகுவானதாக அமைந்தன. இலங்கை போன்ற நாடுகளில் முதன்முதலாகப் பயன்படுத்தப்பட்ட இவ்வகைக் கணனிகள் ஈடுகொடுக்கக் கூடிய விலைக்குப் பெறக்கூடியதாக இருந்ததால் முந்தைய பரம்பரைக் கணனிகளிலும் அதிகம் விற்பனையாயின.

ஆயிரத்துத் தொள்ளாயிரத்து அறுபதுகளில் வெளிவந்த கணனிகள் நான்காம் பரம்பரை கணனிகள் ஆகும். இவை நுண் கணனிகள் (Micro Computer) உருவத்தில் சிறிய முதன்முன்று பரம்பரைக் கணனிகளிலும், அதிக ஆற்றலுடையவை. இன்று நாம் பயன்படுத்துகின்ற கணனிகள் இவ்வகைக் கணனிகளே! மேசையிலும், மடியிலும், கைகளிலும் வைத்துப் பயன்படுத்தக் கூடிய இவை (Desk Top, Lap Top, Note Book) வேகம், நினைவக அளவு,

களஞ்சியக் கொள்ளளவு என்பவற்றில் அதிகிறன் உடையவை. பல்லாடக பயன்பாட்டிற்கு துணைபோகும். இவற்றின் செயல்திறனை அதிகரிக்கும் வகையில் முயற்சிகள் நடைபெற்றுக் கொண்டேயிருக்கின்றன.

இது இவ்வாறிருக்க மனித நிபுணத்துவ செயற்பாட்டிற்கு ஒத்த செயற்பாடுடைய கணவிகளை அமைக்கும் முயற்சியாக செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence - AI) எனும் பிரிவில் ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன. இவ்வாராய்ச்சிகளின் விளைவாக உருவாகும் கணவிகள் ஐந்தாம் பரம்பரைக் கணவிகள் என அழைக்கப்படும். சில குறிப்பிட்ட வேலைகளைச் செய்கின்ற இயந்திரமனிதர்களும், சதுரங்க வல்லுனரான கஸ்பரோவைத் தோற்கடித்த டீப் ப்லூ (Deep Blue) என்ற கணவியும், வேறும் சில வைத்திய ஆலோசனை கூறும் கணவிகளும் இத்தகைய ஆராய்ச்சியின் ஆரம்பப் படிகள் என்று கூறலாம்.

இத்தகைய வரலாற்றைக் கொண்ட கணவியின்று குழந்தைகள் முதல் அறிஞர் வரை பொழுது போக்கு அம்சங்கள் முதல் ஆராய்ச்சிகள் வரை பல்வகையில் பலவித நபர்களுக்கும் பயன்படுகின்றது. ஆராய்ச்சிக் கணித்தல்கள், தரவு முறைப்படுத்தல், புள்ளிவிபரவியல் பகுப்பு, ஆய்வுகூட சாதனங்களைக் கட்டுப்படுத்தல் போன்ற பயன்பாட்டில் தொடங்கி, வீட்டுநிர்வாகம், அலுவலக நிர்வாகம், அறிக்கை கடிதம் போன்றவை தயாரித்தல் என்பவற்றோடு விளையாட்டு, இசை, சினிமா என்ற களிப்பூட்டும் விடயம் வரை பல்வகையில் கணவிகள் பயன்பட்டு ஓர் பல்லாடகச் சாதனமாகத் திகழுகின்ற இவை தகவற் பரிமாற்றத்தில் முக்கிய பங்கு



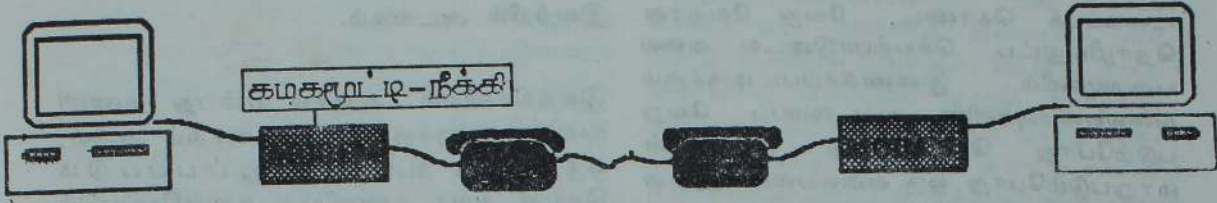
வகிக்கின்றன. இன்று எல்லோராலும் பேசப்படுகின்ற வலையிடை வலை (Internet) கணனியின் தகவல் பரிமாற்றத்தில் ஒரு முக்கிய அம்சமாகும். Internet எனப்படுகின்ற வலையிடைவலை பற்றிப் பார்க்குமுன் கணனிகளின் வலையமைவு (Computer Network) பற்றித் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

ஒரு கணனியுடன் இன்னொரு கணனி தொடர்பு கொள்ள ஏதுவாகத் தொடுக்கப்படும் அமைப்பை கணனி வலையமைவு எனப் பொதுவாகக் கூறலாம். வலையமைவுகள் அது அமைந்துள்ள பிரதேசப் பரப்பிற்கேற்ப உள்ளக வலையமைவு (Local Area Network) விரிந்த பரப்பு வலையமைவு (Wide Area Network) முக்கிய நகரிடை வலையமைவு (Metropolitan Network) என வகுக்கலாம். இவை முறையே LAN, WAN, MAN எனச் சுருக்கமாக அழைக்கப்படும். இவை அமைந்துள்ள பரப்பு மாத்திரமன்றி அவற்றிற்கு எனச் சில தனியான சிறப்பியல்புகளும் உள்ளன. பொதுவாக LAN ஒரு கட்டிடத்திலோ அல்லது ஒரு நிறுவனத்தின் பல கட்டிடங்களிலோ அமைந்திருக்கும். MAN முழு நகரத்தை அடக்கும் வலைவமைவாக இருக்கும். பல LAN களை உள்ளடக்கியதாக இருக்கலாம். WAN நாடளாவிய வலையமைவாகும். இது பல MAN களையும், LAN களையும் உள்ளடக்கியதாக இருக்கும் இன்று ஒரு நாட்டிலிருந்து இன்னொரு நாட்டிலுள்ள கணனியுடன் தொடர்பு கொள்ள Internet எனப்படுபடுகின்ற வலையிடைவலை ஏற்பட்டுள்ளது இதனைப் பயன்படுத்தத் தக்க வகையில் World Wide Web (WWW) அல்லது

W3, அல்லது Web) எனப்படுகின்ற வகையில் உலகளாவிய வலைப்பின்னல் என்னும் செய்தித் தொகுப்புப் பின்னல் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

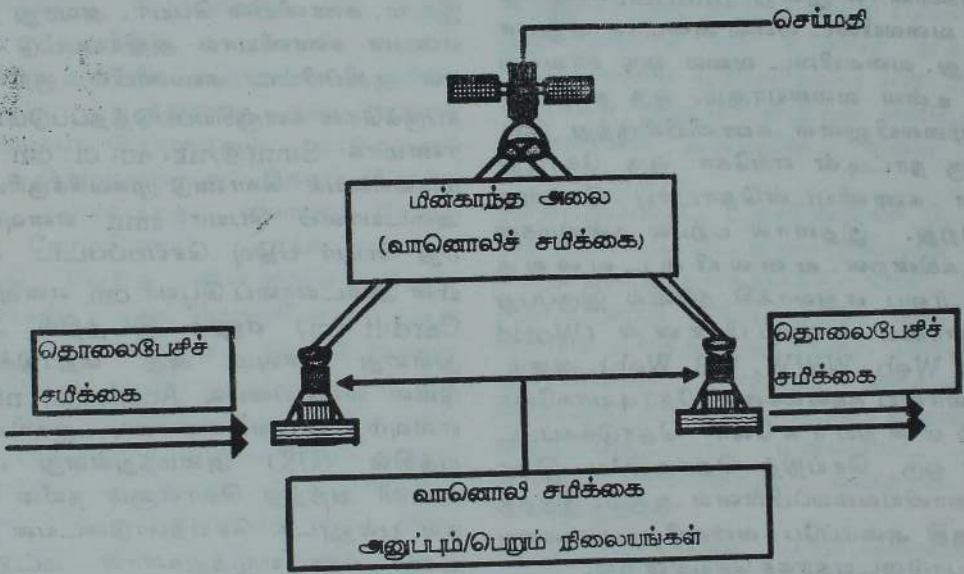
உள்ளக வலையமைவில் கணனிகள் நேரடியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தகவல்கள் இலக்கரிதி சமிகைகளாக (digital) ஒரு கணனியிலிருந்து மற்றையதிற்குச் செல்லும் இம்முறையில் தகவல் வழுவின்றிச் சென்றடையும். ஆனால் கணனிகளுக்கிடையான தூரம் அதிகரிக்கும் போது இவ்வாறான நேரடி இணைப்புகள் அமைப்பதில் பல சிக்கல்களிருக்கின்றன. இணைப்பைப் போக்குவரத்து வீதி வழியாக அமைக்க வேண்டும் அல்லது அரசு, தனியார் கட்டிடங்கள் காணிகளினூடு அமைக்கவேண்டும். இதற்கு அனுமதி கிடைக்கும் என்று கொள்ள முடியாது. மேலும் தூரம் அதிகரிக்க இலக்கரிதி சமிகைகள் வழுவந்து தகவல் போய்ச் சேர முடியாமல் போய்விடக் கூடும். இப்பிரச்சினைகளைத் தீர்க்குமுகமாக தொலைபேசி இணைப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தொலைபேசி இணைப்புகளினூடு அனுப்பத்தக்க வகையில் இலக்க சமிகைகளை தொலைபேசி சமிகைகளாக மாற்றவேண்டும். பின்னர் தொலைபேசிச் சமிகைகளை இலக்க சமிகைகளாக மீட்கவேண்டும். இத்தகைய மாற்றங்களைச் செய்கின்ற கருவியே MODEM எனப்படுகின்ற கமகமுட்டி - நீக்கி ஆகும். ஒரு வகைச் சமிகைகளை இன்னொருவகைக்கு இசைவாக மாற்றி மீண்டும் முதல் வகைக்கு மாற்றுவதால் இது இப்பெயர் பெறுகிறது. Modulator - DEM odulator என்பதிலிருந்து பெறப்பட்ட சொல்லே MODEM என்பதாகும்.





மேலேயுள்ள வரைபடம் தொலை பேசி இணைப்பூடு தொடுக்கப்பட்ட கணனிகள் இரண்டைக் குறித்துக் காட்டுகின்றது.

கணனிகள் இரு நாடுகளுக்கிடையில் இருக்கும்போது தொடர்புகள் தொலைபேசிக்குப் பதிலாக செய்மதிகள் (Satellites) மூலமாக உருவாகின்றன.



செய்மதிகளுக்கு அனுப்பப்படும் சமிக்கைகள் மின்காந்த (வானொலி) அலை யாகச் செலுத்தப்படும். கணனிகளிலிருந்து பெறப்படும் தகவல் (இலக்க சமிக்கைகள் அல்லது தொலை பேசிச் சமிக்கைகள்) மின்காந்த அலைகளாக மாற்றப்பட்டு வானில் அனுப்பப்படும் அவை செய்மதியால் பெறப்பட்டு தரையிலுள்ள மற்றொரு இடத்திற்கு

அனுப்பப்படும் அங்கு வானொலி அலை மீண்டும் தொலைபேசி சமிக்கை அல்லது இலக்க சமிக்கையாக மாற்றப்பட்டுக் குறிப்பிட்ட கணனிக்கு அனுப்பப்படும்

கணனிகளின் இடைப்பட்ட தூரத்திற்கேற்ப தகவல் கடத்துகை ஊடகங்கள் அவசியமாகின்றன. இத்தகைய முறையில் தொடர்பு

கொள்கின்ற கணனிகள் வேறுவேறான கட்டமைப்புக் கொண்ட, வேறு வேறான தொழில்நுட்ப செயற்பாடுடைய வலையமைவுகளில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் வலையமைவுகளின் கட்டமைப்பு வேறுபடும்போது செயற்பாட்டு நுட்பங்கள் மாறுபடும்போது ஒரு வலையமைவிலுள்ள கணனியிலிருந்து வரும் தகவல்களை மற்றைய வலையமைவிலுள்ள கணனிக்கு அவ்வலையமைவின் அமைப்புமுறை, செயற்பாடு என்பனவற்றிற்கேற்றவாறு மாற்றியமைக்கும் நெறிமுறைகள் (அல்லது திட்டங்கள்) வகுக்கப்பட்டுள்ளன இத்திட்ட நெறிமுறைகளினால் இன்று Internet எனப்படுகின்ற வலையிடைவலை அமைக்க ஏதுவாயுள்ளது. வலையிடைவலை ஒரு சர்வவல்லமை உள்ள வலையாகும். ஒரு நாட்டின் ஒரு மூலையிலுள்ள கணனியிலிருந்து இன்னொரு நாட்டின் எங்கே ஒரு கோடியிலுள்ள கணனியுடன் தொடர்பு கொள்ள முடிகிறது. இதனால் பற்பல நன்மைகள் கிடைக்கின்றன. வலையிடைவலைத் தொடர்பை ஏதுவாக்கி நடுவில் இருப்பது உலகளாவிய வலைப்பின்னல் (World Wide Web, WWW, W3, Web) ஆகும். உலகளாவிய தகவல்களை நேரடியாகவோ எதிர்மறையாகவோ தொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு செய்தித் தொகுதியே இந்த உலகளாவியவலைப்பின்னல் ஆகும். இந்தத் தொகுதி அமைப்பே வலையிடைவலையை பயன்பாடுடையதாகச் செய்கின்றது.

தகவல் பரிமாற்றம் என்று குறிப்பிடுகையில் 'தகவல்' எனும் பதம் பல அம்சங்களைக் குறித்து நிற்கின்றது. இலத்திரனியல் அஞ்சல் (Electronic mail அல்லது e-mail) ஆராய்ச்சிக்கட்டுரைகள் - தரவுகள், பத்திரிகைச் செய்திகள், அரசியல் செய்திகள், உல்லாசப்பயண விபரங்கள், விளையாட்டு செய்திகள், இசை, சினிமா போன்ற

பொழுது போக்கு அம்சங்கள் எனப் பல இவற்றில் அடங்கும்.

இலத்திரனியல் அஞ்சல் என்பது கணனிமூலம் ஒருவருக்கு அனுப்பும் கடிதம் ஆகும். ஒரு குறித்த நபருக்கு அனுப்பப்படும் செய்தி அவர் கணனியில் களஞ்சியப்படுத்தப்படும். அவர் அக் கணனியைப் பயன்படுத்தும் நேரம் தகவல் வந்துள்ளதை அறிந்து செய்தியைக் கண்டு கொள்வார். ஒவ்வொருவருவருக்கும் தனித்தனி முகவரி இருக்கும். முகவரியைக் கொண்டு அவர் நாடு, வலையமைவு, கணனி அமைந்துள்ள இடம், கணனியின் பெயர், அவரது பெயர் என்பன கணனியால் அறியப்பட்டு தகவல்கள் குறிப்பிட்ட கணனியில் குறிப்பிட்ட நபருக்கென களஞ்சியப்படுத்தப்படும். உதாரணமாக Smn(@)uk. ac. cf. cm என்ற முகவரியைக் கொண்டு முகவரிச்சூரியவரது அடையாளப் பெயர் smn எனவும் அவரது பெயர் பதிவு செய்யப்பட்ட கணனியின் அடையாளப் பெயர் cm எனவும் அது Cardiff (cf) எனும் இடத்தில் அமைந்துள்ளது எனவும் அது தொடுக்கப்பட்டுள்ள வலையமைவு Academic net (ac) எனவும் அவ்வலையமைவு ஐக்கியராச்சியத்தில் (UK) அமைந்துள்ளது எனவும் கணனி அறிந்து கொள்ளும் நவீன கணனிகள் பல்லாடக செயற்பாடுடையன ஆகையால் எண் எழுத்துகளால் மட்டுமின்றி ஒலி வடிவத்திலும் செய்தியைப் பதிவு செய்து அனுப்பலாம். பெறுவர் அதனைக் கணனியோடு பொருத்தப்பட்ட சிறிய ஒலி பெருக்கிகள் மூலம் கேட்டு அறியமுடியும். இத்துடன் அனுப்புபவர் தனது உருவப்படத்தையோ அல்லது செய்தி சொல்கின்ற தொடர்படத்தையோ அனுப்பமுடியும். பெறுபவர் கணனித்திரையில் அனுப்பியவர் தோன்றி செய்தியைச் சொல்வார்



மேலும் வலையிடைவலையில் அமைந்துள்ள ஒரு கணவியில் களஞ்சியப்படுத்தப்பட்டுள்ள தகவலை திவ்வலையில் இணைக்கப்பட்டுள்ள இன்னொரு கணவியூடு அறிய முடியும். உதாரணமாக, வெளிநாட்டிலிருக்கும் ஒருவர் வலையிடை வலையில் இணைக்கப்பட்ட தனது கணவியூடு இவங்கையிலுள்ள லேக்கவுஸ் நிறுவனத்தின் பத்திரிகைச் செய்திகளை வாசித்தறிய முடியும். <http://WWW.Lanka.net/Lakehouse> என்ற முகவரியைப் பயன்படுத்தி லேக்கவுஸ் நிறுவனத்தின் கணவியூடன் தொடர்பு கொள்ளலாம் இவ்வாறு செய்தி பெறக்கூடிய பல நிலையங்கள் (கணவிகள்) உலகளாவிய வலைப்பின்னலில் உள்ளன. உதாரணமாக, 'கல்வி, ஆராய்ச்சி சம்பந்தமான தகவல்களைத் தரவுகளைப் பெறமுடியும், நாடுகளைப் பற்றி அறியமுடியும், சர்வதேசப் போக்குவரத்து (புகையிரத, விமான) சேவைகளின் நேரக்கூலையைப் பார்க்க முடியும், பிரசித்தி பெற்ற விளையாட்டுகள், போட்டிகள் நடைபெறும்போது அது பற்றிய விவரணங்களை, பெறுபேறுகளை உடனுக்குடன் அறிய முடியும். (1996 இல் இலங்கை இந்தியா போன்ற நாடுகள் பங்குபற்றிய உலகக் கோப்பைக் கிரிக்கட் புள்ளிவிபரங்களை உடனுக்குடன் வலையிடைவலையில் பெற, இந்திய முத்நாள் துடிப்பாட்ட வீரர் திரு. கனில் கவஸ்கார் ஏற்பாடு செய்திருந்தார்.) மேலும் வர்த்தக நிறுவனங்கள் தமது பொருட்களை விளம்பரப்படுத்தவும் மற்றும் தமது நடவடிக்கைகளைத் துரிதப்படுத்தவும், போட்டி நிறுவனங்களின் நடவடிக்கையைக் கவனிக்கவும் வலையிடைவலை பெரிதும் பயன்படுகின்றது. ஹொலிவூட் போன்ற திரைப்பட நிறுவனங்களுடன் தொடர்பு கொண்டு, வெளியிடப்பட்ட, வெளியிடப்பட இருக்கின்ற திரைப்படங்கள் பற்றி

அறிந்து கொள்ளலாம். சில காட்சிகளைக் கூட கணவித் திரையில் பார்க்கின்ற வசதியும் இருக்கும். மேலும் இருவர் தொடர்பு கொண்டு எழுதி உரையாட முடியும். அதாவது ஒருவர் தனது கணவியில் தட்டெழுதும் செய்தி அவரது கணவித் திரையில் மட்டுமன்றி மற்றவர் திரையிலும் தெரியும். அவர் அதற்கேற்றவாறு தனது பதிவை தனது கணவியில் தட்டெழுத அதை முன்னவர் வாசித்தறிவார். இவ்வாறு அவர்கள் உரையாடல் தொடரும். ஆளையாள் பார்க்காமல் இவ்வாறு தொடர்பு கொள்ளும்போது அவர்கள் அருகருகே ஒரு தனி உலகில் (வெளியில்) இருப்பதுபோல் ஓர் உணர்வு ஏற்படும். இவ்வுலகையே Cyberspace என அழைக்கிறார்கள். இது போன்ற பல களிப்பூட்டும் அம்சங்களை வலையிடை வலை மூலம் அடையலாம்.

மேற்குறிப்பிட்ட உதாரணங்கள் போன்று பல பயன்பாட்டை ஏதுவாக்கியுள்ள வலையிடை வலை உலகத்தைச் சுருக்கி, தகவல் தொடர்பைத் துரிதப்படுத்தி, வேக நடை போடும் உலகிற்கு ஒத்தாசை புரிகின்றது. ஆராய்ச்சிகள் வளரவும், வர்த்தகங்கள் சிறக்கவும், நாட்டின் பொருளாதாரம் அபிவிருத்தியடையவும் வலையிடை வலை துணை போகின்றது. என்றால் அது மிகையில்லை.

பெரும் வடிவத்தில் பெரும் செலவில் உருவான கணவிகள் இன்று சிறிய அளவுகளில் ஆனால் திறன் மிக்கவையாக, நியாயமான விலையில் கிடைக்கின்றன. இவை பல்லாடகப் பயன்பாட்டுக்கு கருவியாகி தகவல் தொடர்புக்கும் இன்றியமையாததாகி விட்டது. அபிவிருத்தியடைந்த நாடுகளில் போன்று நமது நாட்டிலும் வீட்டுக்கொரு கணவி அமைக்கும் காலம் விரைவில் வரும், வரவேண்டும்!



# கணனியும் அதன் வன்சூறு, மென்சூறு உயிர்க்கூறுகளும்

முடிவான தீர்மானங்களை எடுப்பதற்கு மூலாதாரமாக உள்ளவை தகவல்களே. இத்தகவல்கள் (Information) எவ்வாறு தோன்றுமெனின் தரவுகள் (Dats) தரவு நிரற்படுத்தப்படும். (Data Processing) போது தோன்றுகின்றன. மூலத் தரவுகளின் பயன்பாடுகளை அதிகரிக்கும் விதத்தில் அத்தரவுகள் மீளமைப்புச் செய்யப்படுதல் அல்லது மீள ஒழுங்குபடுத்தப்படல் தரவு நிரற்படுத்தப்படல் எனப்படும். இத்தரவு நிரற்படுத்தல் என்னும் செயற்பாடானது மனிதனாலோ அன்றி பொறிகளினாலோ செய்யப்படலாம். கீழ், காணும் நான்கு முறைகளில் தரவு நிரற்படுத்தல் என்னும் செயற்பாடானது மேற்கொள்ளப்படலாம்.

- I. மனிதனால் (Manual)
- II. பொறிகளினால் (Mechanical)
- III. மின்னொறிமுறை (Electro Mechanical)
- IV. மின்னணுமுறை (Electronic).

## மின்னணு முறையிலே தரவு நிரற்படுத்தல்

விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சியிற் பாதையில் இன்றைய அதிவேக தரவு நிரற்படுத்தற் செயற்பாடு மின்னணு முறையிலேயே கைக்கொள்ளப்படுகின்றன. மின்

னணு முறையில் தரவு நிரற்படுத்தலுக்காக மனிதன் கண்டுபிடித்த அதிசக்தி வாய்ந்த உபகரணமே கணனி ஆகும்.

ஏறத்தாழ 30 - 35 வருடங்களுக்கு முன் முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கணனிகளிலிருந்து நவீன கணனிகள் வரை தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் அடிப்படையில் கணனிகளை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

1ம் தலை முறைக் கணனி - இது "வெற்றிடக் குழாய்" (Vaccume tubes) தொழில் நுட்பத்தில் உருவானது. தரவுநிரற்படுத்த எடுக்கும் நேரம் மில்லி செக்கன்களில் அளக்கப்படும்.

2ம் தலை முறைக் கணனி- இது டிரான்சிஸ்டர் தொழில்நுட்ப முறையில் உருவாக்கப்பட்டது தரவு நிரற்படுத்தல் நேரம் மைக்கிரோ செக்கன்களில் அளக்கப்படும்

3ம் தலை முறைக் கணனி- இது சிலிக்கன் சில்லு (CHIPS) எனப்படும். தொழில்நுட்ப முறையில் உருவானது. சிலிக்கன் என்ற மூலகத்தினாலான இந்த சிலிக்கன் சில்லுகளில் பல டிரான்சிஸ்டர்களின் தொகுதிகள் காணப்படும். இதனையே ஒருங்கிணைந்த சுற்றுகள் (Integrated Circuits) என அழைப்போம். இங்கு தரவு நிரற்படுத்தப்படும்.



நேரம் -நனோ செக்கன்களில் அளக்கப் படும்.

இலத்திரன் அசைவு மிகவும் சிறிய இடத்துள் அமைகிறது.

4ம் தலை முறைக் கணனி- இது LSI எனப்படும். அதாவது Large Scale Intergated Circuits எண்ணிக்கையில் கூடிய ஒருங்கிசைவு சுற்றுக்களின் தொழிற்பாட்டினால் இயங்கும் கணனிகளாகும்.

நேர் அளவிடு- பிக்கோ செக்கன்கள் 5ம் தலை முறைக் கணனி- இவ்வகையான கணனிகள் 1983 ஆம் ஆண்டு காலப்பகுதியில் உருவாக்கப்பட்டது VLSI எனப்படும் தொழில்நுட்ப முறையில் உருவானது அதாவது Very Large Scale Integrated Circuits எனப்படும். ஒவ்வொரு சிலிக்கன்

சில்லுகளிலும் 36,000 குறிகள் (Characters) வரை உள்ளடங்கி இருக்கும்.

கணனியானது ஈடுபாடுள்ள எந்த ஒரு மனிதனதும் அறிவுக்கு விளங்கக் கூடிய இலகுவான சில எண்ணக் கருக்களின் அடிப்படையில் உருவானது. அதேவேளை அதை ஆக்குதலுக்கும் செய்யற்படுத்தலுக்கும், (Programing) விரிவான அறிவும், திறனும் (Skill) தேவைப்படுகிறது. அத்துடன் பௌதீக விதிகளின் அறிவும் இன்றியமையாததாகிறது. இத்தகைய கணனிகளின் செயற்பாடுகள் பற்றிய அறிவைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காக இக்கட்டுரையில் கணனி பற்றிய இலகுவானதும் அடிப்படையானதுமான சில எண்ணக்கருக்களை ஆராய்வோம்.

## சதுரங்கம் போட்டியில் உலகச் சாம்பியனை வென்ற கணனி

1985 முதல் உலக சதுரங்க (Chess) சாம்பியனாகத் திகழும் காஸ்பரோவ்வை 'டீப் ப்ளூ' (Deep Blue) என்ற கணனி வென்றுள்ளது. இப்போட்டி நியூயோர்க்கில் உள்ள 'ஈக்விடபிள்' கட்டிடத்தின் 35வது மாடியில் நடைபெற்றது. போட்டியில் மொத்தம் ஆறு ஆட்டங்கள் இதில் முதல் ஆட்டத்தில் காஸ்பரோ வென்றார். இரண்டாவது ஆட்டத்தில் 'டீப் ப்ளூ' வென்றது. மூன்றாம், நான்காம், ஐந்தாம் ஆட்டங்கள் வெற்றி தோல்வியின்றி முடிவடைந்தன. ஆறாவது ஆட்டத்தில் 19ஆவது நகர்த்தலில் உலக சாம்பியனை 'டீப் ப்ளூ' வென்று சரித்திரம் படைத்தது.

1996இல் 'டீப் ப்ளூ' வை காஸ்பரோவ் தோற்கடித்திருந்தார். இதன்பின் 'டீப் ப்ளூ' என்னும் ஐ.பி.எம் (I. B. M) கணனி மேலும் மேம்படுத்தப்பட்டிருந்தது. இதன் திணிவு 1400kg. இது ஒரு செக்கனில் 20 கோடி நகர்த்தல்களை கணிக்கும் திறன் படைத்தது. 24 மணி நேரமும் 'டீப் ப்ளூ' இயங்கிக்கொண்டிருக்கக் கூடியது.

இக்கணனி சதுரங்கம் விளையாட மட்டும் உருவாக்கப்படவில்லை. மருந்துகள் நல்லதா, கெட்டதா என்பதைக் கண்டறியவும், எவ்விடத்தில் எண்ணெய் வளம் உண்டு என அறியவும், அணுக்குண்டை வெடித்துச் சோதனை செய்யாமலே அதன் ஆற்றல் எவ்வளவு என்பதை மிகத்திருத்தமாகக் கணித்திடவும் பயன்படும்.

கணனிகளில் வன்சூறு, மென்சூறு உயிர்க்கூறு என்பவை யாவை?

வன்சூறு (Hard ware) :- கண்ணால் பார்க்கக் கூடியதும் தொட்டுணரக் கூடியதுமான பெளதீக அலகுகளை கணனியின் வன்சூறு எனப்படும். இவ் வன்சூறுகளின் இயக்கத்திற்காக மனிதனால் தயாரிக்கப்படும்.

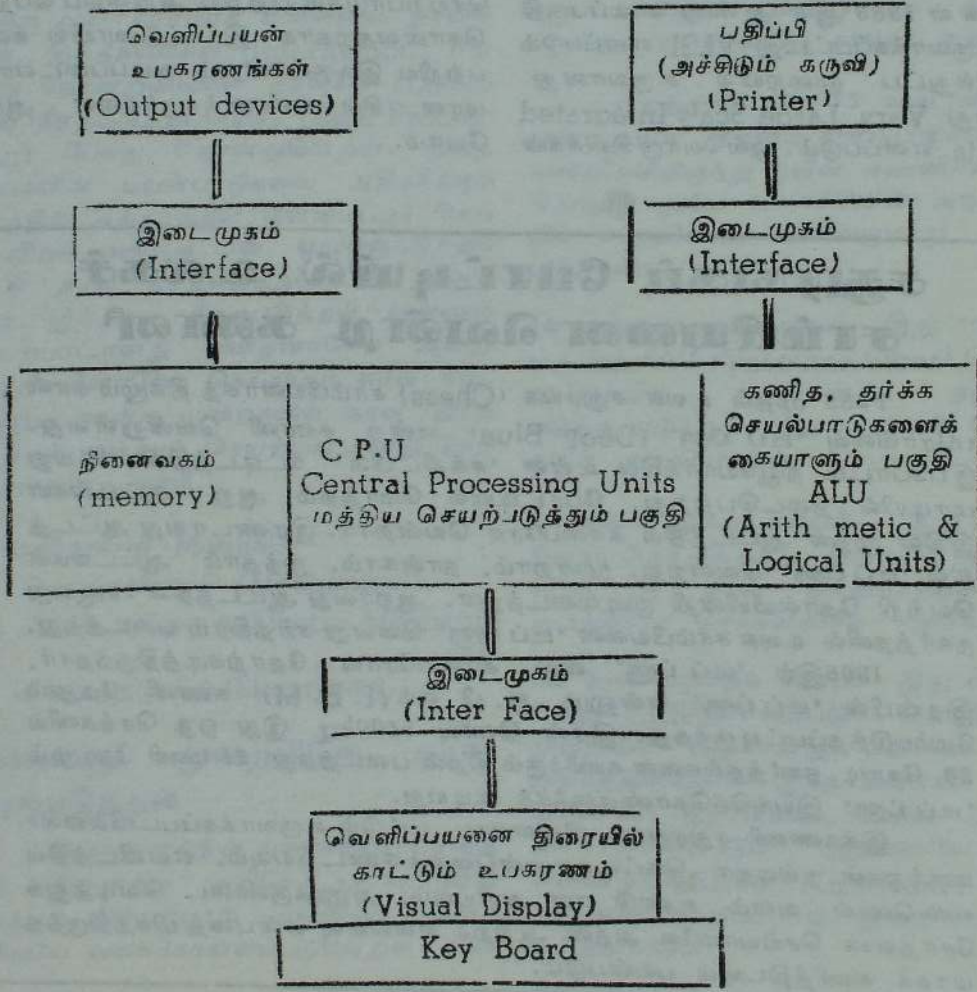
குறியீட்டு நிரல் (Programs) மென்சூறு (Software) என்ற பதத்தினால் அழைக்கப்படும்.

உயிர்க்கூறு (Live ware) எனப்படுவது கணனித் தொழிற்பாட்டோடு சம்பந்தப்பட்ட ஆளனி (Personnel)யையே குறித்து நிற்கிறது.

இனி இவை ஒவ்வொன்றையும் தனித்தனியே ஆராய்வோம்.

**வன்சூறு**

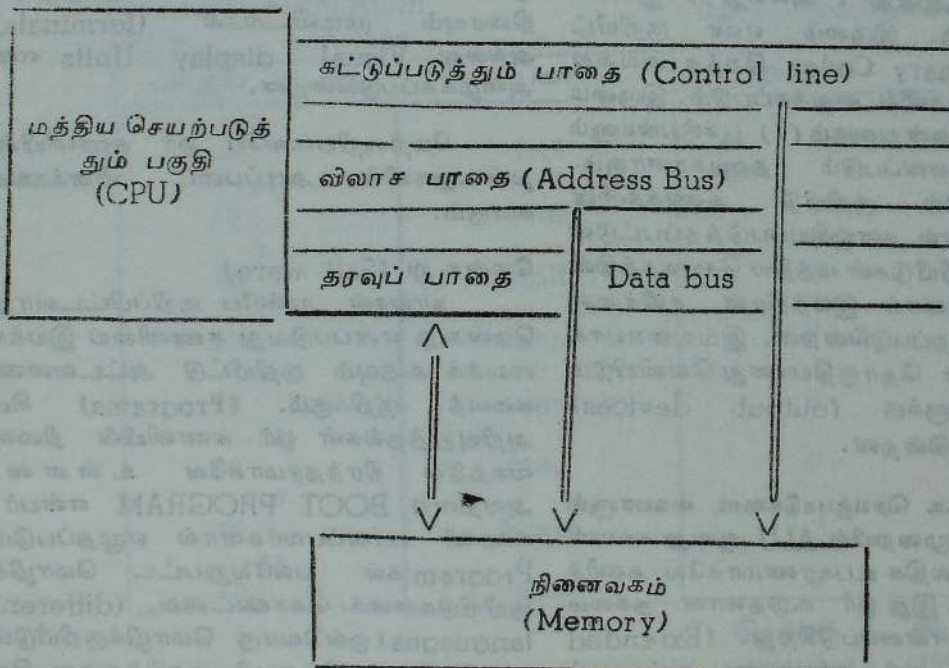
கீழேயுள்ள வரைபடத்தில் காட்டியுள்ளவாறு கணனியின் வன்சூறு அலகுகள் அமையும்.





மத்திய செயலகம் (CPU) ஆனது மிகவும் சிக்கலான நுண்ணிய எலக்ரோனிக் சுற்றுக்களைக் கொண்ட சிலிக்கன் சில்லு என்று அழைக்கப்படும். நுண்ணிய பகுதிகளால் ஆனது. இதன் மூலம் மத்திய செயலகமானது கணனியின் பல்வேறுபட்ட வன்கூற்றுத் தொகுதிகளிடையே இலத்திரன் அசைவுச் சமிக்ஞைகளை ஒழுங்குபடுத்தும் செயற்பாட்டு நிலையமாகத் தொழிற்படுகிறது எவ்வாறு மனிதமுனை மனிதனின் ஏனைய உடற்பகுதிகளின் செயற்பாட்டுக்கும், கட்டுப்படுத்தலுக்கும் ஏதுவாக அமைகிறதோ அவ்வாறே கணனியின் மத்திய செயலகம் ஏனைய தொகுதிகளின் செயற்பாடுகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது தட்டச்சு இயந்திரத்தில் உள்ள

கட்டைகளை ஒத்த அமைப்புடைய கணனியின் விசைப் பலகையிலிருந்து (Keyboard) மத்திய செயலகத்தின் இயக்கத்தை ஆரம்பிப்பதற்கான சமிக்ஞை செலுத்தப்படும் நினைவகம் எனப்படும். தகவல் சேமிப்புமையம் நிரந்தரமாக மத்திய செயலகத்துடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ளது. மத்திய செயலகம், நினைவகம் என்பவற்றை ஏனைய உபகரணங்களுடன் இணைக்கும் பெரும்பாலான கூறுகள் குறியீட்டுச் சமிக்ஞைகளைக் காவும் திறன் வாய்ந்தவை. இவ்வகையான கூறுகளின் (தொகுதிகளை) Bus என்று அழைப்பர். Bus இல் காணப்படும் குறியீடுகளானவை BITS எனப்படும் தணுக்களின் சேர்க்கையால் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படுகின்றன.





நினைவகம் எனப்படும் தகவல் சேமிப்பு மையம்: மத்திய செயலகத்தைப் போல் நினைவகமும் சிலிக்கன் சில்லுகளைக் கொண்டது. ஆனால் இந்த சிலிக்கன் சில்லு மத்திய செயலகத்தின் சிலிக்கன் சில்லுகளை விட வித்தியாசமானவை. ஆயிரக்கணக்கான தனித்துவமான சுற்றுக்களை (GATES) குறைகடத்தி மூலமான சிலிக்கனின் மிகச் சிறிய பரப்பில் கொண்டுள்ளவையாக இந்த சிலிக்கன் சில்லுகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு பல்லாயிரக்கணக்கான சுற்றுக்கள் மிகச் சிறிய பரப்பில் அடக்கப்பட்டிருப்பதால் சிலிக்கனின் மிகச் சிறிய பரப்பானது அளவுக் கதிகமானளவு பெரிதான கொள்ளளவை உடையதாக மாற்றப்படுகிறது. GATES எனப்படும் சுற்றுகளின் தொகுதிகள் பல சேர்ந்து LATCHES உருவாக்கப்படுகின்றன. இவ் LATCHES ஆனது 1 அல்லது 0 இனால் குறிக்கப்படும். இருமை எண் குறியீட்டினால் (Binary Code) திறந்த அல்லது முடிய நிலைகளில் வைக்கப்படும். இருமை எண்களான ஒன்றுகளும் (1) பூச்சியங்களும் (0) BITS எனப்படும் தணுக்களாகும். நினைவகத்தில் குறியீடு தணுக்களின் தொகுதிகளால் களஞ்சியப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இக்குறியீடுகள் மத்திய செயலகத்தின் செயற்பாடுகளால் இலத்திரன் சமீக்கைகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இவ்வகையாக குறியீடுகளின் தொகுதியானது வெளியிடும் உபகரணங்களுக்கு (output devices) அனுப்பப்படுகின்றன.

கணித, தர்க்க செயற்பாடுகளை கையாளும் சூத்திர-நடைமுறையில் ALU ஆனது கணனியின் ஓர் மேலதிக உபகரணமாகவே கணிக்கப்படுகிறது. இது ஓர் கூடுதலான தகமையாகவே கொள்ளப்படுகிறது. (Extended Capability) ஓர் சாதாரண கூட்டலும் அதன் விடைகளைப் பின்பு பெற்றுக்

கொள்வதையும் மொத்த செயற்பாடுகளுக்காக ALU உதவுகின்றது.

இடைமுகம்- எனப்படுபவை மத்திய செயலகத்தையும் ஏனைய கணனியின் பகுதிகளையும் இணைக்கும் அலகுகளாகத் தொழிற்படுகின்றன.

சுற்றயல் உபகரணங்கள் (Peripheral devices):- இவ்வுபகரணங்கள் நிரந்தரமாக CPU வுடன் இணைக்கப்பட்டவையல்ல. தேவையேற்படும்போது உள் செலுத்தவும் வெளியே எடுக்கவும் கூடியதான Disk drives (உருளைத் தட்டுச் செலுத்தி) பதிவு நாடாக்கள் (Taper & Cassettes) diskett எனப்படும் தட்டுக்கள் போன்றவையே இவ்வாறு கூறப்படும்.

விசைப்பலகை எனப்படும் கணனி இயக்குனரால் கையாளப்படும் தொகுதியும் திரையும் முடிவிடங்கள் (Terminals) அல்லது Visual display Units என அழைக்கப்படுகின்றன.

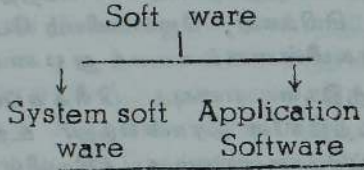
மேற்கூறியவையே ஓர் கணனியின் வன்கூறுகளின் அடிப்படை விளக்கங்களாகும்.

### மென்கூறு (Soft ware)

நாங்கள் முன்பே குறிப்பிட்டவாறு மென்கூறு எனப்படுவது கணனியை இயக்கவைக்க உதவும் குறியீட்டு அட்டவணைகளைக் குறிக்கும். (Programs) சில அறிவுறுத்தல்கள் ஓர் கணனியின் நினைவகத்தில் நிரந்தரமாகவே உள்ளன. அவற்றை BOOT PROGRAM என்பர். கணனி பாவிப்பவர்களால் எழுதப்படும் Program கள் பல்வேறுபட்ட மொழிக் குறியீடுகளைக் கொண்டவை. (different languages) ஒவ்வொரு மொழிக்குறியீடும் அதற்குரிய தனித்துவம் வாய்ந்தவை. சில குறியீட்டு வகைகளானவை:-



- 1) BASIC — Biginners All Purpose Symbolic Instruction Code
  - 2) COBAL — 60% ற்கும் கூடுதலான பாவனையாளர்களால் இது பாவிக்கப்படுகிறது.
  - 3) FORTRAN — இது கூடுதலாக விஞ்ஞான பிரயோகங்களுக்காக பயன்படுத்தப்படுகிறது
  - 4) RPGII — இலங்கையில் கூடுதலான கணனிப் பாவிப்பாளர் இதனை முதலில் பயன்படுத்தினர்.
  - 5) Assembler — இது தற்போது பிரயோகத்தில் இல்லை.
- மென்சூறை இருவகைப்படுத்தலாம்



System Software (S.S)  
 இது கணனி வாங்கும்போதே கொடுக்கப்படுகிறது.  
 ★ பெற்றோலுடன் உள்ள ஓர் வாகனம் போல் இது உதவும்.

Application Software (A.S)  
 இது பல்வேறுபட்ட பாவனையாளர்களால் எழுதப்படும் குறியீட்டு முறை.  
 ★ வாகனத்தை செலுத்துதல் போன்ற செயற்பாட்டை ஒத்தது.

Live ware  
 கணனித் திணைக்களத்தில் கடமை புரிவோரையே உயிர்க்கூறு என்போம்.  
 உ + ம :- Data Processing manager, System Analyst, Programers Computer operators ஆகியோர் இவற்றுள் அடங்குவர்.

10 இன் மடங்கு	பெயர்	குறியீடு
-1	deci	d
10	centi	c
-2	milli	m
10	micro	μ
-3	nano	n
10	pico	p
-6	femto	f
10	atto	a
-9		
10		
-12		
10		
-15		
10		
-18		
10		

செல்வி த. விபூஷானந்தி  
 ஆண்டு 13 (1997)  
 கணிதப் பிரிவு

# திரான்சித்தர்

பேராசிரியர் க. கந்தசாமி  
தலைவர், பொளதிகலியற்றுறை  
யாழ். பல்கலைக்கழகம், இலங்கை.

திரான்சித்தர் (Transistor) குறைகடத்திகளால் உண்டாக்கப்பட்ட ஒரு உபகரணமாகும் திரான்சித்தர் என்ற பெயர் Transfer of resister என்ற ஆங்கிலச் சொற்றொடரின் சுருக்கத்தின் தமிழ்ப்படுத்திய ஒலிவடிவமாகும் அதாவது இச்சொல் ஊடுதடையி என்ற கருத்தை புலப்படுத்துவதாக அமைகின்றது இக்கருத்தின் செயற்பாட்டு முக்கியத்துவம் எவ்வாறு இருப்பினும் திரான்சித்தர் கண்டுபிடிப்பும் மின் உபகரணங்களில் இதன் உபயோகங்களும் தொழில்நுட்பம் சார்ந்த ஒரு புரட்சியெனலாம் சாதாரணமாக எல்லோரும் உபயோகிக்கும் வானொலிப்பெட்டி தொடக்கம் உயர் தொழில் நுட்பத்தின் வடிவமைப்பு எனப்படும் கணினிகள் வரையான சகல இலத்திரனியல் உபகரணங்களினதும் எளிய வடிவமைப்புக்குக் காரணமாக அமைந்தது திரான்சித்தர் கண்டுபிடிப்பே! இக்கட்டுரையில் திரான்சித்தர் குடும்பத்தில் எளியவியல் புடையதும் பரவலாக உபயோகத்தில் உள்ளதுமான இருமுனைவு (BIPOLAR) திரான்சித்தரின் அமைப்பையும் இதன் தொழிற்பாட்டின் அடிப்படைத் தத்துவத்தையும் கவனிப்போம்

சுடப்பொருட்களை அவற்றின் மின்னைக் கடத்தும் அளவைக்கொண்டு மூன்று வகை

யாகப் பிரிப்பது வழமை செப்புப் போன்ற நன்றாக மின்னைக் கடத்துபவைகள் கடத்திகள் எனவும், வைரம் போன்ற மின்னைக் கடத்தாதவைகள் கடத்திலிகள் எனவும், சிலிக்கன், ஜேர்மனியம் போன்ற குறைவாக மின்னைக் கடத்துபவைகள் குறைகடத்திகள் எனவும் பிரிக்கப்படும் குறைகடத்திகளே திரான்சித்தர் உற்பத்திக்கு மூலப்பொருளாகும் கடத்திகளில் இலத்திரன் மட்டுமே மின்னைக் கடத்துகின்றது ஆனால் குறைகடத்திகளில் இலத்திரன்களும் இலத்திரன் வெற்றிடங்களும் மின்னைக் கடத்தும் இயல்புள்ளன மேலும் குறைகடத்திகளில் மின்கடத்துதலுக்கான தடை கடத்திகளைப் போலன்றி வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் குறைகின்றது தூய குறைகடத்திகளில் (மாசுகள் சேர்க்கப்படாத) சம எண்ணிக்கையான இலத்திரன்களும், இலத்திரன் வெற்றிடங்களும் மின்னைக்கடத்துவதில் ஈடுபடும் ஆனால் சிறப்பியல்புள்ள மூலகமாசுக்களை தூய குறைகடத்திகளுக்கு சேர்ப்பதன் மூலம் மூலகங்களில் இயல்பைப் பொறுத்து மின்னைக் கடத்தும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையையோ அல்லது இலத்திரன் வெற்றிடங்களின் எண்ணிக்கையையோ ஒப்பீட்டளவில் கூட்டமுடியும் அதிக எண்ணிக்கையான மின்னைக் கடத்தும் இலத்

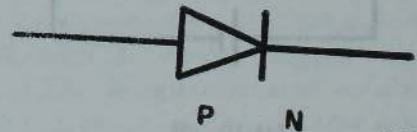
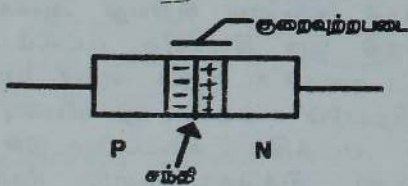


திரன்களைக் கொண்ட மாசுற்ற குறைக் கடத்திகள் N வகைக் குறைக்கடத்திகள் எனவும் அதிக எண்ணிக்கையான இலத்திரன் வெற்றிடங்களைக் கொண்ட மாசுற்ற குறைக்கடத்திகள் P வகைக் குறைக்கடத்திகள் எனவும் கூறப்படும். P வகைக் குறைக்கடத்திகளில் இலத்திரன் வெற்றிடங்கள் பெரும்பான்மைக் கடத்திகள் எனவும் இலத்திரன்கள் சிறுபான்மைக் கடத்திகள் எனவும் கூறப்படுகின்றன. N வகைக் குறைக்கடத்திகளில் இலத்திரன்கள் பெரும்பான்மைக் கடத்திகள் எனவும் இலத்திரன் வெற்றிடங்கள் சிறுபான்மைக் கடத்திகள் எனவும் கூறப்படுகின்றன.

குறைக்கடத்தியொன்றின் ஒரு பகுதியை P வகைக் குறைக்கடத்தியாகவும் மறு பகுதியை N வகைக் குறைக்கடத்தியாகவும் மாற்றக்கூடிய வகையில் தகுந்த மாசு மூலகங்கள் சேர்ப்பதன் மூலம் P - N சந்தியொன்று உருவாக்கப்படும். சந்தி உருவாக்கப்பட்டவுடன் P வகைக் குறைக்கடத்திப் பகுதியில் இருந்து N வகைக் குறைக்கடத்திப் பகுதிக்கு அதிக எண்ணிக்கையான இலத்திரன் வெற்றிடங்களும் N வகைக் குறைக்கடத்திப்பகுதியில் இருந்து P வகைக் குறைக்கடத்திப்பகுதிக்கு அதிக எண்ணிக்கையான இலத்திரன்களும் பரவும் இதனால் சந்திக்கு அண்மித்த P வகைக் குறைக்கடத்திப்பகுதியில் எதிர் ஏற்றமும் சந்திக்கு அண்மித்த N வகைக் குறைக்

கடத்திப் பகுதியில் நேர் ஏற்றமும் உள்ள பகுதிகள் உண்டாக்கப்படும். சந்தியின் இரு மருங்கிலும் உண்டாக்கப்பட்டுள்ள இவ்வேற்றப் பகுதிகள் மெல்லியன. இப்பகுதிகளில் சுயாதீனமாக அசையக்கூடிய இலத்திரன்களோ இலத்திரன் வெற்றிடங்களோ இருப்பதில்லை இதனால் இப்பகுதி(ஏற்றம்) குறைவுற்ற படை (Depletion layer) என்று கூறப்படும் அசையாத ஏற்றமுள்ள இப்படையால் சந்திக்குக் குறுக்கே மின்புலமொன்று உண்டாக்கப்படும். இப்புலம் இருவகைக் குறைக்கடத்திகளில் இருந்தும் அவற்றின் பெரும்பான்மைக் காவிடிகள் மற் றைய பகுதிக்குள் செல்வதைத் தடுக்க வல்லது அதாவது சந்திக்கு குறுக்கேயுள்ள இப்புலம் பெரும்பான்மைக் காவிடிகளுக்கோர் மின்னழுத்தப்படி போல் தொழிற்படும். ஆனால் சந்தியைக் கடக்கும் சிறுபான்மைக் காவிடிகளின் எண்ணிக்கை இப்புலத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதில்லை. சிறுபான்மைக் காவிடிகளின் இவ்வெண் ணிக்கை வெப்பநிலையிலேயே தங்கியிருக்கும் சாதாரண நிலையில் ஒரு பகுதியில் இருந்து மற்றைய பகுதிக்குச் செல்லும் ஒரு குறிப்பிட்டவகை ஏற்றக்காவிடிகளின் எண்ணிக்கைக்கும் மற்றையபகுதியில் இருந்து அப்பகுதிக்கு வரும் அதேவகை ஏற்றக்காவிடிகளின் எண்ணிக்கைக்கும் சமநிலை ஒன்று ஏற்பட்டு சந்திக்குக் குறுக்கே விளைவான மின்னோட்டப் பாய்ச்சல் இருப்பதில்லை.

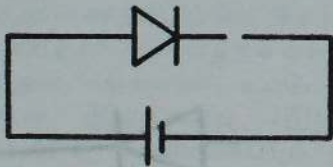
**P - N சந்தியின் தொழிற்பாடு**



படம் ௮



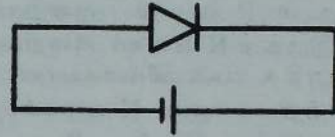
P- N சந்தியொன்றும் அதன் மின்சுற்றுக் குறியீடும் மேலுள்ள படம் (அ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. சந்திக்குக் குறுக்கே ஏற்பட்டுள்ள மின் புலத்துக்குக் காரணமான மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் குறைக்கக் கூடிய முறையில் சந்திக்குக் குறுக்கே மின்முதலொன்று தொடுக்கப்படின பெரும்பான்மைக் காவி களின் சந்திக்குக் குறுக்கேயான நகர்வைத் தடுக்கும் மின்னழுத்தப்படி குறைக்கப்படும். இதனால் சந்தியைக் கடக்கும் பெரும்பான்மைக் காவி களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். அதாவது சிறுபான்மைக் காவி களை விட கூடிய எண்ணிக்கையான பெரும்பான்மைக் காவி கள் சந்தியைக் கடந்து செல்லும் எனவே சந்திக்குக் குறுக்கே P இல் இருந்து N வகைக் குறைக் கடத்தியின் திசையில் ஒப்பீட்டளவில் பெரிய மின்னோட்டமொன்று பாயும் இவ்வித மின்தொடுப்பு முன்னோக்குச் சாருகை எனப்படும். இந்நிலையில் P வகைக் குறைக் கடத்திக்கு மின்முதலின் நேர் மின்வாயும் N வகைக் குறைக்கடத்திக்கு மின்முதலின் எதிர்மின்வாயும் தொடுக்கப்படும்.(படம் ஆ)



படம் ஆ

இவ்வாறு இவ்வாறு சந்திக்குக் குறுக்கே யுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் கூட்

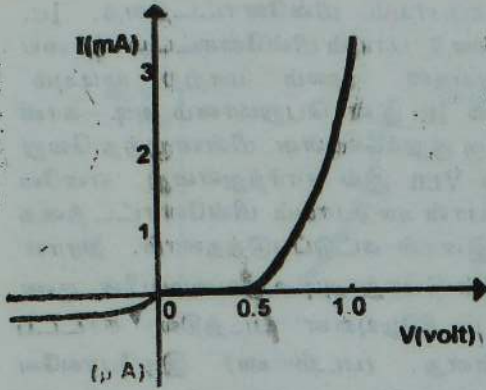
டக்கூடிய முறையில் சந்திக்குக் குறுக்கே மின்முதலொன்று தொடுக்கப்படின பெரும்பான்மைக் காவி களின் சந்திக்குக் குறுக்கே யான மின்னழுத்தப்படி கூட்டப்படும். இதனால் சந்தியைக் கடக்கும் பெரும்பான்மைக் காவி களின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைக்கப்படும். அதாவது சிறுபான்மைக் காவி களால் மட்டும் உண்டாக்கப்படும் மின்னோட்டம் மட்டுமே சந்தியில் இருக்கும் எனலாம் எனவே சந்திக்குக் குறுக்கே N இல் இருந்து P வகை குறைக் கடத்தியின் திசையில் மின்னோட்டம் பாயும். இவ்வித மின்தொடுப்பு பின்னோக்குச் சாருகை எனப்படும். இந்நிலையில் N வகைக் குறைக்கடத்திக்கு மின்முதலின் நேர்மின்வாயும் P வகைக் குறைக்கடத்திக்கு



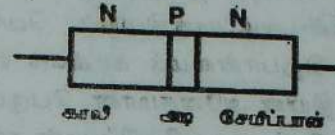
படம் இ

மின்முதலின் எதிர்மின்வாயும் தொடுக்கப்படும். (படம் இ) பின்னோக்குச் சாருகை நிலையில் சந்தியில் பாயும் மின்னோட்டம் முன்னோக்குச் சாருகை நிலையில் பாயும் மின்னோட்டத்துடன் ஒப்பிடும்போது புறக்கணிக்கத் தக்களவு சிறியது ஆகையால் PN சந்தி ஒரு திசையில் மட்டும் மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும் கருவி போன்று தொழிற்படும் எனலாம். இவ்விதப்படி கீழே யுள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. (படம் ஈ) இத்தொழிற்பாடு சீராக்கல் எனப்படும்.





படம் ௩



படம் ௨

சந்தி திரான்சித்தர்

சந்தி திரான்சித்தர் இரு PN சந்திகளைக் கொண்டதோர் கருவியாகும். குறைகடத்தி யொன்றில் இச்சந்திகள் மாசுள்ள குறை கடத்தியொன்றின் மெல்லிய பகுதி யொன்று பொதுவாக இருக்கும் வண்ணம் அமைக்கப்படும். சந்தி திரான்சித்தரொன் றின் மாதிரி படம் (௨) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதனுடைய மூன்று பகுதிகளும் வெவ்வேறு அளவில் மாசு படுத்தப்பட்டிருக்கும். பொதுவாக நடுப்பகுதி P வகையானதெனில் NPN (படம் ௨) திரான்சித்தர் எனவும் N வகையானதெனில் PNP திரான்சித்தர் எனவும் கூறப்படும். நடுப்பகுதி குறைந்த எண்ணிக்கையான மாசுகளைக் கொண்டதாக இருக்கும் இப்பகுதி அடி எனப்படும். மற்றைய பகுதிகளில் ஒன்று அதிக எண்ணிக்கையான மாசுகளைக் கொண்டதாக இருக்கும். இப்பகுதி காலி எனப்படும். மூன்றாவது பகுதி சேமிப்பான் எனப்படும். சேமிப்பான் பகுதி அளவில் பெரியதாகும்.

திரான்சித்தரின் குணவியல்பு

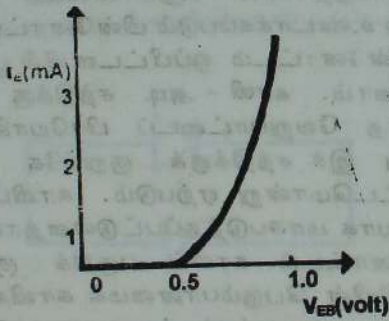
காலி - அடி சந்தி முன்னோக்குச் சாருகை நிலையிலும் அடி - சேமிப்பான் சந்தி பின்

னோக்குச் சாருகை நிலையிலும் இருக்கு மாறு மின் சுற்று உண்டாக்கப்படலாம். இத்தொடுப்பு பொது அடி உருவமைப்பு எனப்படும். சாதாரணமாக காலி - அடி சந்திக்குக் குறுக்கே தொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்னியக்க விசை சிறியதாகவும் அடி - சேமிப்பான் சந்திக்குக் குறுக்கே தொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்னியக்க விசை பெரியதாகவும் இருக்கும். காலி - அடி மின் தொடுப்பு இல்லாத நிலையிலும் சேமிப்பான் - அடி சந்திக்குக் குறுக்கே பாயும் மின்னோட்டம் இச்சந்தியை உண்டாக்கும் குறைகடத்திகளின் சிறுபான்மைக் காவி களால் உண்டாக்கப்படும் மின்னோட்டமே. இம்மின்னோட்டம் ஒப்பீட்டளவில் பூச்சிய மெனலாம். காலி - அடி சந்திக்கு மின்னழுத்த வேறுபாட்டைப் பிரயோகிக்கும் போது இச் சந்திக்குக் குறுக்கே மின்னோட்டமொன்று ஏற்படும். காலிப்பகுதி மிகையாக மாசுபடுத்தப்பட்டுள்ளதால் இம் மின்னோட்டம் காலிப் பகுதிக்கு குறைக் கடத்தியின் பெரும்பான்மைக் காவி களால் மட்டும் உண்டாக்கப்பட்டது என எடுத்துக் கொள்ளலாம். அடி சிறியது என்பதாலும் சிறிதளவு மாசுக்களைக் கொண்டுள்ளது என்பதாலும் காலிப் பகுதியிலிருந்து அடி

பகுதிக்கு வரும் காலிப் பகுதியின் பெரும் பான்மைக் காலிகள் அடியின் பெரும்பான்மைக் காலிகளுடன் இணைவதற்கான நிகழ்தகவு மிகவும் குறைவாகும். மேலும் இக்காலிகள் அடிப்பகுதியைப் பொறுத்த வரையில் சிறுபான்மைக் காலிகள் எனவே காலிப்பகுதியின் அனேகமான பெரும்பான்மைக் காலிகள் அடி-சேமிப்பான் சந்தியை எவ்வித தடையுமின்றி கடந்து சேமிப்பான் பகுதிக்குச் செல்லும். இதனால் சேமிப்பான் - காலி மின்சுற்றில் பெரிய மின்னோட்டமொன்று உண்டாக்கப்படும். இம் மின்னோட்டம் அனேகமாக காலி ஊடாகப்பாயும் மின்னோட்டத்தின், IE இன் 95-99% ஆகும். சேமிப்பான் ஊடாகப்பாயும் மின்னோட்டம் IC அடி-சேமிப்பான் சந்திக்கு குறுக்கே பிரயோகிக்கப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு VCB இல் தங்கியிருப்பதில்லை. மேலும் சேமிப்பான்

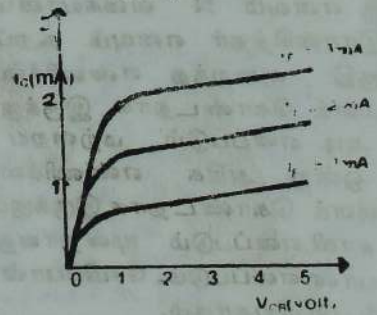
ஊடாகப்பாயும் மின்னோட்டத்தை, IC, காலி ஊடு பாயும் மின்னோட்டம் IE யை மாற்றுவதன் மூலம் மாற்ற முடியும் ஆனால் IE இன் பெறுமானம் அடி - காலி சந்திக்கு குறுக்கேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டு VEB இல் சார்ந்துள்ளது. எனவே சேமிப்பான் ஊடுபாயும் மின்னோட்டத்தை VEB இனால் கட்டுப்படுத்தலாம். திராட்சித்தரின் பொது அடி உருவமைப்பின் குணவியல்பு கீழேயுள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. (படம் ஊ) இதுபோலவே திராட்சித்தரின் காலிப்பகுதியை பொதுவாகக் கொண்டு அடி - காலிச்சந்தியை முன்னோக்குச் சாருகையிலும் சேமிப்பான் காலிச்சந்தியை பின்னோக்குச் சாருகையிலும் இருக்குமாறும் மின் தொடுப்பு அமைக்கலாம். இத்தொடுப்பு பொதுக் காலி உருவமைப்பு எனப்படும். இதனது குணவியல்பும் கீழே தரப்பட்டுள்ளது. (படம் எ)

உள்ளே எணவியல்பு

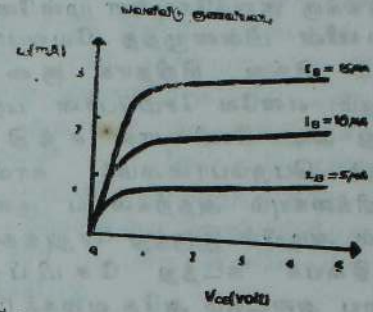
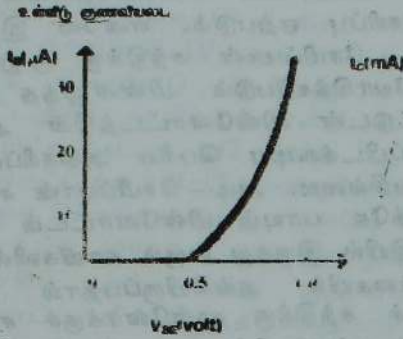


(UL 10 ஊ)

காலிச் சந்தியின் குணவியல்பு







(மடம் ௪

உள்ளீடு குணவியல்புகள் முன்னோக்குச் சாருகையில் உள்ள PN சந்தியொன்றின் குணவியல்பை ஒத்தவை திரான்சித்தரின் தொழிற்பாடு நிலையில் அதன் மற்றைய சந்தி பின்னோக்குச் சாருகையில் இருக்கும் பின்னோக்குச் சாருகையைக் கொடுக்கும் மின்னழுத்த வேறுபாடு கூடக்கூட இச்சந்தியில் உண்டாக்கப்படும் குறைவுற்ற படையின் அகவமும் கூடும் எனவே அடி-காலிச் சுற்றில் (உள்ளீடு சுற்றில்) பாயும் மின்னோட்டத்துக்கு காரணமான அடிப்பகுதிக் குறைக்கடத்தியின் விஸ்தீரணம் குறைக்கப்படுவதால் அடி - காலிச் சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் பின்னோக்குச் சாருகை மின்னழுத்த வேறுபாடு கூடக் கூட குறையும்.

வெளிவிடு குணவியல்பு வரிப்படங்களில் உள்ள ஒவ்வோர் வரையும் இரு பிரதான பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. சிறிய பின்னோக்குச் சாருகை மின்னழுத்த வித்தியாசங்களுக்கு சேமிப்பான் மின்னோட்டம் மின்னழுத்த வித்தியாசத்துடன் அதிகூடிய சாய்வுடன் உயருகிறது பெரிய மின்னழுத்த

வித்தியாசங்களுக்கு சேமிப்பான் மின்னோட்டம் கிட்டத்தட்ட ஒரு மாறிவியாகும். இவ்விருவியல்புகளையும் விளங்கிக் கொள்வதற்கு பொது அடி உருவமைப்பின் வெளிவிடு குணவியல்பைக் கவனிப்போம் அடி - சேமிப்பான் சந்திக்குக் குறுக்கே பிரயோகிக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு பூச்சியமெனில் இச்சந்தியும் முன்னோக்குச் சாருகை நிலையில் இருக்கும். எனவே காலிப்பகுதியில் இருந்தும் சேமிப்பான் பகுதியில் இருந்தும் அக்குறை கடத்திகளின் பெரும்பான்மைக் காலிகள் அடிப்பகுதிக்கு செலுத்தப்படும். ஆனால் அடிப்பகுதி சிறியதாகவும் குறைந்த எண்ணிக்கையான மாசுகளை கொண்டுள்ளதாலும் காலிப்பகுதியில் இருந்து வரும் காலிகளில் அனேகமானவை அடி - சேமிப்பான் சந்தியைக் கடந்து செல்லும் எனவே இச்சந்தியை எதிர் எதிர் திசையில் ஒரே வகையான காலிகள் கடந்து செல்வதுடன் விளைவாக எந்த மின்னோட்டமும் சந்தியில் இருப்பதில்லை. ஆனால் அடி - சேமிப்பான் சந்திக்கு குறுக்கே பிரயோகிக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டை பூச்சி



யத்திலிருந்து சிறிது சிறிதாகக் கூட்டினால் இச்சந்திக்கு குறுக்கேயுள்ள முன்னோக்குச் சாருகையின் மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் அளவும் சிறிது சிறிதாக குறைந்து செல்லும். எனவே சேமிப்பான் பகுதியில் இருந்து அடி - சேமிப்பான் சந்தியைக் கடக்கும் பெரும்பான்மைக் காவிகளின் எண்ணிக்கையும் அதற்கமைய குறையும். ஆனால் அடியில் இருந்து செலுத்தப்பட்டு இச்சந்தியைக் கடந்து சேமிப்பான் பகுதியை அடையும் அதே வகைக் (பெரும்பான்மைக்) காவிகளின் எண்ணிக்கை மாறாது. எனவே இதன் விளைவாக சேமிப்பான் பகுதிக்குச் செல்லும் ஏற்றக் காவிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். இதனால் மின்னோட்டமொன்று சந்திக்குக் குறுக்கே இருக்கும். இம்மின்னோட்டம் மின்னோக்குச் சாருகை மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் அதிகரிக்கும். அடி - சேமிப்பான் சந்திக்கு குறுக்கே பிரயோகிக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டை மேலும் அதிகரித்தால் ஒரு நிலையில் சந்தியின் முன்னோக்குச் சாருகை நிலையில் மாமல் போகும். இதன் மேலும் அடி - சேமிப்பான் சந்திக்கு குறுக்கே பிரயோகிக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அதிகரித்தால் சந்தி மின்னோக்குச் சாருகை நிலையைப்பெறும். இந்நிலையில் சேமிப்பான் பகுதிக்கு காலிப்பகுதியில் இருந்து செலுத்தப்படும் ஏற்றக் காவிகளை சேமிக்கும் தொழிற்பாடு மட்டும் உடையதாக இருக்கும். ஆனால் அடி - சேமிப்பான் சந்திக்குக் குறுக்கே பிரயோகிக்கப்பட்ட மின்னோக்குச் சாருகை அதிகரிக்கப்படும்போது அடி - சேமிப்பான் சந்தியில் உண்டாக்கப்படும் குறைவுற்ற படையின் அகலம் கூடுவதால் பயன்படும் அடியின் விஸ்தீரணம் குறையும். இதனால் அடிப்பகுதியை கடந்து சேமிப்பானை அடையும் காலிப்பகுதியின் பெரும்பான்மைக் காவிகளின் எண்ணிக்கையில் சிறிது அதிகரிப்பு ஏற்படும். எனவே இந்நிலை அடி - சேமிப்பான் சந்திக்கு குறுக்கே பிரயோகிக்கப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் மின்னோட்டத்தின் அளவில் குறிப்பிடக்கூடிய பெரிய அதிகரிப்பு ஏற்படுவதில்லை. அடி - சேமிப்பான் சந்திக்கு குறுக்கே பாயும் மின்னோட்டம் காலிப்பகுதியில் இருந்து வரும் காவிகளின் எண்ணிக்கையில் தங்கியிருப்பதால் காலி - அடிச் சந்திக்கு முன்னோக்குச் சாருகை உண்டாக்கும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிலும் காலிப்பகுதிக்கு குறைக்கடத்தி மாசுபடுத்தப்பட்டுள்ள அளவிலும் தங்கியிருக்கும்.

மைக் காவிகளின் எண்ணிக்கையில் சிறிது அதிகரிப்பு ஏற்படும். எனவே இந்நிலை அடி - சேமிப்பான் சந்திக்கு குறுக்கே பிரயோகிக்கப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் மின்னோட்டத்தின் அளவில் குறிப்பிடக்கூடிய பெரிய அதிகரிப்பு ஏற்படுவதில்லை. அடி - சேமிப்பான் சந்திக்கு குறுக்கே பாயும் மின்னோட்டம் காலிப்பகுதியில் இருந்து வரும் காவிகளின் எண்ணிக்கையில் தங்கியிருப்பதால் காலி - அடிச் சந்திக்கு முன்னோக்குச் சாருகை உண்டாக்கும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிலும் காலிப்பகுதிக்கு குறைக்கடத்தி மாசுபடுத்தப்பட்டுள்ள அளவிலும் தங்கியிருக்கும்.

திராட்சித்தர் பெருக்கி

திராட்சித்த ரொன்றின் பெருக்கித் தொழிற்பாட்டை அதன் குணவியல்புகளில் இருந்து அறியக்கூடியதாக இருக்கும். பொது அடி உருவமைப்பின் குணவியல்பைக் கவனிப்போம். உள்ளீடு சுற்றில் உள்ள மின்முதலின் மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் பெருக்கப்பட வேண்டிய ஆடலோட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டை மேற்பொருந்தச் செய்தால் காலி - அடிச் சந்திக்குக் குறுக்கே ஆடலோட்டப் பகுதி ஒன்றைக் கொண்டுள்ள மின்னோட்டம் ஒன்றை உண்டாக்கலாம். இதனால் சேமிப்பானில் பாயும் மின்னோட்டமும் நேர் மின்னோட்டத்துடன் மேற்பொருந்திய கிட்டத்தட்ட அதேயளவு வீச்சமுள்ள ஆடலோட்டமொன்றைக் கொண்டிருக்கும். சேமிப்பானில் பாயும் மின்னோட்டம் வெளிவிடு சுற்றில் தொடுக்கப்பட்டுள்ள தடையின் பெறுமதியிலோ, மின்முதலின் மின்னழுத்த வேறுபாட்டினிலோ தங்கியிருப்பதில்லை என்பதை முன்பு அறிந்தோம். எனவே வெளிவிடு சுற்றில் பெரிய தடையை இணைப்பதன் மூலம் அதற்குக் குறுக்கே ஆடலோட்டத்தால் ஏற்படுத்தப்

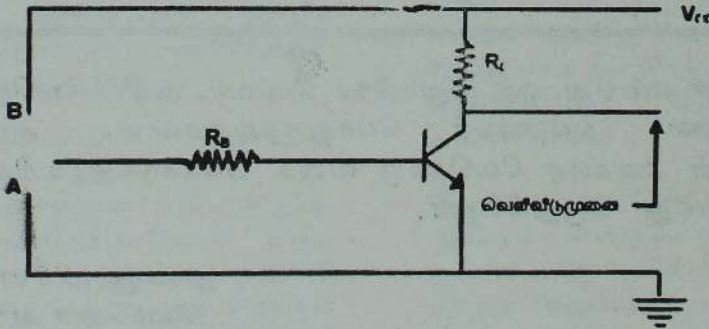


படும் பெருக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டை பெறமுடியும். உதாரணமாக உள்ளீடு சுற்றில் 0.1V ஆடலோட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு 1mA ஆடல் மின்னோட்டத்தை காலிச் (உள்ளீடு) சுற்றிலும் கிட்டத்தட்ட அதேயளவு ஆடல் மின்னோட்டத்தை சேமிப்பான் (வெளிவிடு) சுற்றிலும் கொடுக்கவல்லது. எனவே வெளிவிடு சுற்றில் 1000ஓம் தடையை இணைப்போமாகில் அத்தடைக்கு குறுக்கே 1V ஆடலோட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு ஏற்படுத்தப்படும். அதாவது 10 மடங்கு மின்னழுத்தப் பெருக்கம் உண்டாக்கப்படுகிறது, அதாவது இந்நிலையில் திரான்சித்தர் மின்னழுத்தப் பெருக்கியாகத் தொழிற்படும். இதைப்போல் பொதுக் காலி உருவமைப்பில் திரான்சித்தர் மின்னோட்டப் பெருக்கியாகத் தொழிற்படுதலைக் காணலாம். பொதுக் காலி உருவமைப்பின் வெளிவிடு குணவியல்புகளை இப்போது கவனிப்போம். திரான்சித்தர் அடி மின்னோட்டம்  $10\mu A$  ஆகவும் சேமிப்பான் மின்னோட்டம்  $2mA$  இருக்கும் வகையில் சாருகை இடப்பட்டுள்ளது எனக் கொள்வோம். இப்போது அடிக்கு  $5\mu A$  வீச்சமுள்ள ஆடலோட்டமொன்று உள் ஊட்டப்படி அடி மின்னோட்டம்  $5\mu A$  இற்கும்  $15\mu A$  இற்கும் இடையில் மாறும். இத

னால் சேமிப்பான் மின்னோட்டம் 1mA இற்கும்  $3mA$  இற்கும் இடையில் மாறும். எனவே 1mA வீச்சமுள்ள ஆடலோட்டமொன்று வெளிவிடு சுற்றில் உண்டாக்கப்படும். ஆதாவது திரான்சித்தருக்கு  $5\mu A$  வீச்சமுள்ள ஆடலோட்டமொன்று உள் ஊட்டப்படும்போது 1mA வீச்சமுள்ள ஆடலோட்டமொன்றை வெளிவிடுகிறது அதாவது 200 மடங்கு மின்னோட்டத்தைக் கொடுக்கிறது.

திரான்சித்தரின் ஆளித்தொழிற்பாடு

திரான்சித்தரின் உள்ளீடு குணவியல்பைக் கவனித்தால் காலி - அடிச் சந்திக்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு குறிப்பிட்டவோர் பெறுமானத்திற்கு மேல் அதிகரிக்கும்போதுதான் அச்சந்தி மின்னோட்டத்தைக் கடத்தத் தொடங்குவதை அவதானிக்கமுடியும். இச்சந்தி மின்னைக் கடத்தும் நிலையிலேயே சேமிப்பான் சுற்றில் மின்னோட்டம் ஏற்படும். இவ்வியல்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு திரான்சித்தரை ஆளித் தொழிற்பாடு உடைய மின்சுற்றொன்றை அமைக்க உபயோகிக்கலாம். இதை விளங்கிக் கொள்வதற்கு கீழேயுள்ள சுற்றைக் (படம் ஏ) கவனிப்போம்.



(படம் ஏ)



திராட்சித்தரின் அடிக்குத் தொடுக்கப்பட்டுள்ள தடையி RBன் மற்றைய முடிவிடத்தைப் புள்ளி A இற்குத் தொடுத்தால் சந்திக்குக் குறுக்கே பிரயோகிக்கப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு பூச்சியமாகும். எனவே சந்தி கடத்தும் நிலையில் இராது ஆகவே திராட்சித்தரின் சேமிப்பான் மின்னோட்டம் பூச்சியமாகும். இதனால் தடை RB இற்கு குறுக்கே மின்னழுத்த வீழ்ச்சி ஏற்படாது. இந்நிலையில் திராட்சித்தரின் வெளிவிடு முனையின் மின்னழுத்தம் Vcc ஆக இருக்கும். ஆனால் தடையி R<sub>B</sub> இனை புள்ளி B இற்குத் தொடுத்தால் சந்திக்குக் குறுக்கே பிரயோகிக்கப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு Vcc ஆகும். எனவே சந்தி கடத்தும் நிலையில் இருக்கும். அதாவது தடை Rc இற்கு குறுக்கே பெரிய மின்னோட்டம் பாயும். எனவே தடை Rc இற்கு குறுக்கே ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி கிட்டத்தட்ட Vcc இற்குச் சமமாக இருக்கும். இந்நிலையில் திராட்சித்தரின் வெளிவிடு முனையின் மின்னழுத்தம் பூச்சியமாக இருக்கும். அதாவது திராட்சித்தரின் அடிபூச்சிய மின்னழுத்தத்துக்கோ (நிலை 0)

அல்லது உயர் மின்னழுத்தம் Vcc (நிலை 1) இற்கோ தொடுக்கப்பட்டுள்ளது. என்பதற்கு அமைய அதன் வெளிவிடு மின்னழுத்தம் பூச்சியமாக (நிலை 0) அல்லது உயர் மின்னழுத்தமாக (நிலை 1) இருக்கும். திராட்சித்தரின் இத்தொழிற்பாடே நுண் இலத்திரனியலில் பயன்படும் அடிப்படை வாயில்களை உருவமைக்க காரணமாக அமைந்தது. மேலே நாம் கவனித்த இயல்புகளின் அடிப்படையில் பல உபகரணங்கள் உதாரணமாக மின்னழுத்தப் பெருக்கிகள் மின்னோட்டப் பெருக்கிகள், அலையங்கள், எழு - விழுயிகள், செய்கைப் பெருக்கிகள் போன்ற இலத்திரனியல் கருவிகள் உற்பத்தியாக்கப்பட்டுள்ளன.

இங்கு நாம் திராட்சித்தரின் சில அடிப்படை அம்சங்களை மட்டும் அறிந்தோம். ஆனால் செயல்முறையில் திராட்சித்தர் பல சிறப்பு இயல்புகளை உடையதாக இருப்பதைக் காணலாம். இவற்றைப் பற்றிய விரிவான அறிவு திராட்சித்தரின் செயற்பாடுகளையும் உபயோகங்களையும் அறிந்து கொள்வதற்கு மிகவும் அவசியம்.



ஆராய்ச்சி என்பது ஒரு முழு நேர வேலை, அதில் வேறெதற்கும் நேரவில்லை என்னைப் பொறுத்தவரையில், ஆராய்ச்சியாளர்கள் அல்லாத வேறொரு வகை மக்களுக்கு உரியது அரசியல் என்று கருதுகிறேன்.

நுண்ணுயிரியலறிஞர்  
வெர்னெர் ஆர்பாட்



# குளிரேற்றலும் வெப்பவியக்கவியலும்

கலாநிதி லோ. ஜெயநாதன்  
முதுநிலை விரிவுரையாளர்  
பௌதிகவியற்றுறை  
யாழ். பல்கலைக்கழகம், இலங்கை.

எமது நாளாந்த வாழ்க்கையில் 'குளிரேற்றல்' (refrigeration) இன் அவசியத்தை நாம் நன்கு உணர்ந்துள்ளோம். சுவையான "ஐஸ்கிரீம்" வகைகள் தயாரித்தல் முதற்கொண்டு உணவுப் பொருட்களைப் பாதுகாத்தல் வரை குளிரேற்றிகளின் முக்கியத்துவம் யாவரும் அறிந்ததே. இக் குளிரேற்றிகள் எவ்வாறு இயங்குகின்றன. குளிரேற்றலின் தத்துவம் தான் என்ன? இவற்றிற்கான விடைகள் "வெப்ப இயக்கவியலில்" இருந்து கிடைக்கின்றன. குறிப்பாக வெப்ப இயக்கவியலில் இராண்டாவது விதியில் விடையுள்ளது.

இக்கட்டுரையில் ஒரு முழுமைக்காக அவசியமான வெப்பவியக்கவியல் கோட்பாடுகள் முதலில் விளக்கப்படுகின்றன. இரண்டாவதாக குளிரேற்றல் பற்றிய தத்துவமும். இறுதியாக குளிரேற்றல் முறையும் தரப்படுகின்றன.

வெப்பவியக்கவியல் எதனுடன் தொடர்புடையது?

தொகுதியொன்றினுள் செல்லும் அல்லது அதிலிருந்து வெளிவரும் வெப்பத்தினதும், அத்தொகுதியின் மேல் செய்யப்படும் அல்லது தொகுதியினால் செய்யப்படும் வேலையினதும்

விளைவினால் ஏற்படுகின்ற சக்தி மாற்றங்களை உருவாக்கின்ற செய்கைகளுடன் தொடர்புடையது.

★ வெப்பவியக்கவியல் தொகுதி(System) எனக் கருதப்படுவது எது?

சுற்றுப்புறத்தில் இருந்து தனிமைப்படுத்தப்பட்ட குறித்த திணிவுடைய சடப்பொருளொன்று, உதாரணமாக உருளையொன்றினாலும் ஆடுதன் டொன்றினாலும் (Piston) அடைக்கப்பட்டவொரு வாயு, 'தொகுதி' யாகக் கருதப்படலாம்.

மேலும் வெப்ப இயந்திரங்களான பெற்றோல் இயந்திரம், நீராவிச் சுழலி (Turbine), உந்து இயந்திரம் என்பன வெப்பத்தைப் பொறிமுறை வேலையாக மாற்றத்தக்க முறையில் அமைக்கப்பட்ட 'தொகுதி' களைக் கொண்டுள்ளன.

வெப்பப் பம்பிகள் (குளிரேற்றிகள்) குளிர்ந்த பொருளொன்றில் இருந்து சூடான பொருளொன்றிற்கு வெப்பத்தை அனுப்புகின்ற வெப்ப இயக்கவியல் கருவிகள் ஆகும்.

★ வெப்ப (heart,) வேலை (work), உட்சக்தி (internal energy) என்னும் சொற்பதங்களால் கருதப்படுபவையாவை?

அவற்றிற்கிடையேயான வெப்பநிலை வித்தியாசத்தின் பயனாக ஒரு பொருளில் இருந்து இன்னொரு பொருளுக்கு கடத்துகை, மேற்காவுகை, கதிர்வீசல் என்னும் முறைகளில் பாய்கின்ற 'சக்தி' வெப்பமாகும்.

குறிப்பு:- சக்தியானது பாய்கின்ற வேளையிலேயே வெப்பம் என்று குறிக்கப்படும்.

அதனுடைய பிரயோகப்புள்ளியில், அதன் திசையில் இயங்குகின்ற விசையொன்றினால் தொகுதியொன்றில் இருந்து இன்னொரு தொகுதிக்கு மாற்றப்படுகின்ற சக்தி வேலையாகும்.

இங்கு விசையானது பொறிமுறை, மின்காந்தம், புவியீர்ப்பு சார்ந்ததாக இருக்கலாம். ஆனால் இது வெப்பநிலை மாற்றத்துடன் சம்பந்தப்படாதது.

தொகுதியொன்றினுள் வெப்பமாக அல்லது வேலையாக மாற்றப்பட்ட (transferred) சக்தியானது உட்சக்தி எனப்படும்.

### வெப்பவியக்கவியல் விதிகள்

1) பூச்சிய விதியும் வெப்பச் சமநிலையும்:-

A, B என்னும் இரு பொருட்கள் C என்னும் பொருளுடன் தனித்தனியே வெப்பச் சமநிலையில் இருப்பின் A உம் B உம் அவற்றிடையே வெப்பச்சமநிலையில் இருக்கும்.

2) முதலாவது விதியும் உட்சக்தியும்:- வாயுவொன்றிற்கு (அல்லது திரவம் அல்லது திண்மம்) வழங்கப்பட்ட வெப்பம்

1) அதனுடைய உச்சக்தியை அதிகரிக்கின்றது.

2) வாயுவை விரிவடையச் செய்வதன் மூலம், அதைச் சூழவுள்ள வளிமண்டலத்தை பின்னோக்கித் தள்ளவைப்பதன் மூலமும் அல்லது வாயுவானது உருளை ஒன்றிற்குள் இருப்பின் ஆடுதண்டை (Pistan) விசையொன்றிற் கெதிராக தள்ளவைப்பதன் மூலமும் புற வேலையொன்றையும் செய்கின்றது.

பொதுவாக வாயுவொன்றின் உட்சக்தியானது இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும்;

1) மூலக்கூறுகளின் பெயர்வு, சுழற்சி, அதிர்வு இயக்கங்களினால் ஏற்படும் இயக்கச் சக்தி இது வெப்பநிலையில் தங்கியிருக்கும்

2) மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான கவர்ச்சி விசையினால் ஏற்படும் அழுத்த சக்தி இது மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான தூரத்தில் தங்கியிருக்கும்.

முதலாவது விதியை சமன்பாடொன்றினால் பின்வருமாறு வழங்கலாம்.

குறித்த திணிவு வாயுவொன்றிற்கு வழங்கப்பட்ட வெப்பம்  $\delta Q$  உம், வாயுவினால் செய்யப்பட்ட புறவேலை  $\delta W$  உம் எனில் உட்சக்தி அதிகரிப்பு  $\delta U$  ஆனது  $(\delta Q - \delta W)$  இற்குச் சமனாகும்.

$$\text{அதாவது } \delta Q = \delta U + \delta W$$

குறியீடு: வெப்பமானது வாயுவிற்கு வழங்கப்பட்டால்  $\delta Q$  நேர் (+) எனவும் வெப்பமானது வாயுவினிருந்து எடுக்கப்பட்டால்  $\delta Q$  மறை (-) எனவும் கொள்ளப்படும். இவ்வாறே, வேலையானது வாயுவினால் செய்யப்பட்டால் (விரிவடைதல்)  $\delta W$  நேர் (+) எனவும் வேலையானது வாயுவின்

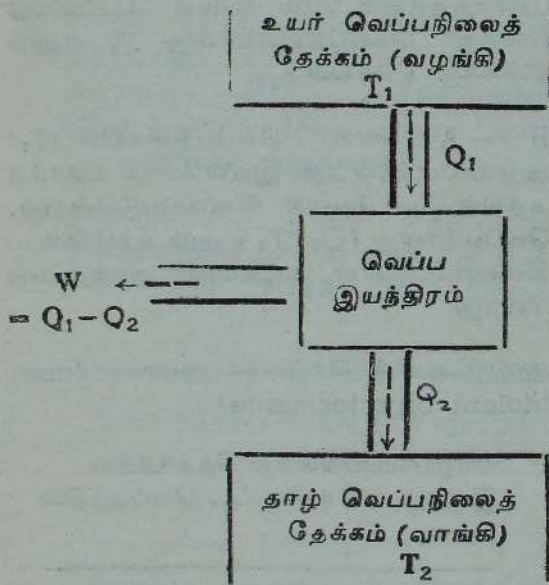


மேல் செய்யப்பட்டால் (அழுக்கல்) SW மறை (—) எனவும் கொள்ளப்படும்.

3) இராண்டர்வது விதியும் வெப்ப இயந்திரங்களும் வெப்பப்பம்பி (குளிர்நீர்) களும்:-

வெப்ப இயந்திரங்களாவது வெப்பத்தை பொறிமுறை வேலையாக மாற்றப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது உயர் வெப்பநிலைத் ( $T_1$ ) தேக்கத்திலிருந்து வெப்பத்தை ( $Q_1$ ) உறிஞ்சி அதன் ஒரு பகுதியை புறவேலை (W) யொன்றைச் செய்யப் பயன்படுத்தி மிகுதியை ( $Q_2$ ) தாழ் வெப்பநிலைத் ( $T_2$ ) தேக்கத்திற்கு அப்புறப்படுத்துகின்றது.

இதை பின்வருமாறு வரைபால் குறிக்கலாம்

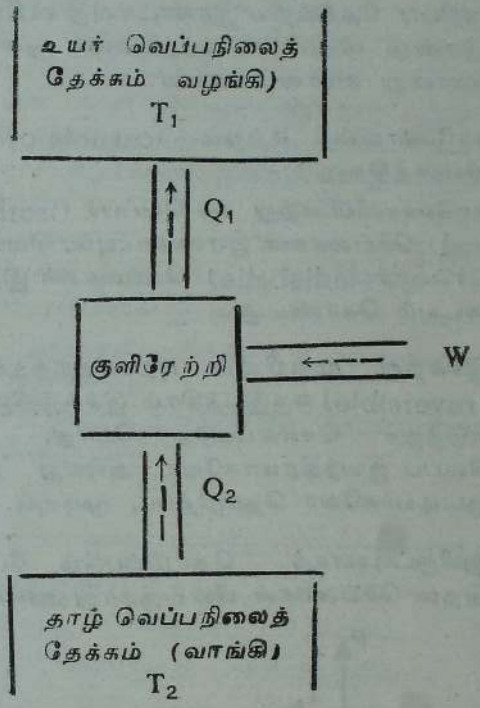


வெப்பவியந்திரம் தொடர்பாக இரண்டாவது விதி:

வழங்கியொன்றில் இருந்து வெப்பத்தை உறிஞ்சி அதை மூற்று முழுதாக வேலை

யாக மாற்ற எந்தவொரு வெப்ப இயந்திரத்தினாலும் இயலாது.

வெப்பப்பம்பி (குளிர்நீர்) யானது வெப்ப இயந்திரத்திற்கு நேர் எதிரான முறையில் இயங்கும். இங்கு தொகுதியின் மேல் வேலையொன்று (W) செய்யப்படுவதால், வெப்பமானது தாழ் வெப்பநிலை ( $T_2$ ) தேக்கத்தில் இருந்து உறிஞ்சப்பட்டு ( $Q_2$ ) உயர் வெப்பநிலை ( $T_1$ ) தேக்கத்திற்கு அகற்றப்படும் ( $Q_1$ ) இதை பின்வருமாறு குறிக்கலாம்



இங்கு தாழ் வெப்பநிலைத் தேக்கத்தில் இருந்து வெப்பமானது தொடர்ச்சியாக உறிஞ்சப்படுவதால் தேக்கத்தினதும் அதனுடன் இணைந்திருக்கும் பொருட்களினதும் வெப்பநிலை தொடர்ந்து குறைந்து கொண்டு செல்லும்.



தொகுதியின் மேல் செய்யப்படும் வேலையின் அளவைக் கூட்டுவதன் மூலம் மிகவும் குறைந்த வெப்பநிலைகளைப் பெற முடியும். இதுவே குளிர்நிலைத் தத்துவம்

குளிர்நிலைத் தொடர்பாக இரண்டாவது விதி:

தொகுதியொன்றின் மேல் வெளியில் இருந்து வேலை எதுவும் செய்யப்படாமல் தாழ் வெப்பநிலையில் இருந்து உயர் வெப்பநிலைத் தேக்கத்திற்கு வெப்பத்தை தொடர்ச்சியாகச் செலுத்த முடியாது.

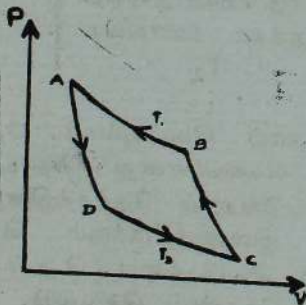
குறிப்பு மேற்கூறிய இரண்டாவது விதியின் இரண்டு விதமான கூற்றுக்களும் ஒன்றுக்கொன்று சமமானவை.

காரணாவின் சுற்றும் (carnots cycle) வினைத்திறனும்:-

காரணாவின் சுற்று சம வெப்பச் (isothermal) செய்கைகள் இரண்டையும், வெப்பச் செல்லாச் (adiabatic) செய்கைகள் இரண்டையும் கொண்டது.

இச்சுற்று முற்றிலும் புறமாற்றத்தக்கது (reversible) ஒருஇயந்திரம் இச்சுற்றினூடு எடுத்துச் செல்லப்படும் போது, அது வெப்ப இயந்திரமாகவோ அல்லது குளிர்நிலையாகவோ தொழிற்பட முடியும்.

குளிர்நிலையாகத் தொழிற்படும் போது அதன் செய்கைகள் பின்வருமாறு அமையும்



A → D: பதார்த்தமொன்று வெப்ப செல்லா நிலையில் விரிவடைகின்றது. இதன் போது பதார்த்தம் புறவேலையொன்றைச் செய்கின்றது தொகுதியின் வெப்பநிலை  $T_1$  இல் இருந்து  $T_2$  இற்குக் குறைகின்றது.

D → C: பதார்த்தமானது மாறா வெப்பநிலையில் ( $T_2$ ) விரிவடைகின்றது. இதன் போது  $T_2$  எனும் வெப்பநிலையில் உள்ள 'வாங்கி'யொன்றில் இருந்து வெப்பமானது ( $Q_2$ ) உறிஞ்சப்படுகின்றது, இதனால் வாங்கியின் வெப்பநிலை மேலும் குறைகின்றது.

C → B: வெப்பஞ் செல்லா நிலையில் அழுக்கப்படுகின்றது. இதன் போது பதார்த்தத்தின் மேல் வேலை செய்யப்படுகின்றது. வெப்பநிலையானது  $T_1$  எனும் நிலைக்கு உயர்கின்றது.

B → A மாறா வெப்பநிலையில் ( $T_1$ ) அழுக்கப்படுகின்றது. இதன் போது பதார்த்தத்தின் மேல் வேலை செய்யப்படுகின்றது. வெப்பமானது ( $Q_1$ )  $T_1$  எனும் உயர்வெப்பநிலையில் உள்ள வழங்கிக்கு அகற்றப்படுகின்றது.

குளிர்நிலையின் செய்கைக் குணகம் (coefficient of performance)

தாழ்வெப்பநிலைத் தேக்கத்தில் இருந்து எடுக்கப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவு

பதார்த்தத்தின் மேல் செய்யப்பட்ட மொத்த வேலை

$$= \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$



குறிப்பு:

1) காணோவின் சுற்று வெப்பவியந்திரமாகச் செயற்படும்போது, மேற்கூறிய செய்கைகளுக்கு நேர் எதிராகச் செயற்படும். அதாவது  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  வழியே செய்கைகள் அமையும்.

வெப்ப இயந்திரத்தின் வினைத்திறன் (efficiency)

ஒரு சுற்றில் செய்யப்பட்ட புறவேலை

வழங்கியில் இருந்து பெறப்பட்ட வெப்பம்

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

எனப் பெறப்படும்.

2) வெப்ப இயந்திரத்தின் வினைத்திறன் ஒருபோதும் 100% இற்கு மேற்பட முடியாது. ஆனால் குளிர்நெற்றியின் இயங்குகணகம் 100% இற்கும் மேற்பட்டதாகவும் இருக்கலாம்.

3) நடைமுறையில் உள்ள எந்தவொரு இயந்திரத்தினதும் வினைத்திறன் காணோவின் இயந்திரத்தின் (இலட்

சிய) வினைத்திறன்  $\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right)$  ஐவிட

குறைவாகவே இருக்கும்.

குளிர்நெற்றிகள் (Refrigerators)

ஆவியாதல் மூலம் குளிர்வடைதல் என்பதன் அடிப்படையில் தற்காலத்தில் குளிர்நெற்றிகள் செயலாற்றுகின்றன. அதாவது குளிர்நெற்றித் திரவமானது ஆவியாகும் போது அதைச் சூழவுள்ள பகுதியில் இருந்து வெப்பத்தை உறிஞ்சுகின்றது. இதனால் அப்பகுதி குளிர்வடைகின்றது. குளிர்நெற்றித் திரவமாக, பொதுவாக சல்லீ பர்டை ஆக்ஸைட், பெரோன் (Fereon) குளோரோ புளோரோ காபன் (CFC<sub>3</sub>) என்பன பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதில் CFC<sub>3</sub> ஆனது. பூமியைச் சூரியனின் உயர் ஊதாக் கதிர்களில் இருந்து பாதுகாக்கும் ஒசோன் படலத்தை பாதிப்படையைச் செய்வதனால், பாவனையில் இருந்து தற்போது அகற்றப்பட்டு வருகின்றது.

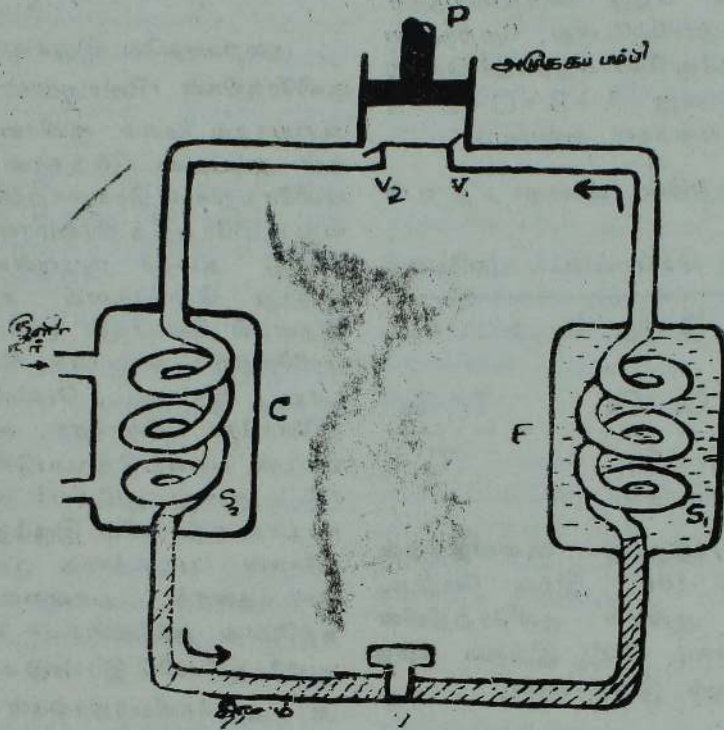
குளிர்நெற்றிகளில் இரண்டு வகைகள் உண்டு.

அ) அழுக்கவியந்திரங்கள் (Compression meachines

ஆ) உறிஞ்சும் இயந்திரங்கள் (absorption meachines)

தங்கத்தின் (GOLD) தூய்மைத் தன்மையை 'கராட்' (Carat) என்ற அளவினால் குறிப்பிடப்படுகின்றது 24 கராட் என்றால் கலப்பற்ற தூய தங்கமாகும். 22 கராட் என்றால் 24 பாகத்தில் 22 பாகம் தங்கம். மீத 2 பாகம் வேறு உலோகம். 18 கராட் தங்கம் என்றால் 24 பாகத்தில் 18 பாகம் தங்கம் மீத 6 பாகம் வேறு உலோகம். 18 கராட் தங்கத்தில் 75% தான் தங்கம். சுத்த தங்கம் மிக மென்மையானது. எனவே ஆபரணங்கள் செய்வதற்காக வேறு உலோகங்கள் தங்கத்துடன் சேர்த்து உறுதியாக இருக்குமாறு செய்யப்படுகிறது.

அ) அழுக்கவியந்திரங்கள்



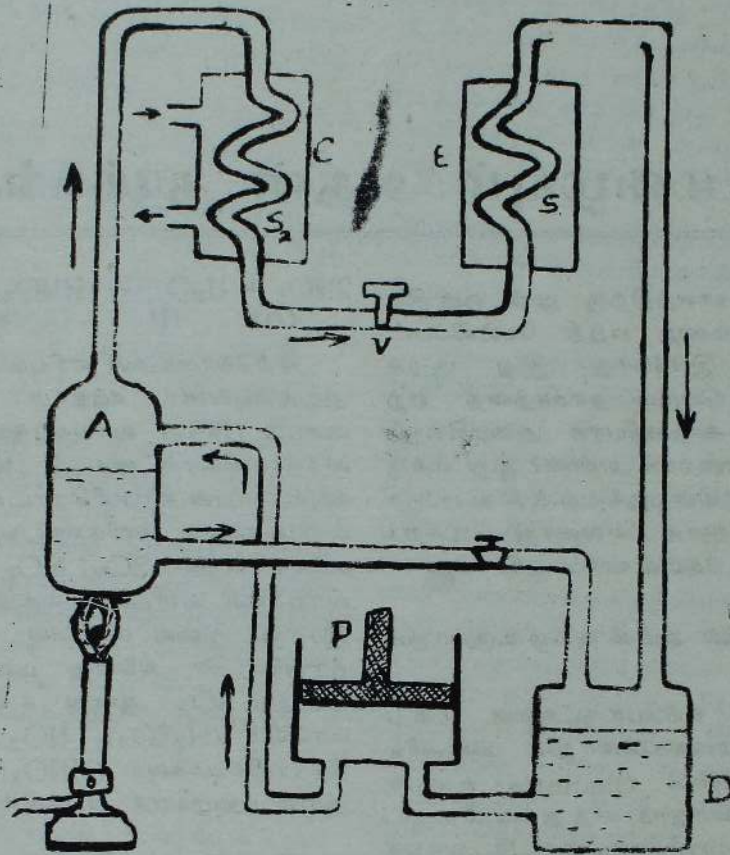
அழுக்கப்பம்பியின் ஆடுதண்டு (piston) மேலேறும் போது  $V_1$  என்ற வால்பு திறந்து  $S_1$  இனுள் அழுக்கத்தைக் குறைக்கின்றது. இதனால் அங்கு திரவ அமோனியா ஆவியாகி பகுதி E ஐயும் அதினுள் உள்ள திரவத்தையும் (Brine) குளிர்விக்கின்றது. குளிர்ந்த பிரைன் திரவத்தைக் கொண்டு வேறு பொருட்களை குளிர்விக்கலாம். இனி P இன் ஆடுதண்டு கீழ்நோக்கி வரும் பொழுது வால்பு  $V_1$  மூடிக்கொள்ளும் ஆனால் வால்பு  $V_2$  திறந்து அழுக்கப்பட்ட

ஆவியை  $S_2$  இற்குச் செலுத்தும். அங்கு ஆவி மீண்டும் திரவமாக மாறும் இந்த மாறுதலின் போது வெளிவிடப்படும் வெப்பம் C என்ற உறை வழியே செல்லும் குளிர் நீரால் நீக்கப்படுகின்றது. வெப்பமானது மாறாக் கதிர் வீச்சுத் தகடுகளினாலும் (radiation fans) நீக்கப்படலாம்.  $S_2$  இல் ஒடுக்கப்பட்ட திரவம் V என்ற ஒழுந்தாக்கி (regulator) வழியே மீண்டும்  $S_1$  இற்குச் செல்கின்றது.

உடம்பிலிருந்து வெளியேறும் வெப்பத்தின் அரைப் பகுதியளவு தலை வழியாகவே வெளியேறுகிறது.



(ஆ) உறிஞ்சும் இயந்திரங்கள்



$S_1$  என்றவொரு சுருள் குழாயில் திரவ அமோனியா உள்ளது. இதில் உண்டாகும் ஆவி D என்ற கலத்திலுள்ள நீரில் கரைகிறது. இவ்விதம் திரவம்  $S_1$  இல் ஆவியாகுவதனால் அதனைச் சூழவுள்ள E உம் அதிலுள்ள 'பிரைன்' திரவமும் குளிர்விக்கப்படுகின்றன. D இல் உள்ள செறிவு கூடிய நீர் P என்ற பம்பியினால் A என்ற கலத்திற்கு மாற்றப்படுகின்றது. A தக்கபடி சூடேற்றப்படுவதால் அமோனியா ஆவியாகி A இல் உள்ள திரவத்தில் இருந்து பிரிந்து உயர் அழுக்கம் காரணமாக  $S_2$  என்னும் சுருள் குழாய்க்குள் செல்கின்றது. அங்கு C இனுள் குளிர்விக்கப்படுவதனால் திரவ

மாக மாறுகின்றது. இவ்விதம் திரவமாகிய அமோனியா V எனும் ஒழுக்காக்கி வழியாக  $S_1$  இற்குச் செல்கிறது. A இல் அமோனியாவை இழந்த செறிவு குறைந்த கரைசல் D இற்குச் சென்று மீண்டும் அமோனியா வாயுவை ஏற்றுக்கொள்கிறது. குறிப்பு:- மேற்கூறிய இரண்டு இயந்திரங்களும் சற்றுப் பழமை வாய்த்தவையாக இருந்தாலும், விளங்கிக் கொள்வதற்கு இவ்வுவானவை. தற்போதுள்ள நவீன குளிர்நீர்நிலை அமைப்பு முறையில் மேற்கூறியவற்றில் இருந்து பெரிதும் வித்தியாசப்படினும், இயங்கும் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும்



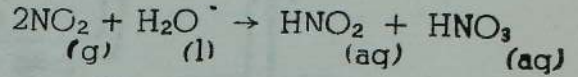
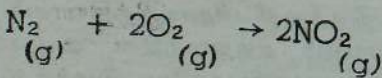
## அமில மழையும் அதன் தாக்கங்களும்

ஒரு தசாப்த காலத்திற்கு முன் ஒரு சில மக்கள் அமில மழை பற்றி கேள்விப்பட்டிருந்தார்கள். இப்போது இது சூழல் மாசடைதலில் பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் ஒரு காரணியாக அமைகிறது. அமில மழை என்றால் என்ன? இது எங்கு இருந்து உருவாகின்றது? முக்கியமாக அதன் தாக்கத்தை எவ்வாறு குறைக்கலாம்? என்ற கேள்விகள் எழுகின்றன.

வளிமண்டலத்தில் அமில மழை உருவாகும் வழிகள்:

பெருமளவு எரிபொருட்களை எரிப்பதாலும், எரிமலைகளினாலும் மண்ணில் உள்ள பக்டீரியாக் (bacteria) களின் செயற்பாடுகளினாலும் கந்தகவீரோட்சைட்டு, நைதரசவீரோட்சைட்டு வாயுக்களாக வெளிவிடப்படுகின்றன. இவ்வாயுக்கள் அமிலமாக மாற்றப்பட்டு வளிமண்டலத்தில் இருந்து கழுவப்படுகின்ற செயல்முறை அமிலமழை ஆகும்.

மின்னலின் போது வளிமண்டல நைதரசன் வாயுவும் ஒட்சிசன் வாயுவும் தாக்கமடைந்து  $\text{NO}_2$  வாயுவை உருவாக்கும். இது மழை நீரில் கரைந்து நைத்திரிக் அமில மழையாக பொழிகின்றது. இங்கு நடைபெறும் தாக்கம்



எரிபொருட்கள் எரியும்போது அதில் அடங்கியுள்ள கந்தகம் கந்தகவீரோட்சைட்டு ( $\text{SO}_2$ ) வாயுவாகவும் நைதரசன் நைதரசவீரோட்சைட்டு ( $\text{NO}_2$ ) வாயுவாகவும் காபன் காபனீரோட்சைட்டு ( $\text{CO}_2$ ) வாயுவாகவும் வளிமண்டலத்திற்கு விடுவிக்கப்படுகின்றன.  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  போன்ற அமில வாயுக்கள் வளிமண்டலத்தில் அதிக நேரம் இராது. இவை வளிமண்டலத்தில் உள்ள நீராவியுடன் அல்லது மழை நீருடன் சேர்ந்து  $\text{SO}_2$  ஆனது சல்பூரிக் கமிலமாகவும் ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ),  $\text{NO}_2$  ஆனது நைத்திரிக் கமிலமாகவும் ( $\text{HNO}_3$ ) மாற்றப்பட்டு அமில மழையாக பெய்கின்றது.

மோட்டார் இயந்திரங்கள், விமான இயந்திரங்கள் போன்றவற்றில் எரிபொருள் எரியும்போது உருவாகும் உயர் வெப்ப நிலையில் இயந்திரத்துள் எரிதலுக்காக புகும் வளியில் உள்ள ஒட்சிசனும் நைதரசனும் தாக்கமடைந்து நைதரசன் ஈர் ஒட்சைட்டு வாயுவாக வாகனப்புகையுடன் வெளியேற்றப்படுகின்றது. இவ்  $\text{NO}_2$  அமில மழைக்கு காரணம் ஆகும்.

அமில மழையால் சூழலில் ஏற்படும் தாக்கங்கள்;

அமில மழையால் கட்டிடங்கள் அரிக்கப்படுகின்றன. மண்ணில் காணப்படும்







# பச்சை வீட்டு விளைவு

## (Green House Effect)

செல்வி சந்திரகாந்தி இராசேந்திரம்

B.Sc. (Hon.) M. Phil

விரிவுரையாளர்

விலங்கியல் துறை

யாழ். பல்கலைக்கழகம்

யாழ்ப்பாணம்.

இருபத்தொராவது நூற்றாண்டை நோக்கிச் சென்று கொண்டு இருக்கும் பூமிக்கோளமானது, அது தோன்றும்போது இருந்த சூழல் காரணிகளுடன் ஒப்பீடும் போது தற்போது காணப்படும் சூழற் காரணிகளும், உயிர்உள்ள, உயிர்அற்ற கூறுகளும் எவ்வளவு தூரம் மாற்றமடைந் துள்ளன என்பதை அறிந்து கொள்ளலாம். பூமியில்  $5 \times 10^9$  Million ஆண்டுகளுக்கு முன்பு உயிர் அங்கிகள் தோன்றியபோது, அங்கு எளிய தனிக்கலத்தாலான, பிற போசணை மேற்கொள்கின்ற, இரட்டிக்கு மாற்றலுடைய அங்கிகளின் உயிர் வாழ்வுக்கு ஏற்றதாக வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் வாயுக்கள் என்பன காணப்பட்டன. காலப் போக்கில் பூமிக்கோளத்தில் ஏற்பட்ட பெளதிக, இரசாயன மாற்றங்களால், முக்கியமாக அதன் வளிமண்டலத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றத்தால் சில எளிய புரதமூலக்கூறுகள் உருவாக்கக்கூடிய, இரசாயனத்தொகுப்பை மேற்கொள்ளும் அங்கிகள் உருவாகின. தொடர்ச்சியாக ஏற்பட்ட மாற்றங்களால்

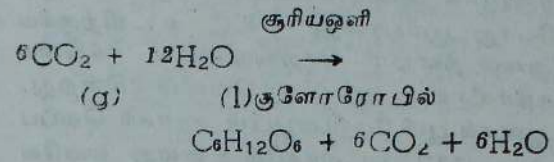
பூமிக்கோளத்தின் வளி, நீர், தரையிலும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. முக்கியமாக நீர் உருவாகி உயிர் அங்கிகளின் ஆக்கக்கூறாக நீர் மாறியது இந்த நிலையில் இருந்து. தாவர, விலங்கு இராச்சியத்திலும் சமாத் தரமான கூர்ப்பு உருவாகத் தொடங்கி ஒரு கலத்தாவரம் (Bacteria)வில் இருந்து பல கலத்தாவரம் (Metaphyta)வும் ஒரு கல விலங்கு (Protozoa) விலிருந்து பல கல விலங்கு (Metazoa) லும் மிகவிரைவாக உருவாக்கப்பட்டன. காலம் காலமாக பூமிக்கோளத்தில் தொடர்ச்சியாக ஏற்பட்ட மாற்றம் காரணமாக Bacteria வில் இருந்து Angiospermமும் Protozoa இலிருந்து முள்ளந்தண்டு உள்ள விலங்குகளும் (Vertebrate animals) உருவாகின. விலங்கு இராச்சியத்தைப் பொறுத்தவரை அதன் இறுதியில் எல்லாவற்றிலும் கூர்ப்படைந்த நிலையில் மனிதன் காணப்படுகின்றான். (HOMO-SAPIENS SAPIENS) மனிதனின் மண்டை ஓட்டுக்குழியின் அளவு அதிகமாகவும், சிந்தனை செய்யும் ஆற்றல் காரணமாகவும் பறவையைக் கண்டு



விமானம் படைக்கவும், பாயும் மீனைக் கண்டு படகினைப் படைக்கவும் முடிந்தது. இவ்வாறாக ஆரம்பமாகிய அவனின் விஞ்ஞான முன்னேற்றம் இன்று பரந்து நிற்கும் Computer Internet System வரை முன்னோக்கி நிற்கிறது.

மனிதன் இவ்வளவு தூரம் தனது விஞ்ஞான அறிவில் முன்னேறி நிற்கும்போது பூமியானது இயற்கைச் சமநிலையை அடைவதற்கே எப்போதும் முற்பட்டு நிற்கிறது. இதன் பயனாக அவனின் ஒவ்வொரு முன்னேற்றத்திற்கும் அல்லது விஞ்ஞான ரீதியான கண்டுபிடிப்பிற்கும் பாதகமான விளைவையும் அவனுக்கு காட்டி வந்து இருக்கிறது. இதனால் மனிதன் தனது உபாயத்தை மாற்றவும் அல்லது அவனது முயற்சியைக் கைவிடவும் வேண்டியுள்ளது. இந்தவகையில் நோக்கும்போது விஞ்ஞான ரீதியான எந்தவொரு முன்னேற்றமும் அல்லது கண்டுபிடிப்பும் சூழலில் பாதகமான மாற்றத்தை அல்லது சூழலில் மேலதிக சக்தியை தேங்கச் செய்யலோ அல்லது உயிர்க் காரணிகளின் பௌதிக இரசாயனச் சூழலில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தலோ செய்கிறது. மறுபக்கமாகக் கருதுவோமாயின் சூழலை மாசடையச் செய்கிறது. இதன் ஒருவகை விளைவே பச்சைவீட்டு விளைவாகும். பச்சைவீட்டுவிளைவு, எனும்போது சுருக்கமாகக் கூறுவதாயின் பூமியின் வளிமண்டலத்தில் காபனீரொட்சைட்டுவின் (CO<sub>2</sub>) அளவு கூடுவதன் பயனாக பூமியின் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை அதிகரிப்பதாகும். தாவர இராச்சியத்தின் ஒளித்தொகுப்புச் செயல்முறை காரணமாகவே பூமியில் இன்று உயிர் அங்கிகள் வாழ முடிகிறது. எளிய அசேதன மூலக்கூறுகளில் இருந்து சிக்கலான

சேதன மூலக்கூறுகளைத் தொகுக்கும் இச்செயல்முறையை நாம் சுருக்கமாகக் கருதுவோமாயின்



என அமையும் கொள்கைப்படி வளிமண்டலத்தில் காபனீரொட்சைட்டின் அளவு அதிகரிக்கும்போது தொகுக்கப்படும் காபோவைதரேற்றின் அளவும் அதிகரிக்கும் (எல்லைப்படுத்தும் காரணிகளைக் கருதாவிடத்து சூரியனில் இருந்து வரும் ஒளி வெப்பக்கதிர்களில் ஒரு சிறிய பகுதி மட்டுமே பூமி மேற்பரப்பை ஊடுருவிச் செல்ல மிகுதி தெறிப்படைகிறது. வளிமண்டலத்தில் காபனீரொட்சைட்டின் அளவு அதிகரிக்கும்போது தெறிப்படைந்து செல்லும் வெப்பக்கதிர்கள் காபனீரொட்சைட்டு வாயுப்படையால் சிறைப்பிடிக்கப்பட்டு மீண்டும் பூமிமேற்பரப்பிற்கு திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது இதன் பயனாகவே பூமி மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கிறது. எவ்வாறு ஒரு பச்சைவீட்டின கண்ணாடிக் கூரை ஒளிக்கதிர்களை வெளிவிட்டு வெப்பக்கதிர்களை வெளிவிடாமல் பிடித்து வைத்துக்கொள்கின்றதோ அதே போலவே பூமியின் மேற்பரப்பிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டும் தொழிற்படுகின்றது. இதனாலேயே இவ்விளைவு பச்சைவீட்டு விளைவு என அழைக்கப்படுகின்றது.

19ஆம் நூற்றாண்டிலேயே வளிமண்டலத்திலுள்ள காபனீரொட்சைட்டு பச்சைவீட்டு விளைவை ஏற்படுத்துகிறது என அறியப்பட்டுவிட்டது.



தற்பொழுது வளிமண்டலத்தினுடைய வெப்பத்தைப் பிடித்து வைத்திருக்கும் தன்மை நன்கு அறியப்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக அண்டவெளியிலிருந்து பார்க்கும் போது பூமியானது - 18°C உடலிற்குரிய அலை நீளமும் செறிவுமுடைய சக்தியை கதிர்வீச்சு மூலம் வெளிவிடுகின்றது. ஆனால் பூமி மேற்பரப்பின் சராசரி வெப்ப நிலை 33°C கூடவாகவே உள்ளது எனவே வெப்பமானது பூமி மேற்பரப்பிற்கும் உயரத்திலுள்ள கதிர்வீச்சு வெளிவரும் மட்டத்திற்கும் இடையே பிடித்து வைக்கப்படுகிறது. காபனீரொட்சைட்டினதும் அது போன்ற மற்றும் சில வாயுக்களினதும் செறிவு அதிகரித்தவிடத்தில் வெப்பம் பிடித்து வைக்கப்படுவதுடன் வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றது என்பது பற்றி வளிமண்டல வியல் விஞ்ஞானிகளுக்கிடையே எந்தவித சந்தேகமுமில்லை.

மற்றைய பச்சைவீட்டு வாயுக்களான மீதேன் (CH<sub>4</sub>), குளோரோ புளோரோ காபன் (Chloro Floro Carbon - CFC) நைதரசனுடைய ஓட்சைட்டுகள், குறைந்த மட்டத்திலுள்ள ஓசோன் (O<sub>3</sub>) என்பனவும், இவை குறைந்த அளவில் வெளிவிடப்படுவதுடன் IR (Infra Radiation) கதிர்வீச்சை உறிஞ்சக் கூடியனவையாக இருந்தபோதிலும் காபனீரொட்சைட்டைப் போலவே பூமியின் வெப்பத்தை அதிகரிப்பதில் பங்கு கொள்கின்றன. எனினும் காபனீரொட்சைட்டைப் போலல்லாது இவ்வாயுக்களின் எதிர்கால வெளிவிடுகை பற்றி எதிர்வு கூறுவது மிகவும் சிக்கலானதாகும்.

மனித சமூகம் தனது அதிகரித்த தேவைகளை நிறைவு செய்தற் பொருட்டு பல்வேறு துறைகளை உருவாக்கி அதில் பல்வேறு மட்டங்களிலும் முன்னேற்றம் கண்டுள்ளது இவ்வாறான மனிதனின் பல

முயற்சிகளினால் மேற்குறிப்பிடப்பட்ட பச்சை வீட்டு வாயுக்கள் பெருமளவில் வளிக்குச் சேர்க்கப்படுகின்றது. அவற்றில் ஒரு சிலவற்றை எடுத்து நோக்குவோமாயின்

### 1 கைத்தொழில்துறை:- (இயந்திரசாதனத்துறை)

இத்துறையைப் பொறுத்தவரை எண்ணிக் கணக்கிட முடியாத அளவு வகைகள் கொண்ட உற்பத்திப்பொருட்கள் ஆண்டுதோறும் அதிகரித்துச் செல்லும் அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இவற்றின் உற்பத்தியின்போது பக்க விளைவாகப் பெறப்படும், வாயு விளைவுகளுள் காபனீரொட்சைட்டு வாயுவும் முக்கிய இடத்தை வகிக்கிறது

### 2 போக்குவரத்துத்துறை

பரந்து கிடக்கும் உலகப் பகுதி முழுவதையும் ஒரு சிலமணி நேரத்திற்குள் ஒரு இடத்தில் இருந்து இன்னொரு இடத்தை அடையும் வகையில், தரை, நீர், ஆகாயம் ஆகிய மூன்று வழிகளிலும் போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் பல்வேறு மட்டங்களிலும் உபயோகப்படும் படிபருமன். அமைப்பு, வசதிகளை அளிக்கும் தன்மை என்பவற்றைக் கருத்திற் கொண்டு உலகச் சந்தையை தினமும்புதிது புதிதாக ஆக்கிரமித்துக் கொள்கின்றன. இவற்றின் இயக்கத்திற்கு முக்கியமாக சுவட்டு எரிபொருட்களே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றின் தகனத்தின்போது முக்கியமாக காபனீரொட்சைட்டு வாயுவே வெளிவிடப்படுகின்றது சனத்தொகை அடர்த்தி மிக அதிகமாக இருக்கும் நகரங்களில் இவற்றின் பாவனையும் அதிகமாக உள்ளது. உதம் London, Tokyo, Delhi Karachi போன்ற நகரங்கள்,



3. கைத்தொழில் உயிரியல்துறை:

பல்வேறுபட்ட உணவுப் பொருட்களின் உற்பத்திக்கு வேறுபட்ட பல நுண்ணங்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, இவற்றின் உயிர்த்தொழிற்பாட்டின் போது பிரதான விளைவாக மீதேன் வாயு ( $CH_4$ ) வெளிவிடப்படுகிறது. வளிப்படையில் இதன் அளவு அதிகரிக்கும்போது காபன் ரொட்சைட்டு வாயுவை விட கூடியளவில் வெப்பக்கதிர்களை அகத்துறிஞ்சி பின்மீண்டும் பூமி மேற்பரப்பிற்கு கூடிய வினைத்திறனுடனும் திருப்பி அனுப்புவதாக அறியப்பட்டுள்ளது.

4. ஆடம்பரப் பொருட்களின் உற்பத்தித் துறை:

இத்துறை சார்ந்த பொருட்களின் உற்பத்தியின் போது முக்கியமாக CFC வெளிவிடப்படுகின்றது. உதாரணமாக வாசனைத்திரவியம் (Cologne) இந்த CFC வளிமண்டலத்தின் Stratosphere படையில் உள்ள ஓசோன் படையைச் சேதமுறச் செய்வதோடு இல்லாமல் பூமியின் மேற்பரப்பில் இருந்து தெறித்துச் செல்லும் IR கதிர்களை சூரியனில் இருந்து ஊடுருவி U. V கதிர்கள் (Ultra Violet rays) தடுக்கின்றன. இதன் பயனாக வெப்பச்சக்தி IR கதிர்களாக இழக்கப்படுவது தடுக்க பூமியின் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றது.

5. அதிகரித்துவரும் சனத்தொகைக்கு உணவளிக்கும் பொருட்டும் உறைவிடம் அளிக்கும் பொருட்டும் பெருமளவிலான பச்சைத் தாவரப் பரப்புகள் அழிக்கப்படுகின்றன. குறிப்பாக அயன மண்டல மழைக் காடுகள் (Tropical rain forests) பெருமளவில் அழிக்கப்படுதலானது, ஒரு சிறிய பரப்பில் மிகக் கூடியளவில் உற்பத்தியை அளிக்கும் இப்பரப்புகள் நாளாந்தம் குலைக்கப்படுதல், நாளாந்தம் வளிமண்டலத்தில்

லத்தில் காபன் ரொட்சைட்டு வாயுவின் அளவையதிகரிக்கச் செய்கின்றது என்றே கூறலாம்.

6. உலக மொத்த உற்பத்தியை அதிகரிக்கும் பொருட்டு விவசாயத்துறையில் பல்வேறுபட்ட இரசாயனப் பொருட்கள் இவை வளமாக்கிகள், பூச்சிகொல்லி, பீடை கொல்லி போன்றன என்று பல்வேறு பெயர்கள் வழிவங்களில் பாவனையில் வந்து கொண்டே இருக்கின்றன. இவற்றின் உற்பத்தியின்போது வாயு ( $N_2O$ ) உருவாகும் நிகழ்கின்றது.

7. எரிமலைக் குழம்புகளிலிருந்தும் காட்டுத் தீக்களினாலும் கந்தகவீரொட்சைட்டு ( $SO_2$ ) பெருமளவில் வளிமண்டலத்தில் சேர்க்கப்படுகின்றது. கந்தகத்தின் சராசரி வெளிவிடுகை ஒரு வருடத்திற்கு 2-5 மில்லியன் மெற்றிக் தொன்களாகும். இவற்றைவிட மனிதக் கழிவுகளினால் ஏற்படும் கந்தக வெளிவிடுகையே மிக அதிகமாகும். சுவட்டு எரிபொருட்களின் எரிகையினால் 54% ஆன கந்தகம் வெளிவிடப்படுகின்றது. அமில மழையின் முக்கிய காரணியான கந்தகம் (S), கந்தகவீரொட்சைட் வாயுவாக வெளிவிடப்பட்டினும் அது மிகச் சிறிய கந்தக துணிக்கைகளாக மாற்றப்பட்டு நீண்ட தூரங்களுக்கு கடத்தப்படுவதுடன் முகில் துளிகளை ஒடுக்கும் கருவாகவும் தொழிற்படுவதனால் முகில்களை மிகவும் அடர்த்தியானதாகவும் பிரகாசமானதாகவும் மாற்றுகின்றது. கந்தக வெளியீடுகையும் பச்சை வீட்டு விளைவை ஏற்படுத்தும் ஒரு காரணியாகும்.

வெப்பத்தால் விரைவாக்கப்படும் போது மனிதனின்தொழிற்பாடுகள் நேரடியாக பாதிக்கப்படுகின்றது. நீர் குறைவடைவதால் நீர் ஆவியாதல் அதிகரித்து நீர்ப்பாசனத் தேவையும் அதிகரிக்கின்றது. இதனால் நீர் வழங்கல் கடினமாக்கப்படு



கின்றது. அதே நேரத்தில் நீரில் சேர்க்கப்படும் கழிவுகளின் கன அளவு மாறாமல் இருப்பதால் குறைந்த அளவு நீரில் இவை சேர்க்கப்படும்போது நீரின் தரம் குறைக்கப்படுகின்றது.

அதேவேளை, கரையோரப் பகுதிகளில் கடல்மட்டம் அதிகரிக்கிறது. பூமி மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை கடந்த நூறு வருடங்களில்  $0.5^{\circ}\text{C}$  இனால் அதிகரித்து இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. அடுத்த 50 அல்லது 100 வருடங்களில் பூமியின் வெப்பநிலை ஒருசில பாகை செல்சியஸ் இனால் அதிகரிக்கும் என எதிர்பார்க்கப்படுவதுடன் கடல் மட்டமும் 2030ம் ஆண்டளவில்  $0.2$  இல் இருந்து  $1.5\text{m}$  வரை அதிகரிக்கலாம் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. சமுத்திரங்களின் வெப்ப விரிகையினால், மலைமுகடுகளின் பனிக்கட்டிப்படிவுகளும் தெற்கு கரையிலுள்ள Green Land பனிப்படலங்களும் உருக முற்படும். இதனால் பூமியின் சில தரைப்பகுதிகள் நீருள் மூழ்கலாம் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. உதாரணமாக அமெரிக்காவின் U S Gulf Sandy Beaches, Atlantic கடற்கரைகள், Egypt இன் சில பகுதிகள் என்பன இதனால் 8மில்லியன் மக்கள் தம் வீடுகளை இழக்கும் அபாயம் ஏற்படும். Bangladesh இன் சில பகுதிகள் நீருள் மூழ்குவதால் ஏறத்தாழ 15 மில்லியன் மக்கள் வீடுகளை இழக்கும் அபாயம் ஏற்படும். மாலைதீவின் பெரும் பகுதிகளும் நீருள் மூழ்கும் அபாயம் ஏற்படலாம் என அஞ்சப்படுகின்றது. இதைவிட இக்கடல் மட்ட அதிகரிப்பு நிலக்கீழ் நீர் வழங்கல்களையும் உப்புத் தன்மையானதாக்கும்.

மேலும் பல பகுதிகளில் வறட்சி ஏற்படும் அபாயமும் நிலவுகிறது. ஆப்பிரிக்கக் கண்டத்தின் பெரும்பகுதி, ஆசியாவின் சில பகுதி ஐரோப்பாவின் சில பகுதி,

என்பன கடும் வறட்சியினால் தம் மொத்த உற்பத்தியின் பெரும்பகுதியை இழக்க நேரிடும். இதனால் மேலதிகமாக 400 மில்லியன் மக்கள் இப்பிரதேசங்களில் இருந்து இடம்பெயரவேண்டி வரும் அபாயமும் காணப்படுகிறது. இவ்வாறே தொடர்ச்சியாக ஏற்படும் விளைவுகளையும் அளவிட்டுக் கொண்டே செல்லலாம்.

இதனாலேயே பச்சை வீட்டு விளைவினால் ஏற்படும் அபாயங்களின் தாக்கங்களை கட்டுப்படுத்துவதற்கு இன்றே பல உலக நாடுகள் கங்கணம் கட்டி நிற்கின்றன. இதனால் சுவட்டு எரிபொருட்களை பாவிப்பதன் மூலம் இயங்கும் வாகனங்கள் சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்தவும் அல்லது அணுச்சக்தியைப் பாவித்து இயக்கவும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. பெருமளவிலான உற்பத்தியை மேற்கொள்ளும் தொழிற்சாலைகளில் பக்க விளைவாகப் பெறப்படும் காபனீரொட்சைட்டு வாயுவை மீள் வட்டத்திற்கு (Recycling) உட்படுத்தி அதன் தாக்கத்தின் தன்மையைக் குறைப்பதற்கு வழி செய்யப்படுகிறது.

ஆடம்பரப் பொருட்களின் உற்பத்தி; பாவனையின்போது (Cologne, வாசனைத் திரவியம்), குளிர்சாதனப்பெட்டி (Retri-erator, Regiform உற்பத்தி Aerosol போன்றன) வெளிவரும் CFC இற்குப் பதிலாக அவற்றின் விளைவைத் தராத மாற்றீடுகள் அல்லது அவற்றின் அளவை குறைந்த வீதத்தில் வெளிவிடும் வண்ணம் (Hc Fc) இவற்றின் உற்பத்தி முறைகள் மாற்றி அமைக்கப்பட்டுக் கொண்டு இருக்கின்றன. முன்னேற்றமடைந்த நாடுகளில் இவற்றின் பாவனைக்கு தடைவிதிக்கப்பட்டுள்ளதாடு "OZON FRIENDLY" என்ற வாசகம் பொறிக்கப்பட்ட பொருட்களே பாவனைக்கு விடப்பட்டுள்ளன.



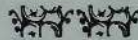
சுவட்டு எரிபொருட்களில் இருந்து மின்சாரம் பெறுவதைக் குறைப்பதற்கு முன்னேற்றமடைந்த நாடுகளில் வேறு மாற்று மூலகங்களை (அணுச்சக்தி, சூரியசக்தி) பயன்படுத்த முனைந்து நிற்கின்றனர்.

அயண்டண்டல மழைக்காட்டுப் பகுதிகளில் அவற்றின் அழிவைக் குறைப்பதற்கும், தடுப்பதற்கும் பல கடுமையான சட்டமூலங்கள் இயற்றப்பட்டுள்ளதோடு அதை கடுமையாக ஆமுல் செய்யவும் முற்பட்டு நிற்கின்றனர். அழிக்கப்படும் ஒவ்வொரு மரத்திற்கும் பதிலாக புதிய மரம் நாட்ட வேண்டிய அவசியத்தையும் மக்களுக்கு உணர்த்து முகமாக பாரிய பிரசார நடவடிக்கைகளையும் ஆரம்பித்து உள்ளன.

இலங்கையைப் பொறுத்தவரை இது ஓர் முன்னேற்றமடைந்து வரும் மூன்றாம் மண்டல நாடாகும். இங்கு பெரும்பகுதி கிராமப்புறமாகவே காணப்படுகின்றது. இதனால் கைத்தொழில் முயற்சிகள் ஒப்பீட்டு அளவில் குறைவாகவே உள்ளது.

ஆனால் மக்கள் வசதிகளை நாடி நகரப் பகுதிகளுக்கு இடம்பெயர்வதனால் அங்கு சனத்தொகை அடர்த்தி கூடுவதோடு அல்லாமல், சுவட்டு எரிபொருட்களைப் பயன்படுத்தும் வாகனங்களின் அளவும் அதிகரித்துச் செல்கிறது. இதனால் சூழல் மாசுபடல் ஏற்படுவதோடு, வளிமண்டலத்தில் காபனீரொட்சைட்டு வாயுவின் அளவும் அதிகரிக்க வழி ஏற்படுகின்றது. இதைத் தடுக்க நகரமாக்கலை வேறு பகுதிகளுக்கு விரிவுபடுத்தலாம். பச்சை வீட்டு விளைவைக் கொண்டு வரும் பாவனைப்பொருட்களால் ஏற்படும் பாதகமான விளைவை மக்களுக்கு விளக்க முற்படவேண்டும். இதன் பயனாக மக்கள் மத்தியில் இதுபற்றிய விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்த வேண்டும்.

எனவே இலங்கைப் பிரஜைகள் என்ற முறையில் ஒட்டுமொத்தமாக சூழல் மாசுபடுதலைக் குறைக்க அல்லது தடுக்க நாம் அனைவரும் ஒன்று திரளுவோமாக.



அமெரிக்காவில் உள்ள கலிபோனியாவில் 'ஸிரிசில் கோன் பைன்' (Bristle cone pine) என்ற தேவதாரு மரம் 4,700 ஆண்டுகளாய் வளர்ந்து வருகின்றதாம். இன்றையும் நல்ல ஆரோக்கியத்துடன் வளர்ந்து கொண்டிருக்கிறது.



# போரோன்களின் இரசாயனம்

செல்வி பிறேமதா ரட்ணவேலு

இரசாயனவியல் பீடம்  
யாழ். பல்கலைக் கழகம்  
இலங்கை.

போரோனானது கூட்டம் III க்குரிய மூலகமாகும். இதன் இலத்திரன் நிலையமைப்பு  $1s^2 2s^2 2p^1$  ஆகும். போரோனானது போரக்ஸ் எனும் அமைப்பாக  $Na_2 B_4 O_7 \cdot 10H_2O$  புளி ஒட்டில் காணப்படும் போரோனின் உறுதியான ஒட்சியேற்ற நிலை +3 ஆகும் எனவே இவை  $BX_3$  எனும் சேர்வையை உருவாக்கும் போரோன் எப்போதும் பங்கீட்டு இயல்புள்ளதாகவே காணப்படும் ஏனெனில் இவ்வயன் சிறிய பருமனுடையதாகவும் முதன்மூன்று அயனாக்கற் சக்தியின் கூட்டுத் தொகை அதிகமாகவும் காணப்படுவதாலுமாகும். போரோனானது அலோகம் ஆகும். இது மின்னை ஒரு போதும் கடத்தாது. போரோன் உருவாக்கும் உறுதியான ஒட்சைட்டு,  $B_2O_3$ , ஒரு அமில ஒட்சைட்டாகும்.

யின் 8 or 18 போன்ற இலத்திரன் நிலையமைப்பைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும் ஆனால் போரோன் சேர்வைகளில் அவ்வாறில்லை. இவ்வாறான சேர்வைகள் இலத்திரன் பற்றாக்குறையான சேர்வைகள் எனப்படும் இச்சேர்வைகள், இலத்திரன் பற்றாக்குறையைத் தீர்ப்பதற்காக பன்மைப் பிணைப்புகளையோ (Multiple bonds) அல்லது மூலக்கூற்று அகப் பிணைப்புகளையோ உருவாக்கும்.

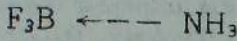


போரிக் அமிலமானது போரோனைக் கொண்டுள்ள ஒரு சேர்வையாகும். இது பளிங்காகும் போது படையான அமைப்பாக உருவாகும் போரோன்  $BX_3$  எனும் சேர்வைகளை உருவாக்கும்போது அவை ஈற்றோட்டில் 6 இலத்திரன் களையே கொண்டிருக்கும்.

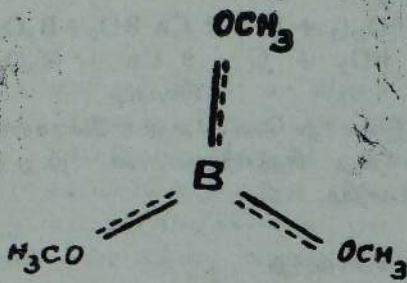
சாதாரண சேர்வைகளில் காணப்படும் பிணைப்புகள் இருமையப் பிணைப்புகளாகும். இங்கு இரண்டு இலத்திரன்களும் இரண்டு பர ஒழுக்குகளும் பங்குபற்றும் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட அணுக்கள் சேர்ந்து ஒரு பிணைப்பை உருவாக்குமாயின் அது பன்மைப் பிணைப்பு எனப்படும். பன்மைப் பிணைப்புகள் மூலம் போரோன் சேர்வை இலத்திரன் வழங்கும் சேர்வைகளுடன் சேர்ந்து சேர்வைகளை உருவாக்குகின்றது.

ஆனால் ஒரு சேர்வையானது சடத்துவ நிலையமைப்பைப் பெற வேண்டுமா



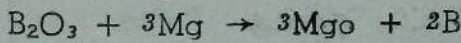


இலத்திரன் வழங்கும் கூட்டமோ அல்லது மூலகமோ போரோனிடன் இணைந்து கொள்ளும்போது மூலக்கூற்று அகப் பிணைப்பு உருவாகின்றது. இங்கு O ஆனது தனது மேலதிக இலத்திரனை Bக்கு வழங்குவதன் மூலம் உறுதியான சடத்துவ நிலையமைப்பைப் பெறும்.

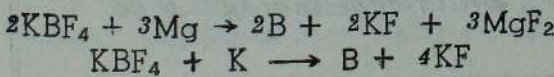


போரோன் இயற்கையில் போரசைட் (Boracite -  $2MgB_4H_{15} \cdot MgCl_2$ ) ஆகவும் Colemanite ( $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$ ) ஆகவும் காணப்படுகின்றது. போரோன் சுயாதீன மூலக நிலையில் காணப்படுவதில்லை. எனவே மூலக நிலையில் போரோனைப் பெறுவதற்கு பல்வேறு பிரித்தெடுப்பு முறைகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

1) போரோன் மூவொட்சைட்டை மக்னீசியத்துடன் தாக்கமுற விடுவதன் மூலம் B பெறப்படும்.



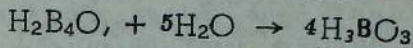
2) மக்னீசியம் அல்லது பொட்டாசியத்துடன் பொட்டாசியம் புளோரோ போரேற்றை ( $KBF_4$ ) வெப்பமேற்றுவதன் மூலம் B பெறப்படும்



கூடியளவில் (Large Scale) போரோன் பிரித்தெடுப்புச் செய்யும்போது போரக்ஸ் (Borax) அல்லது Colemanite போன்றவை உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

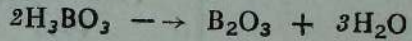
போரோன் போரக்ஸிலிருந்து பெறப்படும்போது பின்வரும் படிமுறைகள் காணப்படும்:-

1) போரக்ஸ், சூடான செறிந்த ஐதரோக் குளோரிக்கமிலத்துடன் சேர்க்கப்பட்டு போரிக்கமிலம் பெறப்படும்.



போரிக்கமிலம்

போரிக்கமிலத்தை வெப்பமேற்றுவதன் மூலம் போரோன் மூவொட்சைட் ( $B_2O_3$ ) பெறப்படும்.



2) போரோன் மூவொட்சைட்டை, சோடியம், பொட்டாசியம் அல்லது மக்னீசியத்துடன் சூடாக்கும்போது போரோன் பெறப்படும்.

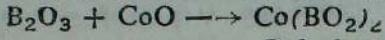
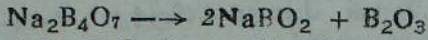
போரக்ஸ் இலங்கையில் காணப்படும் கனிப்பொருளாகும் இது குளிர்நீரில் ஓரளவு கரையக்கூடியது.



நீர்ற்ற திணிவை 1013 K இல் உருக்கும் போது பொரக்ஸ் கண்ணாடி உருவாகும். உருக்கப்பட்ட இவ் பொரக்ஸ் கண்ணாடி உலோக ஒட்சைட்டுகளுடன் சேர்ந்து மெற்றா பொரேற்றுகளை உருவாக்கும். இது உருவாவதற்குக் காரணம் சோடியம் மெற்றாபோரேற்றை உருவாக்குவதற்குத் தேவையான அளவிலும் மேலதிகமான அளவு போரிக்க நீரிலி (Boric anhydride) இருப்பதாகும். மேலதிக போரிக்கநீரிலி,



உலோக ஓட்சைட்டுகளுடன் தாக்கமுற்று சோடியம் மெற்றா போரேற்றுக்களையும் திண்ம நிலையில் எஞ்சியிருக்கும் ஓட்சைட்டுகளுடன் தொடர்புடைய உலோக மெற்றா போரேற்றுக்களையும் உருவாக்கும்,

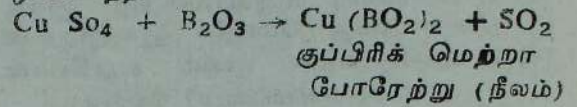


Cobolt meta borate  
(blue colour)

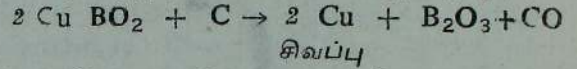
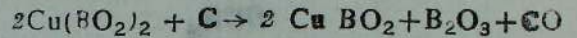
இது வெண்காரமணிப் பரிசோதனை ஆகும். இது உலோகங்களை கண்டுபிடிப்பதில் பயன்படும். சிறிதளவு போரக்லை பிளாற்றினம் கம்பியில் எடுத்து சுவாலையில் வெப்பப்படுத்தும் போது நிறமற்ற கண்ணாடி போன்ற மணி பெறப்படும். இது நிறமுள்ள சேர்வைக் கரைசலில் தோய்க்கப்பட்டு மீண்டும் வெப்பப்படுத்

தப்படும் போது சிறப்பியல்பான நிறமானது கண்ணாடி மணியில் தோன்றும் இந்த நிறமானது, மெற்றா போரேற்றுக்களால் ஏற்படும்.

உ + ம் Cu ஆனது நீல நிறத்தைக் காட்டும் ஓட்சியேற்ற சுவாலை



தாழ்த்தும் சுவாலை



இவ்வாறு வெவ்வேறு உலோகங்களுக்கு வெவ்வேறு சிறப்பியல்பான நிறங்கள் பெறப்படும்.

	குரோமியம் (Cr)	கோபோல்ற்று (CO)	
ஓட்சியேற்றும் சுவாலை	பச்சை பச்சை	நீலம் நீலம்	சூடான குளிர்ந்த
தாழ்த்தும் சுவாலை	பச்சை பச்சை	நீலம் நீலம்	சூடான குளிர்ந்த

பிரபல மோட்டார் வாகனத் தயாரிப்பு நிறுவனமான MAZDA (மஸ்டா) இயற்கை எரிவாயுவைப் பயன்படுத்தி ஓடும் காரை வடிவமைத்துள்ளது. காரின் மேற்பகுதியில் இலேசானதாகவும், மிக உறுதியானதாகவும் வடிவமைக்கப்பட்ட நான்கு சிலிண்டர்களில் இயற்கை எரிவாயு நிரப்பப்படும். நான்கு சிலிண்டர்களிலும் உள்ள எரிவாயுவைப் பயன்படுத்தி இக்கார் 330km தூரம் வரைஓடும் இயற்கை எரிவாயுவில் மீத்தேன் வாயு பிரதானமாக உள்ளதால் காரிலிருந்து வெளியாகும் புகையில் சுற்றுப்புறச் சூழலை மாசுபடுத்தும் காபனீரொட்சைட்டு மிகக் குறைவாக இருக்கும்.



## கடந்த நீர்ப்பீடனம்

ஒரு மனிதப் பெண் உடலினுள் விருத்தியுறும் முளையம் பூரணமாக அப்பெண்ணின் நீர்ப்பீடனம் தொழிற் பாட்டால் பாதுகாக்கப்படுகின்றது இந் நீர்ப்பீடனம் ஆனது உடற்றொழியியலின் பல் வேறு கலங்கள் அவற்றின் தொழிற்பாட்டால் கலக்கூறுகளால் அல்லது சுரப்புக்களால் தனது உடலின் பாகமாக அமையாத அல்லது உற்பத்தி உறாத ஒவ்வாமைக்குரிய சட்டமைப்புக்களை அழித்தலாகும். மேலும் இக் கட்டமைப்புக்களை பெறுதிகளும் விருத்தியுறாவண்ணம் செயலிழக்கப்பட்டு அழிக்கப்படுகின்றன.

பிறப்பின் போது பெண்ணின் உடலில் இருந்து வெளியேறும் சிசு அல்லது குழந்தை அப்பெண்ணினது நீர்ப்பீடனத்துடன் காணப்படுகின்றது. புறச்சூழல் காரணிகளின் மத்தியில் வாழ முற்படும், இக் குழந்தையானது காற்று (சுவாசம்), உணவு (சக்தி) நீர் போன்றவற்றை மாசுற்ற புறச்சூழலில் இருந்து பெறுகின்றது. அல்லது ஊட்டப்படுகின்றது. இதனால் அதன் உணவுக் கால்வாய் நுரையீரல் (சுவாசப்பை) போன்றன முதன் முறையாக தொற்றலுக்கு உள்ளாகின்றன. இத்தகைய சூழ்நிலையை தவிர்க்கும்

திரு. வ. வெங்கடேஷ்  
சிரேஸ்ட் விரிவுரையாளர்  
விலங்கியல் துறை  
யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக்கழகம்  
இலங்கை

பொருட்டு COLOSTRUM எனப்படும் குழந்தைப் பிறப்பின் முதற் பெண்ணினால் சுரந்து (முலைச்சுரப்பி) ஊட்டப்படுகின்றது. பின்னர் தொடர்ந்தும் வழங்கப்படும் சாதாரண மனிதப் பால் (HUMAN MILK) இக் கடந்த நீர்ப்பீடனத்தை வழங்குகின்றது.

இக் கடந்த நீர்ப்பீடனக் கூறுகள் குழந்தையின் குடவினால் அகத்துறிஞ்சப்படாத விடத்து உணவுக்கால்வாய் முதல் கழித்தல் தொகுதிவரை பூரண நீர்ப்பீடனம் அளிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு வழங்கப்படும் நீர்ப்பீடனம் உடனடிப்பாதுகாப்பிற்கும் தொடர்ந்து அதன் தலைமுறை உரிமைக்குரிய சுய அடையாள நீர்ப்பீடனத் தொழிற்பாட்டைத் தூண்டுகின்றது.

மனிதப் பாலின் கூறுகளும் பெரும்பாலானவை வெண்குருதிக் குழியங்கள் (குருதிக் கூறுகளிலிருந்து வேறுபட்ட) நடுநிலைக் குழியங்களாகும். (NEUTROPHILS) இவ் வகைக்குரிய கலங்கள் தின்குழியச் செயல் மூலம் பிறப்பொருள் எதிரிகளை உட்கொள்கின்றது இதனால் சிறப்பாக பிறப்பின் பின் முதல் 6 கிழமைகள் வரை குழந்தையின் குடல் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. இக் கலக் கூறுகள்



50% வரை கொலஸ்றோம் மனிதப்பாலில் காணப்படும். மிகுதி கனவளவில் 40% வரை பெருந்தின் குழியங்கள், (MACROPHAGES) காணப்படும். குழந்தையின் உடற்குடலினுள்ளே நுண்ணங்கிகளை அழித்து மேலும் இலைசோசைம்ஸ் (LYZOZYMES) சுரப்பை உற்பத்தி செய்து ஏனைய சுய நீர்ப்பீடன கூறுகளைத் தொழிற்படத் தூண்டுகின்றது.

மிகுதி 20% வரையிலான கூறுகளை நனை நீர்க் குழியங்கள் (LYMPHOCYTES) அடங்குகின்றன. இவற்றில் இரு வகைகள் பீ உம், டியும் (B-TYPE + T-TYPE) ஆகும். இவை குறிப்பாகத் தெரிவிற்குரியச் சிறப்புத் தொற்றுதலுக்குரிய நுண்ணங்கிகளை அழிக்கும் பிறப்பொருளெதிரியையும், தொற்றிற்குரிய கல அழிப்பும் தொடர்ந்து ஏனைய இரசாயனத் தூண்டிகளையும் வழங்கிச் செயற்படுகின்றன. இதன் காரணமாகவும் குழந்தையின் சுய நீர்ப்பீடனம் விரைவில் அமைய தூண்டப்படுகின்றது.

இவற்றைத்தவிர A வகைக்குரிய சுரக்கும் இமினோகுளோபியூலின்கள் (IMMUNO GLOBULINS) முக்கியமாக நுண்ணங்கிகளின் முனைப்பான குடற்சுவரினூடாக கடத்தல் முறையை அவற்றுடன் பிணைவதன்மூலம் தடைசெய்கின்றது. தொடர்ந்து பீ-12 (B<sub>12</sub>) வகைக்குரிய இணைப்புப் புரதங்கள் பக்ரீறியா வளர்ச்சிக்குரிய

உயிர்ச்சத்துக்களைக் குறைக்கின்றன. பாலினுள்ள கொழுப்பமிலங்கள் வைரசுகளின் மென் சவ்வுகளை சிதைப்பதனால் புறகலநிலையில் அவை அழிகின்றன. GAMMA INTERFERON போன்ற மூலகங்கள் பெருந்தின்குழிய செயற்பாட்டை அதிகரித்து, பாதிப்படையும் அககுடற் சுவரை மீளமைக்கின்றன. FIBRONECTIN கூறுகள் MONOCYTE இன் இரசாயண விளைவுக் காரணியாக விளங்கி, கல நீர்ப்பீடனத் தொழிற்பாட்டை அதிகரிக்கின்றன. இவை சோசைம் கூறுகள் கலச்சிதைவின் பால் நீர்ப்பீடனம் அளிக்கின்றது. மேலும் LACTO FERRIN கூறுகள் கனிப் பொருள் இரும்பு உடன் பிணைவதனால் பக்ரீறியா வளர்ச்சி தடைப்படுகின்றது MUCIN களும் வெல்லம் - OLIGOSACCHARIDES பக்ரீறியா வைரசுக்களுடன் பிணைவதனால், குடற் சுவருக்குரிய சளியப் படைகள் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. மேலதுகமாக ஓமோன்கள் CORTISOL, EPIDERMAL GROWTH FACTORS, NERVE GROWTH FACTORS, போன்ற காரணிகளும் பாதிப்புறம் குடற் சுவர் மீளமைப்பில் பங்கு கொள்கின்றன.

இவ்வாறு பலகூறுகளின் தொழிற்பாட்டில் தங்கியுள்ள கடந்த நீர்ப்பீடனம், தலைமுறை உரிமைக்குரிய சுய நீர்ப்பீடனத்தைப் பெறும்வரையில் பாரிய பிற அங்கிகளின் தொற்றுதலில் இருந்து குழந்தைக்குத் தகுந்த பாதுகாப்பளிக்கின்றது.

“ஆண்களினால் சிள்ளை பெற முடியாதே தவிர குழந்தைக்குப்பால் தர முடியும்” கேட்பதற்கு சிரிப்பாக இருக்கலாம் ஆனால் வளர்ந்து வரும் விஞ்ஞானம் இதை நிரூபித்துக் காட்டப்போகும் நாள் வெகு தொலைவிலில்லை என்கின்றார், லாஸ் ஏஞ்சல் நகரில் உள்ள கலிபோர்னியா பல்கலைக் கழகத்தில் உடற்கூற்றியல்துறையில் பணியாற்றும் விஞ்ஞானியான பேராசிரியர் டயமண்ட். லண்டனில் ‘மரபுவழி உயிரியல்’ (ஜெனடிக்ஸ்) துறைப் பேராசிரியர் ஸ்டீவ் ஜோன்ஸ், பேராசிரியர் டயமண்ட் இன் கருத்தை ஆதரித்தாலும் இது சாத்தியமாகுமா என்பதில் சந்தேகமே.



## டெங்குக் காய்ச்சல் (Dengu)

டெங்குக்காய்ச்சல் என்பது ஓர்வகையான வைரஸ் (VIRUS) கிருமியால் ஏற்படும் நோயாகும். சிலரில் குறைந்தளவு தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். அதே வேளை வேறு சிலரில் உயிராபத்தை விளைவிக்கக் கூடியதாயிருக்கிறது. உலகின் சில பாகங்களில் தொடர்ந்து காணப்படும் நோயானது காலத்திற்குக் காலம் வெவ்வேறு இடங்களிற்கும் உலகளாவிய ரீதியிலும் பரவுகின்றது. அண்மைக் காலங்களில் இந்தியாவிலும் இலங்கையிலும் இந் நோயின் தாக்கம் பற்றிக் கேள்விப்பட்டிருக்கிறோமல்லவா?

### டெங்குக் காய்ச்சலை உருவாக்கும் நோய்க்கிருமி:-

மேலே குறிப்பிட்டதுபோல் இந்நோயானது ஓர் வைரஸ் நுண்கிருமியால் உண்டாகின்றது. இவ்வைரஸ் ஃபிளேவி வைரஸ் (Flavi Virus) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இக்கிருமி நடுவே ஓர் தனிச்சுருள் றைபோநியூக்கிளிக் அமிலத்தையும் (Single Stranded RNA) அதைச் சுற்றி ஓர் புரத உறையையும் (Protein envelope) கொண்டுள்ளது.

தற்போது 4 உபவகைகள் (Subtypes) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை 1, 2, 3, 4 என இலக்கமிட்டு அழைக்கப்படுகின்றன. (Seno type 1--2---3--4)

உலகளாவிய ரீதியில் இந்நோய் எவ்வாறு பரம்பியுள்ளது?

டெங்கு ஆசியா, ஆபிரிக்கா கண்டங்களிலேயே அதிகம் காணப்படுகின்றது. 40-80 மில்லியன் மக்கள் ஒவ்வொரு வருடமும் இந்நோயினால் தொற்றுக்கையடைகின்றனர். ஐரோப்பிய நாடுகளிலும் அமெரிக்காவிலும் இந் நோய் மிகவும் குறைவு. ஆனால் மேல்நாடுகளிலிருந்து மக்கள் ஆசிய ஆபிரிக்கக் கண்டங்களுக்கு விஜயம் செய்யும் போதோ அல்லது இக்கண்ட மக்கள் மேல் நாடுகளுக்குச் செல்லும்போதோ நோய் பரவுகின்றது. ஆகவே இது ஓர் உலகளாவிய பிரச்சினையாகும்.

### டெங்கு எவ்வாறு பரவுகின்றது? (Transmission)

டெங்குக் காய்ச்சலை உருவாக்கும் வைரஸ் கிருமி ஏடிஸ் இஜிபரி (Aedes aegypti) என்னும் நுளம்பினால் ஓர் நோயாளியிலிருந்து மற்றவர்களுக்கு கடத்தப்படுகின்றது. வைரஸ் கிருமி டெங்குக் காய்ச்சல் உடைய நோயாளியின் குருதியில் முதல் மூன்று நாட்களில் அதிகம் காணப்படும். இவ் வேளையில் இந் நோயாளியிலிருந்து ஏடிஸ் இஜிபரி நுளம்பு இரத்தத்தைக் குடிக்கும் போது நுளம்பு தொற்று தல் அடைகின்றது. வைரஸ் நுளம்பின் உடலினுள் பெருக்கமடையும். இரண்டு வாரங்களின் பின்பு இந்நுளம்பானது



வேறொருவரைத் தனது உணவிற்காகக் கடிக்கும் போது கிருமியைத் தனது உமிழ் நீருடன் செலுத்துகின்றது. இதுவே நோய் பரவும் முறையாகும்.

ஏடிஸ் இஜிப்ரி நுளம்பின் உடல் சுறுப்பு நிறமாகவும் அதில் வெள்ளை நிற வரிகளைக் கொண்டதாகவும் காணப்படும். இந்நுளம்பு மனிதன் வசிக்கும் இடங்களை அண்டியே வசிக்கிறது. விலங்குகளின் இரத்தத்தை விட மனித இரத்தத்தை அதிகம் வீரும்புகின்றது. இன்னுமோர் விசேட அம்சம் யாதெனில்; இது பகல் வேளைகளிலேயே அதிகம் கடிக்கின்றது. எமது சுற்றாடலிலுள்ள ரயர், கிரட்டை, பிளாஸ்டிக் பாத்திரம், ஆழங்குறைந்த கிணறு, மரப்பொந்து போன்ற இடங்களிலுள்ள சுத்தமான நீரில் பெருக்கமடைகின்றது. நுளம்பைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு இப்பழக்கவழக்கங்களை அறிந்திருப்பது மிக அவசியமாகும்.

### நோயின் முக்கிய அறிகுறிகள் (Clinical Features)

மூன்று வகையாக வெளிக்காட்டப்படலாம்

1. Subclinical infection - இவர்களை வைரஸ் தொற்றுகின்றது. ஆனால் நோய் அறிகுறிகள் வெளிக்காட்டப்படுவதில்லை. ஆகவே சிறப்பு ஆய்வுகூடப் பரிசோதனைகள் (Investigations) மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம்.

2. சாதாரண டெங்கு காய்ச்சல் (Classical Dengue Fever) வைரஸ் தொற்றியதிலிருந்து 5-6 நாட்களில் நோய்க்குரிய அறிகுறிகள் தோன்றும்.

- உடல் அலுப்பு (Malaise) தலையிடி (headache)

- திடீர்காய்ச்சல் (Sudden Fever) நாலைந்து நாட்களுக்கு நீடிக்கும் கண்களுக்குப் பின்புறத்தில் கரும் தலையிடி Retro-orbital-headache)

-தாங்கமுடியாத முதுகுவலி (Severe back-ache)

தசை நோ (Myalgia)

-பசியின்மை Anorexia)

- உடலில் அடையாளங்கள் (Rashes) 5-6 நாட்களில் காய்ச்சல் நின்றுவிடும், ஆனால் கடுமையான களைப்பு உடல் உள சோர்வு பல வாரங்களுக்கு நீடிக்கலாம் வயது வந்தவர்களில் இவ்வகையான வெளிப்பாடுகள் காணப்படும்.

### 3. டெங்கு இரத்தப் பெருக்குக் காய்ச்சல் (Dengue haemorrhagic fever)

இவ்வகையான வெளிப்பாடு இளம்பிள்ளைகளில் (Under 14 years) அதிகம் காணப்படுகின்றது. ஒருவர் மீண்டும் மீண்டும் தாக்கப்படும் போது இவ் ஆபத்தான நிலை ஏற்படுகின்றது. அத்துடன் தென்கிழக்காசிய நாடுகளில் மட்டுமே இந்நிலை தோன்றுகிறது. இவர்களில் நோய்தோன்றும்போது சாதாரண தடிமன், தொண்டை நோ போன்றிருக்கும். பின்பு திடீரென்று காது, மூக்கு, தோல் போன்றவற்றிலிருந்து இரத்தப்பெருக்கு ஏற்படும். இரத்த வாரந்தி (Haematemesis) இரத்தமலம் (Malacna) தோன்றும்.

நோயாளி நினைவிழந்து (Shock) எனும் நிலையைக் கூட அடையலாம்

### நோயை எவ்வாறு கண்டுபிடிக்கலாம்?

டெங்கு வைரஸ் கிருமியால் தொற்றுண்டவர்கள் மேற்கூறிய மூன்று வகைகளில் ஏதாவதொரு வகைக்கான நோய் அறி



குறிகளைக் கொண்டிருப்பார்கள். அத்துடன் சில ஆய்வுகூடப் பரிசோதனைகள் மூலம் நோயைத் திடமாகக் (Confirm) கூறலாம்.

1) வெண்குழிய எண்ணிக்கை (W.B.C)- மொத்த எண்ணிக்கை குறைவாகக் காணப்படும். (Leucopenia) ஒப்பீட்டளவில் நிணநீர்க்குழியங்களின் Lymphocytes) எண்ணிக்கை கூடுதலாய் இருக்கும்.

2) குருதிச்சிறு தட்டுக்களின் எண்ணிக்கை (Platelet Count) வழமையை விட (Thrombocytopenia) குறைவு.

3) குருதி உறையும் நேரம் (Clotting time)

4) ஈரல் நொதியங்களின் அளவு liver en

5) X-கதிர்ப்படம் X-ray)

6) Ultra Sound

7) நவீன முறைகளில் வைரஸ் கிருமியை குருதியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கலாம்.

8) Elisa என்னும் சோதனை;

### சிகிச்சை (Treatment)

இது ஓர் வைரஸ் கிருமியால் உண்டாகும் நோயானபடியால் பிரத்தியேக சிகிச்சை (Special treatment) இல்லை.

1) சாதாரண டெங்குக் காய்ச்சல் (Dengu Fever)

- 1) படுக்கையில் ஓய்வு (Bed rest)
- 2) ஈரச்சீலை ஒத்தடம் (Sponging)
- 3) பரசிற்றாமோல் (Paraceramal)

2) இரத்தப் பெருக்கு டெங்குக் காய்ச்சல் (Hae morrhagic Dengu Fever)

நோயாளி உடனடியாக அருகிலுள்ள பிரதான வைத்தியசாலையில் சேர்க்கப்படல் வேண்டும்.

- 1) குருதி செலுத்தல்
- 2) இழந்த நீர், உப்புச்சத்துக்களை நாளம் மூலம் வழங்குதல்

3) சுவாசப்பை , இருதயம், சிறுநீரகம், குருதி உறைதல் போன்ற முக்கிய தொழிற்பாடுகளை ஊக்குவித்தல்.

4) நோயாளியின் அடிப்படைத் தேவைகளைக் கவனித்தல்.

### நோய்த்தடுப்பு (Prevention)

நோய்த்தடுப்பானது (Aedes aegypt) நுளம்பைக் கட்டுப்படுத்துதலும், நுளம்புக் கடியிலிருந்து மனிதனைப் பாதுகாத்துக் கொள்வதிலுமே முற்றிலும் தங்கியுள்ளது.

### நுளம்புப் பெருக்கத்தை

#### கட்டுப்படுத்தல்

1) வீட்டிலோ அல்லது சுற்றாடலிலோ உள்ள சிறிய நீர் தேங்கும் இடங்களை அழித்தல்

2) உப்பு, இந் நுளம்பின் மூட்டை பொரிப்பதைத் தடுக்கின்றது.

3) நீர் நிலைகளுக்கு 1% Abate துகள்கள் விசிறுதல்.

4) இந் நுளம்பின் குடம்பிகளை (larva) உண்ணும் மீன் வகைகளை வளர்த்தல்

5) பைரெந்தீன் (Pyrethrin) மலத்தி யோன் Malathion) தெளிப்பதன் மூலம் நுளம்பை அழித்தல்.

### நுளம்புக்கடியிலிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்ளல்.

1) நுளம்பைத் துரத்தக் கூடிய பதார்த்தங்களை (Repelents), உடலில் பூசுதல்

2) நோயாளியை நுளம்பு வலையினுள் வைத்து பராமரித்தல்.

3) நுளம்பு பகல் வேளைகளில் அதிகம் கடிப்பதால் நுளம்பு அதிகமுள்ள இடங்களுக்கு பகலில் செல்வதைத் தவிர்த்தல்.

செல்லி தர்சினி மகாதேவன்

உயிரியல் பிரிவு 1997



## கணிதமும் அதன் வரலாறும்

உலகில் உள்ள எல்லா மனிதர்களுக்கும் வாழ்க்கைக்கு தேவையான ஒரு பாடமாக கணிதம் அமைந்துவிட்டது. சிறு குழந்தை கள்கூட பேசு கற்றுக்கொள்வதற்கு முன்னரே தனக்கு வழக்கமான எண்ணிக்கையிலான வேறுபாட்டை கண்டு கொள்கிறது. ஏன் சில விவங்குகளிற்குக்கூட எண்ணிக்கையிலான அளவு கூடினால் அல்லது குறைந்தால் அதை கண்டறியும் திறன் உண்டெனக் கருதப்படுகிறது. ஆவ்வாறு எல்லோரையும் வளர்க்கும் கணிதத்தின் தன்மையையும் அது எவ்வாறு ஒவ்வொரு நாடுகளிலும் வளர்ச்சியுற்றது என்பதையும் கவனிப்போம்.

### கணிதத் தன்மை (Nature of Mathematics)

புறநாயக சலைகளை போலவே கணிதமும் ஆதிமக்களின் தேவையை ஒட்டியே தோன்றியது. அப்போதைய கணிதவியலில் இரண்டு பிரிவான கணிதமே தோற்றம் பெற்றன. அவற்றுள் முகலாவது எண்கணிதம். இரண்டாவது கேத்திர கணிதம் இங்கு எண்கணிதம் எண்களை ஒட்டியும், பரப்பளவு, கவைளவு முதலியனவற்றை ஒட்டி கேத்திரகணிதமும் தோன்றின.

கிறிஸ்து பிறப்பதற்கு சுமார் 300 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே கிரேக்கர்கள் கேத்திர கணிதத்தில் நல்ல முன்னேற்றம் அடைந்து இருந்தார்கள். கேத்திர கணிதம் இவ் உலகத்தில் உள்ள உருவங்களின்

தன்மை பற்றிய ஆராய்ச்சி என்று எண்ணப்பட்டது. அதற்காக அவர்கள் புள்ளி, நேர்கோடு, வட்டம், தளம் முதலிய பொது கருத்துகளை (Concepts) உண்டாக்கினர். பிறகு அவைகளை கொண்டு சிக்கலான உருவங்களை அமைக்க எண்ணினர்.

### யூக்ளிடிஸ் கேத்திர கணித முறை

கிரேக்கர் ஒழுகையும் அழகையும் நாடுபவர்கள் அதனால் அவர்கள் அக்காலத்தில் தெரிந்திருந்த கேத்திரகணிதம் முழுவதையும் அனுமானத்தால் முறையாக அறியக்கூடிய கம்பீரமான ஓர் அமைப்பில் கொண்டுவர எண்ணினார்கள். ஒவ்வொரு தேற்றமும் கூடியவரையில் முந்திய தேற்றத்தால் நிரூபிக்கப்பட வேண்டும். ஒவ்வொரு புதுக்கருத்தையும் முந்திய கருத்துகளிலிருந்து உண்டாக்க வேண்டும் இம் முறை யூக்ளிடினால் மிக நன்றாக கையாடப்பட்டதால், அவருடைய முறை 2000 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக கணிதத்திற்கே குறிக்கோளாக கொள்ளப்பட்டது. எந்த தேற்றத்தையும் அதற்கு முந்திய தேற்றத்தின் உதவியால் நிரூபிக்கலாம். ஆனால் முதல் தேற்றத்தை அவ்வாறு நிரூபிக்க முடியாது. ஏனெனின் அதற்கு முந்திய தேற்றமே கிடையாது. ஆகையால் முதல் தேற்றத்தை நிறுவுவதற்கு ஒன்று அல்லது சில நிரூபிக்கப்படாத வெளிப்படை உண்மைகளை (Axioms) அடிப்படையாகக் கொள்வது அவசியமாகிறது எல்லோராலும் ஒத்துக்கொள்ளக்கூடிய சில வெளிப்படை உண்மைகளை யூக்ளிடு அடிப்படையாக



எடுத்துக் கொண்டார். உதாரணமாக ஒரு பொருளுக்கு சமனாயுள்ள மற்ற பொருட்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமனானவை. இரண்டு சமன்களுடன் சமன்களை கூட்டினால் கூட்டுதொகை சமன் இரண்டு தனி புள்ளிகளினூடு செல்லக்கூடிய நேர்கோடு ஒன்றுதான் இவைகளைப்போல் சில தேற்றங்களும் நிரூபணம் இல்லாமலே உண்மையானவை என எடுத்து கொள்ளப்பட்டன. "சமாந்தர கோடுகள் எவ்வளவு தூரம் இரு பக்கங்களால் நீட்டினாலும் சந்திக்காதவை முக்கோணம் என்பது மூன்று நேர்கோடுகளால் ஆகிய உருவம் இம்மாதிரி வெளிப்பட உண்மையிலிருந்தே 465 தேற்றங்களை அனுமான முறையால் வரிசையாக வரும்படிதொகுத்தார். யூக்ளிடினுடைய நோக்கங்கள். எல்லா குறிப்பு சொற்களுக்கும் வரையறை கூறல் ஒவ்வொரு தேற்றத்தையும் வெளிப்படை உண்மையிலிருந்து கூறல் என்பனவாம். எளிதில் ஒப்புக்கொள்ளக்கூடிய தேற்றங்களை கூட அவர் நிரூபித்தார். இரண்டு புள்ளிகளை சேர்க்கும் மிக சிறிய பாதை நேர்கோடாகும் எனும் உண்மையை மற்றுமொரு வெளிப்படை உண்மையாக கொள்ளாமல் நிரூபிக்கிறார் யூக்ளிடு

### கணித வரலாறு

ஆதிகாலத்தில் பாய்ந்து வரும் நதிகளை அண்டியே நாகரீகங்கள் பெரிதும் வளர்ச்சி அடைந்தன. இதன் அடிப்படையில் இந்தியாவில் சிந்து நதி பள்ளத்தாக்கிலும், மெசப்பொட்டேமியாவில் யூப்ரட்டீஸ், டைக்ரீஸ் ஆகிய நதிகளுக்கு அண்மையிலும், எகிப்தில் நைல்நதிக்கு அருகிலுமே ஆதியில் நாகரீகங்கள் தோன்றி வளர்ந்தன என தொல்பொருள் ஆராய்ச்சியாளர்கள் கூறுகிறார்கள். சிந்து நதிக் கரையில் மொகஞ்சதாரோ, ஹாரப்பா என்னும் நகரங்கள் வாணிப பெருக்கம்

உடைய நகரங்களாக இருந்தன வென்பதால் அங்கு கணிதம் பயிலப்பட்டிருக்க வேண்டும் எனினும் இங்கு வழங்கப்பட்ட எழுத்தை எவராலும் முற்றாக அறிந்து கொள்ள முடியவில்லை ஆனால் யூப்ரட்டீஸ் டைக்ரீஸ் நதிகள் பாய்ந்து வளப்படுத்திய பாபிலோனியாவில் பயிலப்பட்ட ஆப்புருவ (Cuneiform) எழுத்தை வாசிக்க முடிகிறது. இங்கிருந்த சுமேரியர் எண்களின் குறியீட்டு முறையைக் (Notation of numbers) கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். இவர்கள் தசமான (Decimol) முறையையும் அறுபதாம்ச (Sexagesimal) முறையையும் அறிந்திருந்தார்கள். பாபிலோனியர்கள் ஆண்டுக்கு 360 நாட்கள் என வகுத்தார்கள் வட்டத்தை 360 பாகைகளாக பிரித்தார்கள். ஆரையை நாணாக கொண்டு ஒரு வட்டத்தை 6 சம நாண்களாக பிரிக்கலாம் இதில் ஒரு நாண் மையத்தில் அமைக்கும். கோணம் 60° ஆகும் இதிலிருந்தே ஒரு நாள் 24 மணி ஒரு மணி 60 நிமிடம், ஒரு நிமிடம் 60 செக்கள் எனும் கருத்துகள் எழுந்தனவாகும் பபிலோனியர் எண் கணிதத்தில் பயிற்சி உடையவராக இருந்த போதிலும் கேத்திர கணிதத்தில் தேர்ச்சிபெற்றிருக்கவில்லை

அடுத்து நைல் நதிபாய்ந்த எகிப்தில் கணிதத்தின் வளர்ச்சியை ஆராய்வோம் பெரிய பிரமிடுகளை கட்டிய இவர்கள் கணிதவியலை அறிந்தவராகவே இருந்தார்கள் நிருமானம் (Construction), பரப்பை கணித்தல் ஆகியவையே எகிப்த்தியர் கேத்திர கணிதத்தில் மிகுதியாக பயின்றவையாகும். வட்டத்தின் விட்டத்தில் ஒன்பதில் 8 பங்கின் வர்க்கமே வட்டத்தின் பரப்பு அதாவது  $\frac{16}{9} = \left(\frac{16}{9}\right)^2 = 3.1603$

என்று கூறினார்கள் இதை சரியான விடை என்றே கூறலாம். எகிப்த்தியர்களுக்கு விசிதம் பற்றிய அறிவும் சிறிது இருந்திருக்கின்



றது எனினும் எகிப்தியர் ஆதாரமான தேற்றங்களையும் வெளிப்படையான உண்மைகளையும் வகுக்கவில்லை. இதனால் இவர்களின் கேத்திர கணிதம் வளர்ச்சி பெறவில்லை. என்றாலும் எகிப்தியர் எண்கணிதத்தில் பின்னங்கள் சமன்பாடுகளின் தீர்வு முதலிய அறிவு பெற்றிருந்தனர். எகிப்தியர்களின் கணித அறிவு நின்ற இடத்திலேயே நின்றுவிட்டதற்கு காரணம் அது அவர்களுடைய சமய நூலில் சேர்ந்திருந்ததே. சமய நூல்களை கூட்டவோ / குறைக்கவோ யாருக்கும் உரிமை இருக்கவில்லை.

சீனர்களிடம் கணிதம் எவ்வாறு வளர்ச்சியுற்றது. என்பதை கவனிப்போம் இவர்கள் 3000 ஆண்டுகளிற்கு முன்னரே எண்கணிதம் கேத்திரகணிதம் என்பதை அறிந்து உள்ளார்கள் என நம்பப்படுகிறது. இவர்கள் கேத்திர கணிதத்திற்கும் கட்டட கிற்பத்திற்கும் உதவும் கருவிகளாகிய வரைதடி, சதுரக்கருவிகள், வட்டக்கருவிகள் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தினார்கள். இவர்கள் கணிதவியலை அறிந்திருந்த போதிலும் அதில் தேர்ச்சி பெறவில்லை எனினும் அவர்கள் கேத்திர கணிதத்தில் அறிந்திருந்தது 3:4:5 விகித பக்கமுடைய முக்கோணம் செங்கோண முக்கோணம் என்றும் செங்கோணத்திற்கு எதிரே உள்ள பக்க சதுரம் மற்றய பக்கசதுரங்களின் கூட்டுதொகைக்குச் சமமாயிருக்கும் என்ற தேற்றம் ஒன்றுதான்.

அடுத்து கிரேக்கர்கள் எவ்வாறு கணிதத்தை வளர்த்தார்கள் என்பதை பார்ப்போம். கிரேக்கர் கி.மு 7ம் நூற்றாண்டில் எகிப்தியருடன் வணிகம் செய்யத்தொடங்கினார்கள். கிரேக்க அறிஞர்கள் எகிப்து சென்று எகிப்திய விஞ்ஞான அறிவைப் பெற்றார்கள். கிரேக்கர் எகிப்தியரது கணிதத்தைக் கற்கத் தொடங்கியபோது அது

பிரமிடு கட்டிய காலத்திற்கு உரியதாகவே அமைந்திருந்தது எனினும் பிளேட்டோ கூறியபடி கிரேக்கர் எதைப் பிறரிடம் இருந்து பெற்றுக்கொள்கிறார்களோ அதை வளர்த்து முதிர்ச்சி அடைய செய்யும் பண்டையவர்களாகத் திகழ்ந்தார்கள். கிரேக்கர்களுள் தேலீஸ், பைதகரஸ் என்பவர்கள் சிறந்த கணித வல்லுனர்கள். இவர்கள் முறையே அயோனிய மரபையும் பைதகரஸ் மரபையும் நிறுவினார்கள்.

தேலீஸ் கி.மு (640-548) காலப்பகுதியில் வாழ்ந்தவர். இவர் எகிப்து சென்று கணிதம் கற்றார். பிரமிடுகளின் நிழல்களை வைத்து அவற்றின் உயரங்களைக் கண்டு பிடித்து கூறினார். உச்சிகோணங்களின் சமத்துவம். இரு சமபக்க முக்கோணத்தின் அடியில் உள்ள கோணத்தின் சமத்துவம், விட்டம் வட்டத்தை இரு சமபாகமாய்ப் பிரித்தல் ஒரு பக்கமும் அதை அடுத்துள்ள இரு கோணங்களும் சமமாகவுள்ள முக்கோணங்களின் சர்வசமத்துவம். ஆகியவை பற்றிய தேற்றங்களைக் கண்டு பிடித்தார். இறுதித் தேற்றத்தை கொண்டு கடற்கரைக்கும் கடலில் நிற்கும் கப்பலுக்கு முள்ள தொலைவைக் கணித்தார். தேலீஸ் முதன் முதலாக கேத்திர கணித தேற்றத்தை வாழ்க்கை நிகழ்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தியவர்.

கணிதவியலை ஒரு விஞ்ஞானமாக்கியவர் பைதகரஸ் இவருடைய காலம் கி.மு. (580-500) இவர் கேத்திர கணிதத்தை ஆழ்ந்து ஆய்ந்தது போலவே எண்கணிதத்தையும் ஆய்ந்தார். எண்கணிதமே அவருடைய தத்துவ முறைக்கு அடிநிலையாகும்.

பைதகரஸ் மரபு இரண்டு நூற்றாண்டுகள் வளர்ந்து வந்தது பின்னர் பைதகரஸ் மரபை சேர்ந்தவர்கள் ஆதன்ஸ்



நகரத்தில் போய் ஆசிரியராயினர் இவர்கள் சோபிஸ்டுகள் என்று அழைக்கப்பட்டனர். இவர்கள் மரபு சோபிஸ்டு ஆகும். இவர்கள் பைதகரஸ் ஆராயாத வட்டத்தின் கேத்திர கணிதத்தை ஆராய்ந்தார்கள். கோணத்தை மூன்று பாகங்களாக பிரித்தல் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு கணசதுரத்தில் கனவுளவைப் போல் இரு மடங்குள்ள கணசதுரத்தை கண்டுபிடித்தல் கொடுக்கப்பட்ட வட்டத்தின் பரப்பளவு உடைய சதுரத்தை கண்டுபிடித்தல் ஆகிய மூன்று செயல்களில் முனைந்தார்கள்.

இவர்கள் மரபையடுத்து பிளேட்டோவின் (கி மு 427 - 347) மரபு எழுந்தது. இவர் கேத்திர கணித ஆராய்ச்சிக்கு வேண்டிய தர்க்க முறைகளை விருத்திசெய்தார். சமபொருள்களிலிருந்து சமபகுதியை நீக்கினால் சமபகுதிகள் எஞ்சும் என்பது பிளேட்டோ கூறிய வெளிப்படை உண்மையாகும்.

பிளேட்டோ காலம் வரையில் கோளம் பட்டகம், பிரமிடு உருளை போன்ற கனவுருவங்களைப் பற்றிய (Solids) ஆராய்ச்சி நிகழவில்லை. பிளேட்டோ மரபினர் ஆராய்ந்தனர். மெனிக்மஸ் (Menae-chums) என்பவர் கூம்பின் வெட்டுமுகம் (Conic Section) என்பதைக் கண்டுபிடித்தார். இதுவே கேத்திர கணிதத்தை பண்டைய நாளில் உச்சநிலையில் வைத்ததாகும்.

கி.பி 4ம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் மகாஅலெக்சாந்தர் உண்டாக்கிய அலெக்சாந்திரியா நகரமே கணிதவியலுக்கு இருப் பிடமாகிற்று யூக்ளிடுவை இங்கு கல்விகற்பிக்க அழைத்தனர். இவர் வெளியிட்ட கணிதநூல் இன்றுவரை புகழ்பெற்று விளங்குகிறது.

ஆக்கிமிடிசே இவருக்குப் பின் சிறந்த கணித வல்லுனராக இருந்தார். இவர்

(கி. மு. 287 - 212) காலப்பகுதியில் வாழ்ந்தவர். இவர் எழுதிய நூல்களுள் மிகச் சிறந்ததும் வியப்பும் தரக்கூடியது மான நூல் "சுருள்கள்" (on Spirals) என்பதாகும். இவர் கேத்திர கணிதத்தை மட்டும் ஆராயாமல் எண்கணிதம் எந்திரவியல் ஆகியவற்றையும் ஆராய்ந்து பல அரிய உண்மைகளைக் கண்டுபிடித்தார். இவரே முதன்முதல்  $\sqrt{2}$  இற்கு 22 என்பதை பயன்படுத்தினார். 7

அடுத்து அரேபியரின் கணித வளர்ச்சியைப் பற்றி ஆராய்வோம். 9ம் நூற்றாண்டில் சிறந்த அரேபிய கணித அறிஞர்களுள் முதலாவவர் அல்குவாரெஜ்மி (Alkharizime) என்பவர் ஆவர். இவரது காலம் கிட்டத்தட்ட 9ம் நூற்றாண்டு ஆக இருக்கும். இவர் எழுதிய நூலில்தான் தற்போது இயற்கணிதத்திற்கு (அட்சர கணிதம்) ஆங்கிலத்தில் வழங்கும் (Algebra) அல்லிப்ரா எனும் <sup>அரேபி</sup> காணப்படுகிறது. அதில் காணப்படும் சொல் (Aldshebr) என்பதாகும்.

இதன் பின் பத்தாம் நூற்றாண்டில் பக்தாக் மன்னன் சராப் இத் தெளலா (Saraf ed daule) என்பவர் தன் அரண்மனை தோட்டத்தில் வானோக்கு நிலையம் ஒன்றை கட்டிவித்து அங்கு பல அறிஞர்களை கூட்டிவைத்தார். இவர்களுள் சிறந்தவர் அபுல்வாபா (Abulwafa கி. பி 940 - 998) என்பவர் சந்திரனுடைய மாறுதல்களை (Variation of the moon) கண்டுபிடித்தார். இவரே திரிகோண கணிதத்தின் தான்ஜன் (Tangent) என்பதை சேர்ந்தவர். இவருக்கு பின் ஆல்குவஹீ (Alkuhi) ஆல்சகாயி (Alsagai), ஆல்கார்க்கி (Alkarki) போன்ற பல அறிஞர்கள் கணிதத்தை வளர்த்தார்கள். வெட்டுகூப்புகளைப் பயன்படுத்தி கண சமன்பாடு



களை தீர்க்கும் முறையை கண்டுபிடித்ததே அரேபியர்கள் அச்சரகணிதத்தில் செய்த சிறப்பான காரியமாகும்.

இந்தியர்கள் மற்றைய கலைகளைப் போலவே கணிதத்தையும் வளர்த்தார்கள். இவர்களின் கணித அறிவு சிந்து நதியில் நாகரிகம் தோன்றும்போதே தோன்றியிருக்கிறது. இந்துக்களுடைய பழைய நூல் வேதம். அதுதோன்றிய காலம் கி. மு. 1500 ஆயினும் இந்துக்களுக்கிடையே கி. பி. 5ம் நூற்றாண்டிலே ஆரியப்பட்டர் தோன்றிய பின்னரே வளர்ச்சியுற்றது. இவருக்கு பின் 100 ஆண்டுகள் கழிந்த பின்னர் இந்திய கணிதவியல் உச்சநிலை அடைந்தது. இந்தியர்களே கணிதவியலுக்கு அடிநிலையாகவுள்ள எண்குறியீடுகளையும் எண்களின் ஸ்தானமதிப்பையும் குனிய குறியீட்டையும் முற்றிலும் மறையாக உள்ள உறுப்புக்களையும் (Absolutely) அட்சரகணிதம் என்பவற்றைக் கண்டுபிடித்தார்கள்.

பண்டைய இந்தியர் சரியான வழியில் ஆராய்ந்து புதிய தேற்றங்களைக் கண்டுபிடித்தனரெனினும் அவைகளின் முறைகளை போற்றவேண்டும் என்ற வழக்கமே அவர்களிடம் இருக்கவில்லை. இராமானுஜனும் (1887 - 1920) அதே வழக்கத்தையே கையாண்டார். பெரும்பாலும் சிறு காரணம் சுருக்கமாக இருந்தால் தான், நூல்களை வாசிக்காமல் காதல் கேட்டு அறிந்து கொள்வவருக்கு நன்றாக விளங்கும் என்பதாலாகும். இது தவிர கரண சூத்திரங்கள், தேற்றங்கள் என்பவையே முக்கியமானவை அவைகளைத் தெரிந்து கொண்டால் முறைகளை தாமே அறிந்து கொள்ளலாம் என்பதினாலாகும்.

அடிப்படையான திரிகோண கணிதம், கோளதிரி, கோணம் ஆகியவற்றைக் கொண்ட வானவியல் வளரவேண்டும் என்

பதற்காக சைன் சார்பலன் (Sine function) கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பபிலோனியர் இதற்கு வில்லின் முழுநானையும் பயன்படுத்தினார்கள். இந்துக்கள் அப்படியில்லாமல் பாதி நாணையே பாதி வில்லின் Sine ஆக பயன்படுத்தியது திரிகோண கணிதத்தில் மிக முக்கியமான படியாகும் சைன் அட்டவணை விஷயமாக ஆரியப்பட்டர் ஓர் அற்புதமான 'மடங்கு' சூத்திரத்தைக் கூறியிருக்கிறார். அதை தற்கால சங்கேதப்படி இவ்வாறு கூறலாம்.

$$\Delta n - \Delta(n-1) = -\sin \alpha / 225$$

இதில்  $\Delta n = \sin(n+1) \alpha - \sin n \alpha$ ,  $\alpha = 3.75^\circ$ , n என்பது 24ற்கு உட்பட்ட நேர் முழு எண் ஆரியப்பட்டருக்கு ஒரு தலைமுறை தாண்டிப் பிறந்தவர் வராக் மிகிரர் இவர் திரிகோணகணித சூத்திரத்தை தெளிவாக வெளியிட்டார் இப்போதைய சங்கேதத்தில்

$$i) \sin^2 A + \sin^2(90-A) = 1$$

$$ii) 1 - \cos A = 2 \sin^2 \frac{A}{2} \text{ ஆகும்}$$

கி.பி 598 ம் ஆண்டிற்குப் பிறகு வாழ்ந்த கணித வல்லார்களில் பிரமகுப்தர் சிறந்தவர் இவரது நூல்கள் ஆரியப்பட்டரின் நூல்களைப் போல் சுருக்கமாகவும் கடினமாகவும் இராமல் விரிவாகவும் எளிதாகவும் இருக்கும். ஆரியப்பட்டர் சொல்லியிருக்கும் பொருட்களையெல்லாம் பிரமகுப்தர் விரிவாக்கினார் அட்சரகணிதம் என்பதை கண்டுபிடித்தவர் இவரே இது எழுத்துகள் மூலமாகக் கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல் செய்யும் முறையாகும். இதிலிருந்து மறை எண்களிற்கும் பூச்சியத்திற்கும் இதே மாதிரியான செய்கைகள் உண்டென கூறி அவ்விதிகளை கூறியிருக்கிறார். ஆனால் இவர் கூறியவற்றுள் பிழையானது பூச்சியத்தை பூச்சியத்தால் வகுக்கும் போது பூச்சியம் பெறப்ப



டும் என்பதாகும். தற்கால கணிதத்தில் இது  $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$  என்பது கருத்தற்றவடிவம் (Indeterminate form). இவரே முதன் முதல் மறைஎண்களையும் 0 தையும் கண்டு பிடித்தார். அவர் கூறிய பொருள்களில் முக்கியமானவற்றை பின்வருமாறு குறிப்பிடுகிறார்.

- i) வட்ட நாற்பக்கவின் பரப்பளவு  $\sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)(s-d)}$  இதில்  $2s = a+b+c+d$  ஆகும் (a, b, c, d பக்கங்களின் நீளங்கள்)
- ii) திரிகோண கணிதத்தில் விளங்கும் மூலைவிட்டங்களின் அளவு அவர் சொன்னவைகளே.

சிறீதரர் இவரும் இந்திய கணித ஆசிரியர்களுள் சிறந்தவராவார். இவர் "திரிசதிகை" எனும் நூலை எழுதினார். இது 300 சுலோகங்கள் அடங்கியது. இந்த நூலை காலஞ்சென்ற M. இராமானுஜா சாரியார் ஆங்கிலத்தில் மொழிபெயர்த்தார் இந்த மொழிபெயர்ப்பு ஜி.ஆர் கஜே (G.R. kaye) என்பவருடைய குறிப்புடன் ஒரு நூலாக 1912ல் அச்சிடப்பட்டு இருக்கிறது நூல் முழுவதும் எண்கணிதமேயாகும். அந்தகாலத்து நிறுத்தல் அளவை வர்க்கம், கனம் வர்க்கமூலம், கனமூலம், ஆகியவற்றை செய்யும் முறை, விருத்தி கணிதம் வாணிகக் கணக்குகள், அளவியல், நிழலின் அளவை முதலானவை அடங்கியது.

நவீன ஐரோப்பிய கலைஞர்கள் வளருமுன் இருந்த கணித அறிஞர்கள் வானவியல் அறிஞர்கள் முதலானவர்களுள் தலை சிறந்தவர் பாஸ்கரர் பழைய ஆசிரியர்கள் போல் அல்லாது பாஸ்கரர் வழிகளையும்

தீர்ப்புகளையும் வரிப்படங்களையும் (Diagrams) கணக்குகளுக்கு எடுத்துக்காட்டினார். தற்கால நுண்கணிதம் (Infinitesimal Calculus) பண்ணும் விதத்தை பாஸ்கரர் நிரூபித்திருக்கிறார். இவர்களுக்கு பின் இந்தியாவில் பல கணித அறிஞர்கள் இருந்து கணிதத்தை வளர்த்திருக்கிறார்கள்.

அடுத்து ஐரோப்பாவில் எவ்வாறு கணிதம் வளர்க்கப்பட்டது என்பதை ஆராய்வோம். அராபியரும் கிரேக்கர்களும் வளர்த்த கணிதவியலானது ஸ்பெயின் நாட்டில் இருந்து மேற்கு ஐரோப்பாவிற்கு கிடைத்தது இவர்களுக்கு முதன்முதல் கிடைத்த நூல் யூக்ளிடு எழுதிய எலிமென்ட்ஸ் என்பதாகும் ஹிஸ்பலென்கிஸ் என்பவர் தரமான முறையில் வர்க்க மூலங்களை கண்டு பிடிக்கும் முறையை கூறிய வராவார்.

13ம் நூற்றாண்டின் வியனோட்டா. என்பவர் அரபு எண்குறியீட்டின் நன்மைகளை விளக்கினார். இவரே அக்குறியீடுகளை ஐரோப்பாவில் பரவும்படி செய்தார். இவர்காலத்தில் வாழ்ந்த ஜார்டானஸ் (Jordanus) என்பவரே அட்சர கணித குறிகளுக்கு எழுத்துகளை பயன்படுத்திய வராவார். இவருக்கு பின் 2 நூற்றாண்டுகளுக்கு இவர்களைபோல் திறமையானவர்கள் தோன்றவில்லை.

பின் ஐரோப்பாவின் மறுமலர்ச்சி காலத்திலேயே மற்றைய அறிவு துறைகளை போல் கணிதவியலும் நன்கு வளர்ந்தது கணித அறிவை பெருக்கிய நாடுகள் இத்தாலியும் ஜெர்மனியுமாகும். இத்தாலி அட்சர கணிதத்தையும் ஜெர்மனி வானவியலையும் திரிகோண கணிதத்தையும் வளர்த்தன. 15ம் நூற்றாண்டிலேயே இங்கிலாந்திலும் ஜெர்மனியிலும் கூட்டல், கழித்தல்



சமம் ஆகியவற்றிற்கு பயன்படும்  $+$ ,  $-$ ,  $=$  எனும் குறியீடுகள் வழக்கத்திற்கு வந்தன.

16ம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் அச்சு இயந்திரம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது கணிதபயிரின் வளர்ச்சிக்கு நல்ல வான் மழையாக அமைந்தது. ஐரோப்பியருள் குறியீட்டு அட்சர கணிதத்தை கண்டறிந்த பெருமை வீட்டா (Vieta 1540-1603) எனும் பிரெஞ்சு அறிஞரை சார்ந்ததாகும். இவரே தெரிந்த தெரியாத உறுப்புக்களுக்கு எழுத்துகளையும் உறுப்புக்களின் வர்க்கங்களுக்கு குறியீடுகளையும் பயன்படுத்துவதை முதன் முதலில் தொடக்கினார். இவர் தெரிந்த உறுப்புக்களுக்கு B, C, D ஆகிய உயிர்மெய் எழுத்தையும் தெரியாத உறுப்புக்களுக்கு A, E, I ஆகிய உயிர்எழுத்தையும் பயன்படுத்தினார். இக்காலத்தில் நெடுங்கணக்கில் முதலில் உள்ள a, b, c ஆகியவற்றையும் தெரியாதவற்றிற்கு x, y, z முதலிய எழுத்துக்களை பயன்படுத்துகிறோம். இம்முறை டேக்கார்ட் காட்டியதாகும். இது அட்சர கணித முன்னேற்றத்திற்கு இன்றியமையாததாகும்.

ஐான் நேப்பியர் (1650-1617) என்னும் அறிஞர் லொக்காரீதம் (Logarithm) என்னும் முறையைக் கண்டுபிடித்து உதவினார். ஹென்ரி பிரிக்ஸ் (1581-1631) இவரே நீண்ட வகுத்தல் முறை என்பதை எல்லோரும் கையாளும்படி செய்தார். தாமஸ் ஹாரியட் (1560-1621) என்னும் அறிஞர் சமன்பாட்டு முறைகளை ஒழுங்கு செய்தார். இவரே பெரிது என்பதை காட்ட  $>$  என்னும் குறியையும். சிறிது என்பதை காட்ட  $<$  எனும் குறியையும் முதன் முதலில் கையாண்டார்.

அவுட்டேட் (1575-1660) என்பவரே அட்சர கணிதத்தில் அதுவரை ஏற்பட்ட சீர்திருத்தங்களையெல்லாம் இங்கிலாந்து

நாட்டில் பரவச் செய்தார். இவரே பெருக்கல் முறையை காட்ட  $\times$  என்னும் குறியையும் விகிதத்தை காட்ட  $:$  : என்னும் குறியையும் பயன்படுத்தினார். இவர் சைன் கொசைன் என்பவற்றிற்கு சுருக்கங்கள் வகுத்தார். ஆனால் இவை ஆயிலர் என்பவர் ஆதரித்த பின்னரே வழக்கத்துக்கு வந்தன.

17ம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் கணிதவியலின் அடிநிலை பலமாக இடப்பட்டிருந்த போதிலும் அதன் உண்மைகளை தெரிந்து கொள்வதற்கு வேண்டிய நூல்கள் எழுதப்படவில்லை.

தற்கால கணிதவியலானது 1637ல் டேக்கார்ட் கண்டுபிடித்த பகுமுறை கேத்திர கணிதம் 1667ல் நியூட்டன் கண்டுபிடித்த நுண்கணிதம் ஆகியவற்றிலிருந்தே தொடங்குகின்றது. 1637ல் இத்தாலியில் இருந்த காவலியர் (Cavalieri) என்பவர் வகுபடாதவையில் தத்துவம் (Principle of Indivisibles) எனும் தத்துவத்தைக் கொண்டு தொகையீடு (Integral Calculus) என்பதைக் கண்டுபிடித்தார். வாலிஸ் என்பவர் (1616-1703) டேக்கார்ட் காவலியர் ஆகிய இருவரும் வகுத்த முறைகளை ஒழுங்கு படுத்தவும் விரிவுபடுத்தவும் செய்தார்கள். இவருடைய நூலே நீண்டகாலம் தலையாய கணித நூலாக இருந்து வந்தது. நியூட்டன் கேத்திர கணிதத்தில் புதிய முறைகள் எதையும் வகுக்கவில்லை எனினும் இவர் எழுத்து வர்க் குறியீடுகளான (Literal indices) வகுத்தார். ஈருறுப்புத் (Binomial) தேற்றத்தை நிறுவினார். 1666ல் நுண்கணித முறையை கண்டுபிடித்தார். இயக்கவியலை வைத்து நிலையியல் (statics) தத்துவங்களை வகுத்தார்.

தற்கால பகுமுறையானது லைப்னிட்டுஸ் (1646-1716), பெர்னோஜி (1654-



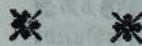
1765) ஆகியவர்களால் நிறுவப்பட்டதாகும்.

18ம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் லைப்னிட்ஸ் முறையை கொண்ட ஐரோப்பிய மரபு ஒன்றும் நியூட்டன் முறையை கொண்ட ஆங்கில மரபு ஒன்றும் இருந்து வந்தன. இதில் ஐரோப்பிய மரபு பெரிதாக வளர்ந்தது ஆங்கில மரபு அத்துணை வளரவில்லை. ஐரோப்பிய மரபினரே சிறந்தவர்களாக இருந்தபோதிலும் அவர்களுள் தலையாசைவர்கள் ஆயிலர், லாகிராஞ்சு, லாப்பிளாஸ் லஜாண்டர் ஆவர்கள். ஆயிலர் தமக்கு முன் இருந்த அறிஞர் செய்த வேலைகளை யெல்லாம் ஒழுங்கு படுத்தி நிறைவும் செய்தார். லாகிராஞ்சு நுண்கணித முறையை விருத்தி செய்து இப்போது நாம் அறியும் விதத்தில் வகுத்து தந்தார். லாப்பிளாஸ் நுண்கணித முறைக்கு சிலவற்றை புதிதாக சேர்த்தார். அக்கணித முறையை அகில ஈர்ப்புத் (Universal Gravitation) தத்துவத்தை விளக்க பயன்படுத்தினார். நிகழ்தகவு (Calculus of Probabilities) என்பதை புதிதாக உண்டாக்கினார். லஜாண்டர் (Legendre) என்பவர் கோள ஆவர்த்தன பகுப்பியலையும் (Spherical harmonic Analysis) நீள்வளைய தொகையீளையும்

(Elliptic Integrals) கண்டுபிடித்தார். எண்கள் தத்துவத்தை (Theory of Numbers) விரிவாக்கினார்.

19ம் நூற்றாண்டில் கணிதவியலில் பலபல புதியதுறைகள் தோன்றின. இக்காலத்திலேயே உயர் எண்கணிதம், உயர் அட்சர கணிதம், உயர்திரிகோண கணிதம் உயர்சார்பலன் முறை போன்றவை உண்டாகின தொகுமுறை கேத்திர கணிதமும் பகுமுறை கேத்திர கணிதமும் விருத்தி அடைந்தன. இந்த நூற்றாண்டிலேயே கணிதத்தின் அடிப்படை அமைப்புகளை வரையறுக்கப்படாத சில அடிப்படை உண்மையிலிருந்து விவரிக்கும் முறை மிகவும் பரவியிருக்கிறது இவ்வாறு படிப்படியாக வளர்ச்சியுற்ற கணிதம் இவ் நூற்றாண்டில் தன் வளர்ச்சிக் கட்டத்தின் உச்சத்திற்கே சென்றுவிட்டது. அக்காலத்தில் வாழ்க்கை பிரச்சிணையை தீர்ப்பதற்கு ஆங்காங்கே சிறிய அளவில் பயன்படுத்தப்பட்ட கணிதமானது இப்போது முழுமளர்ச்சி பெற்றிருக்கிறது இன்றைய காலத்தில் கணிதமின்றி வாழ்க்கை இல்லை எனும் அளவிற்கு கணிதம் வளர்ச்சி பெற்று விட்டது.

செல்வி. கு. மஞ்சளா.  
ஆண்டு 13 (1997)  
கணிதப்பிரிவு



உலகில் அணுச்சக்தியால் அழிக்க முடியாத உயிரினம் கர்ப்பான் பூச்சிகளானம் முன்றாம் உலகப்போர் ஒன்று நடந்தால் அதில் வெற்றி பெறப்போவது கர்ப்பான் பூச்சிகள் ஏனெனின் மனிதர்களைக் கொல்ல உபயோகிக்கும் அணுசக்தியைவிட இரு மடங்கு சக்தியாலும் கூட கர்ப்பான் பூச்சிகளை அழிக்க முடியாதாம்.



யாழ். மாவட்டத்தில் உயர்தர வகுப்புக்களில்

## விஞ்ஞானக்கல்வி இன்று . . . ?

திருமதி S. கல்யாணசுந்தரேசன்  
B.Sc, Dip-in Ed. M.A (Ed.)

யா/மாணிப்பாய் மகளிர் கல்லூரி முன்னாள் அதிபர்,  
ஓய்வுபெற்ற பிரதிக்கல்விப் பணிப்பாளர்  
யாழ் கல்விக்கோட்டம்.

விஞ்ஞானமும் அதன் அனுமானம் அல்லது சிளைத் தேற்றமுமான தகவல்களும் பனித ஆக்கத்தின் வயதினைக் கொண்டது எனலாம். இயற்கையில் தேடிக்கிடைக்கப் பெற்ற அனுகூலம் வாய்ந்த ஒரு சிறிதளவு அறிவினால் உந்தப் பெற்று வளர்ச்சி அடைந்தன என்று சொல்லப்பட்டவை தான் ஆய்வுத் துறைகளும் கண்டு பிடிப்புகளும், அதன் பலாபலன்களும் பெற்ற அறிவும் அந்தந்த சமுதாய வர்க்கத்தினரின் மற்றைய அங்கத்தவர்களுக்குக் கையளிக்கப்பட்டன. விஞ்ஞான அறிவேன்பது முதன் முதலில் ஒரு சிலரின் ஏக போக உரிமையாய் இருந்தது என்பதும் மறைக்க முடியாத இரகசியம். கடந்த இரு நூற்றாண்டுகளில் ஏற்பட்ட விஞ்ஞான தொழில் நுட்பத்தின் அசாதாரண திடீர் வளர்ச்சி முன்னேற்றத்தினாலும், ஜனநாயகக் கொள்கை வளர்ச்சியினாலும், விஞ்ஞானம் எல்லோரது வாசற்படிக்கும் வந்து சேர்ந்தது எனலாம். அப்படி வரவழைக்க வேண்டிய ஒரு கடமைப்பாடு விஞ்ஞான அறிவாளர்களுக்கும் உண்டானது.

விஞ்ஞானம் என்பது நுண்ணறிவு சார்ந்த வளர்ச்சியாகும். சிந்தனையைத் தாண்டும் ஆற்றலை உடையது. மனிதன் பிறக்கும் பொழுதே அது அவனுடன் கூடத் தோன்றவில்லை. அறிவு என்பது மனிதனால் அயராது தேடி அறியப்பட்டு, கிடைக்கப்பெற்று, குவிக்கப் பெற்று பின்பு மனித சமுதாயத்தினருக்குக் கையளிக்கப்பட்டது. எங்களைச் சுற்றியுள்ள உலகத்தினைப் பற்றியதும், எங்கள் வாழ்க்கையை மையமாகக் கொண்டதுமான விஞ்ஞான அறிவானது மிகவும் அழகானது. வற்றாத ஊற்றுப் போன்ற ஆச்சரியங்களினதும், வியப்பூட்டும் தகவல்களினதும் தோற்றுவாயாக உள்ளது விஞ்ஞான அணுகு முறைகள் யாவும் வசிகரிக்கும் இயல்புள்ள, கம்பீரத்தையுடைய தர்க்கவியலை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. அதன் பிரயோகமானது மித மிஞ்சிய மனித கற்பனையால் சிருஷ்டிக்கக் கூடிய, நூதனம் வாய்ந்த விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கக் கூடியது.

விஞ்ஞான வளர்ச்சியினால் ஏற்பட்ட அணுக்கருச் சக்தி போன்றவை மக்களிடையே அழிவையும் குழப்பங்களையும்



ஏற்படுத்திய காரணத்தால் விஞ்ஞான முன்னேற்றம் மனித வர்க்கத்தின் அழிவுக்கே தூண்டுகோலாக உள்ளது, அது மனித பண்பாட்டு வளர்ச்சிக்குக் குந்தகமாக உள்ளது. என்று ஆரம்பத்தில் மக்களுக்கு விஞ்ஞானத்தின்மேல் ஒரு வெறுப்புணர்ச்சி ஏற்பட்டு அவர்கள் கலைகளையும் சமயப்பற்றையுமே வளர்த்தனர். விஞ்ஞானத்தைப் பற்றிய பழைய அபிப்பிராயம் இப்பொழுது முற்றாக மாறி, மனிதநேய பண்பாட்டு விழுமியங்களாயவும் விஞ்ஞானத்துடன் இணைந்துகொள்கின்றது மனித வர்க்கத்தினரை முன்னெடுத்துச் செல்கின்றன. என்ற எண்ணக்கரு அகில உலக ரீதியில் வலுப்பெற்று வருகின்றது. விஞ்ஞானம் ஒரு நாட்டின் முன்னேற்றத்திற்கும் சந்தோஷத்திற்கும் தரணமாக உள்ளது. என்ற கருத்தும் இப்பொழுது மக்கள் மனதில் வலுப்பெற்று விட்டது. ஒரு நாட்டின் செழுமையும் அபிவிருத்தியும் அந்நாட்டு மக்கள் விஞ்ஞானத்தைப் பற்றிக் கொண்டுள்ள விளக்கத்திலும் அறிவிலும் தங்கி உள்ளன ஒரு நாட்டின் வளம் தனி மனிதனது வாழ்க்கையை அழகு படுத்துகின்றது. செல்வந்தனாக்குகின்றது. என்பதுதான் இப்பொழுதுள்ள ஏகோபித்த கருத்தாகும். விஞ்ஞான அறிவில்தாத வாழ்க்கை வாழ்ந்தும் பயனில்லாமல் அழிவுக்கே வழி வகுக்கும் என்ற நீரையும் உருவாகி உள்ளது.

விஞ்ஞானமும் தொழில் நுட்பமும் எங்கள் வீடுகளையும் தொழில் செய்யும் இடங்களையும் ஆக்கிரமித்துக் கொண்டு விட்டன. நாம் இவைகளைக் கைவிட்டுப் பின்னோக்கி நகர்வோம் அதாவது நாகரிகத்தில் ஆரம்பத்தில் இருந்த நிலைக்கு மாறுவோம் என்கின்ற சாத்தியக்கூறு ஒரு சிறிதளவேனும் தென்படவில்லை. இன்னும் சொல்லப்போனால் சில விஞ்ஞான ஆய்வுகள் பிரயோக முறைக்கு

வரமுன்னரே அவைகள் உதறி எறியப்பட்டு புதிய ஆய்வுகளுக்கும் கண்டுபிடிப்புகளுக்கும் அவைகளின் இடத்தைக் கைப்பற்றி உள்ளன இந்த நோய்க்கு மருந்து இதுதான் இந்தச் செய்முறைக்கு உரிய கருவி இதுதான் என்ற மாறாத நிலை இப்போது இல்லை. ஜீரணிக்க முடியாத பெருக்கத்தினால் மக்கள் திண்டாடித் தவிக்கின்றனர்.

விஞ்ஞானம் சமுதாயத்தின் உருவத்தை மாற்றும் காணி. விஞ்ஞான அறிவும், புத்தாக்க முறைகளும் உலகத்தைப் பற்றிய எண்ணக் கருவை அடியோடு மாற்றும் காரணியாக அமைந்து மக்களின் அன்றாட வாழ்க்கையில் பெரும் திடீர் திருப்பங்களையும் மாற்றங்களையும் ஏற்படுத்தி வருகின்றன. இலத்திரனியல், கணனி விஞ்ஞானம், மரபணுவியல் விஞ்ஞானம், இரசாயனம், சக்தி உற்பத்திகள் விவசாயப் பொருளாதாரம், உலகத் தொலைத் தொடர்பு சாதனங்கள் செய்யத்தகவிலூடான அறிவுப் பரிமாற்றம், தகவல் வங்கிகள் போன்றவை முன்னொரு போதும் இல்லாத முறையில் மக்களின் நாளாந்த செயற்பாடுகளில் மிக நெருக்கமான முறையில் ஈடுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. கணனியின் வளர்ச்சி, சக்தியின் தோற்று வாய்கள், அணுக் கருத்தாக்கங்கள் போன்றவை விஞ்ஞான ஆய்வுகளின் புரட்சிகரமான பெறுபேறுகளாகும். சக்தியின் உற்பத்தியும் அதன் மிக மிஞ்சிய உபயோகமும், உயிரியல் தொழில் நுட்பங்கள் யாவும் இக்காலத்தில் குறிப்பிடத்தக்க முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

விஞ்ஞானத்தின் பொருளாதார அர்த்தம் இன்னும் பாரிய விடயமாக அமைகின்றது. விஞ்ஞானம் ஒரு நாட்டின் வலுவின் அளவு கோல் எனக் கருதப்படுகின்றது. பொருளாதார வளம், சமூக ஒரு



மைப்பாடுகளின் மேலாக தொழில் நுட்ப வளம் பெருகிய நாடுகள் வல்லரசுகள் எனப்படுகின்றன. அறிவானது அதிகார பூர்வமுள்ளதாகக் கணிக்கப்படுகின்றது விஞ்ஞானம் ஒரு நாட்டின் உற்பத்தித் துறையுடன் அதாவது பொருளாதார வளர்ச்சியுடன் மிகவும் நெருக்கமாகப் பிணைப்பிணைந்து காணப்படுகின்றது. கைத் தொழில் வளர்ச்சி பெற்ற நாடுகளில் இந் நிலை காணப்படும் வேளையில் உயர் தொழில் நுட்பத்துடன் கூடிய கைத் தொழில் விரைவாக இடத்தைப்பற்றிக் கொள்கின்றது. வளர்வுறு நாடுகளைப் பொறுத்தவரையில் விஞ்ஞான தொழில் நுட்பம் உடனடி இலாபகரமாக இருக்க வேண்டும் என்ற எதிர்பார்ப்புகளும் உண்டு. அதாவது நவீன விஞ்ஞானம் அதன் பயன்பாட்டு நிலை கொண்டே மதிப்பிடப்படுகின்றது.

பொருள் சம்பந்தமானதும், பொருளாதாரம் சம்பந்தமானதுமான எமது வாழ்க்கையை வழிநடாத்தி உணர்ச்சி ஊட்டுவதாக அமைப்பதும் விஞ்ஞானமே. வாழ்க்கைத் தேவைகளையும் வாழ்க்கைக்குத் தேவையான உற்பத்திப் பெருக்கமான கைத்தொழிற் தேவைகளையும் விஞ்ஞான அறிவின் வளர்ச்சி நிவர்த்தி செய்கிறது.

விஞ்ஞானம் சமூகவியல் துறையிலும் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்களை ஏற்படுத்தி விஞ்ஞான நாகரிகம் என்னும் அம்சத்தை உருவாக்கி உள்ளது. விஞ்ஞானம் மானிட வியலுக்கு முற்றிலும் புறம்பானது என்ற கருத்து மாறி விஞ்ஞானத்தின் கொள்கைகளும் நோக்கங்களும் சமுதாயத்தினையே அடித்தளமாகக் கொண்டு பரிணமிக்கின்றது எனலாம். தற்கால நாகரிக வளர்ச்சியானது, தனது ஒழுக்கக் கோட்பாடுகளுக்குப் பொருட்செல்வத்தை விட விஞ்ஞான விருத்தியையே நாடி நிற்கின்றது.

விஞ்ஞானம் தொழில் நுட்பத்தினிடம் உறிஞ்சப்படும் தன்மையானது விஞ்ஞானமும் சமுதாயமும் இணைக்கப்படுவதையே சுட்டிக் காட்டுகின்றது. விஞ்ஞானம், உலகத்தின் கண்ணுள்ள மர்மங்களையும் மாயைகளையும் புரியச்செய்யும் சாதனமாக மாத்திரம் இல்லாமல் சமுதாயத் தேவைகளையும் நெருக்கு வாரங்களையும் தீர்த்து வைக்கும் செயற்பாடுகளாக விளங்குகின்றன. விஞ்ஞானமும் தொழில் நுட்பமும் இப்பொழுது நற்பண்பு சம்பந்தமான முயற்சிகளாகவே சமுதாயங்களில் வெவ்வேறு அளவுகளில் காணப்படுகின்றன. சில சமுதாயங்கள் இப்பொழுது முழுவதும் விஞ்ஞான தொழில் நுட்பவியலிலேயே தங்கி உள்ளன.

நிலையற்றதும், சிக்கலான வளர்ச்சிப் படிகள் கொண்டவையாகவும் தோற்றமளிக்கக் கூடிய மனித சமூக, சமுதாயத் தேவைகளை நிவர்த்தி செய்வதற்கான யுக்திகளைக்கையாளும் முறைகளில், மனித சமுதாயத்தின் மனித வளங்களைப் பொறுத்தும், அந்நாட்டின் மனித, வீழ்மிய, பண்பாட்டுக் கலாசாரக் கோலங்களுக்குப் பொருந்தும் வகைகளிலும் வளர்ச்சிப்படிகள், மாற்றுவழிகளுக்கான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ள வேண்டியிருக்கும். விஞ்ஞானமாற்றங்கள் ஒரு நாட்டின் கலாசார பண்பாட்டுக் கோலங்களை மாற்ற முற்படாமல் ஒரு நாட்டின் சமூகப் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காணும் முறையிலேயே முன்னெடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

இத்தகைய கம்பீரம் வாய்ந்ததும், வசீகரம் பொருந்தியதுமான விஞ்ஞானக் கல்வியில், யாழ்பிரதேசத்தைப் பொறுத்தவரையில் உயர்தர வகுப்பு மாணவரின் நாட்டம் அண்மைக் காலத்தில் வற்றிச் செல்வதைக் காணக்கூடியதாக உள்ளது. குறிப்பாக உடுவில், சண்டிலிப்பாய் கோட்



டங்களில் இரு பிரபல பெண்கள் கல்லூரி களிலும், தெல்லிப்பளைக் கோட்டத்தில் ஒரு பிரபல கல்லூரியிலும் உயர்தர வகுப்பு விஞ்ஞானத்துறை மூடப்பட்டும், இக்கோட்டங்களிலுள்ள மற்றைய கல்லூரிகளில் விஞ்ஞான வகுப்புகள் விரல் எண்ணிக்கையான மாணவரைக் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. மாணவர்கள் வர்த்தகத்துறையென்றும், கலைத்துறை என்றும் மாணிடவியல் துறையென்றும் ஒன்று மாறி ஒன்றுக்கு அலைகின்றனர். கற்கும் திறமை கூடிய சிந்தனை வளம் நிறைந்த, உச்ச விவேகம் பெற்ற மாணவர்கள் விஞ்ஞானத்துறையை உதறி விட்டுச் செல்வது மனித நாகரிக உளர்ச்சிக்கு மிகவும் முரண்பாடான செயல் என்றே கூறலாம்.

பழைய அடிச்சுவடுகள் ஓடி மறைந்துள்ள இவ்வலகத்தின் கண் வாழும் மக்கள் அறிவுப் பெருக்கினால் அழுக்கப்பட்டும் நசுக்கப்பட்டும் விஞ்ஞான அறிவு முழுவதையும் ஜீரணிக்க முடியாதவர்களாய் எமது அக்ஞான நிலையினால் கதி கலங்கவேண்டிய நிலையை எய்துகின்றார்கள். இந்த நிலையில் மதி நுட்பமும் புத்திக் கூர்மையுமுள்ள மாணவர்கள் விஞ்ஞானக் கல்வியைக் கைவிட்டு வேறு துறைகளில் கல்வியைத் தொடர்வோம் என்று செல்வது அவர்களுக்கும், சுற்றில் நாட்டிற்கும் பேரிழப்பாகும். ஆன்றைய விஞ்ஞான அறிவுடன் நானைய விஞ்ஞான அறிவுத் தேவைகளை நிவர்த்தி செய்யலாமென்று விவேகம் கூடிய மாணவர்கள் நினைப்பது மடமையிலும் மடமை.

பழைய அறிவின் இடத்தை, அனுசூலம் வாய்ந்த புதிய அறிவு கைப்பற்றிக் கொண்டே போகும், எண்ணக் கருக்களின் இருப்பிடமான விஞ்ஞான அறிவானது சிந்தனை ஆற்றலைத் தூண்டி, வாழ்வை வளமாக்க உதவக் கூடியது. ஆகவே விஞ்ஞான

அறிவின் தூகம் திறமை கூடிய மாணவரிடையே குன்றக் கூடாது. ஏனெனில் மாணவர்கள் நாட்டின் அரும் பெரும் சொத்தாகத் திகழ்கின்றார்கள். நாட்டின் வருங்காலச் சிற்பிகளான மாணவர்கள், நாட்டின் எதிர்கால அபிவிருத்திக்குத் தோள் கொடுக்கக் கூடிய தன்மைபிக்கையுடன் நாள் தோறும் பெருக்கெடுக்கும் அறிவுக் கடலினைக் கடந்து மிளிர் வேண்டுமே யொழிய சிரத்தை குன்றித் தளரக் கூடாது என்பதே வருங்கால சந்ததியினருக்கு, எதிர்காலத்தில் நம்பிக்கை கொண்டவர் எடுத்துக் கூறக் கூடிய புத்திமதியாகும்.

விஞ்ஞானக் கல்வியில் மாணவரின் நாட்டம் குறைவதற்குப் பல காரணங்கள் நல்வலாம் பல வருடங்களாகத் தொடர்ந்த யுத்தகாலச் சூழ்நிலையும், பொருளாதாரச் சீர்கேடும் மாணவரது உளச்சுகாதாரத்தையும், உடற்சுகாதாரத்தினையும் பெருமளவில் பாதித்துக் குன்றச் செய்திருக்கின்றன என்பதையும் மறுப்பதற்கில்லை. விரும்பியபடி கல்வியினைத் தொடர என்ன இடையூறுகள் ஏற்படுமோ என்று ஏங்கித் தவிக்கின்றனர். இலகுவான பாடங்களில் கருத்தைச் செலுத்தவும், கல்வித் தராதரப்பத்திர மொன்றினை விரைவாகப் பெற்றுக் கொள்ளவும் முயற்சிக்கின்றனர். தத்துவ ரீதியான, இலகுவில் புரிந்து கொள்ள முடியாத, எண்ணூடனும் குறியீடுகளுடனும் போராடிக் கற்றுக் கொள்ள வேண்டிய விஞ்ஞான அறிவு மாணவர்களுக்குக் கசப்பாகத் தென்படுகின்றது. கிரகிக்கும் ஆற்றல் குன்றிக் காணப்படுகின்றனர். வீட்டுப் பொருளாதாரச் சூழ்நிலையும் கற்றல் காலத்தை நீடித்துக் கொள்ள இடம் கொடுப்பதில்லை. மாணவரின் விருப்பத்திற்கும் ஆற்றலுக்கும் எதிராக பெற்றோரும் பிள்ளைகளை வற்புறுத்துவதில்லை.



வேலை வாய்ப்பின்மையால், விஞ்ஞானத் தகைமை பெற்ற மாணவர் தாம் பெற்ற கல்வி அறிவுக்குப் பொருத்த மில்லாத தொழிற்சூழையை மேற்கொண்டு வீரக்தி அடைகின்றனர். இருந்தும், விஞ்ஞானக் கல்வி மேற்கொண்ட மாணவர், தமது வேலைக் கிரமங்களைத் திருத்தமாகவும், பொருத்தமாகவும் புத்திக் கூர்மையுடன் செய்வதை நிர்வாகம் செய்வோர் உணர்கின்றனர். விஞ்ஞானக் கற்றலினால் ஒருவன் சிந்தித்துச் செயற்பட்டு, கிரகிக்கும் ஆற்றலைப் பெருக்கி, தொழில் நுட்பத் திறன் கூடிய எந்தச் சமுதாயத்திலும் பொருத்தப் பாட்டை ஏற்படுத்திக் கொண்டு, தடங்கல் இடைஞ்சல்களைச் சாதாரியமாகக் கடந்து சென்று சமரசமாக வாழும் ஆற்றலைப் பெற்றுக் கொள்கின்றான்.

இதை விட, உணவு, சுகாதாரம், தற்பாதுகாப்பு, நுகர் பொருள்களைத் தெரிந்தெடுத்தல் போன்றவைகளிலும் விஞ்ஞான அறிவு ஒருவனை மேம்படச் செய்கிறது. விஞ்ஞான ஆய்வுகள் விவாதம் சம்பந்தமான அறிவைப் பெருக்குவதுடன் நல்ல தீர்க்கமான முடிவுகளை அணுகச் செய்கின்றது. விஞ்ஞான அறிவு வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதது என்பதனை மாணவர்கள் உணர்ந்து கொள்ளத் தவறுகிறார்களோ அல்லது தவிக்கிறார்களோ என்பதும் ஒரு புரியாத புதிர் தான்.

விஞ்ஞானக் கல்விக்கான நாட்டத்தை மேலோங்கச் செய்ய வேண்டிய பொறுப்பு முக்கியமாக விஞ்ஞானத்தைக் கற்பிக்கும் ஆசிரியர்களையே சார்ந்தது விஞ்ஞான ஆசிரியரிடம் முக்கியமாக இரு தகைமைகள் காணப்பட வேண்டும். மிகவும் உச்சமட்டமான விஞ்ஞான அறிவில் புலமை பெற்றிருக்க வேண்டும். சமகால விஞ்ஞான அறிவின் வளர்ச்சியைத் தேடி அறிந்து கற்றுக் கொள்வதில் தீவிர பற்றும் தாகமும்

உடையவர்களாகவும், தேர்ச்சி உடையவர்களாகவும், விஞ்ஞான அறிவுப் பிரவாகத்தில் தம்மை இணைத்துக் கொள்ளும் இயல்புடையவர்களாகவும் காணப்பட வேண்டும். தாம் பூற்றாக ஜீரணிக்க முடியாத, ஒன்றிப் போக இயலாத, விவாதிக்கும் ஆற்றல் அற்ற தகவல்களை மாணவர்களுக்குப் பரப்புவது என்பது முற்றிலும் இயலாத காரியம்.

இரண்டாவதாக ஆசிரியர்கள் தாம் அறிவைப் பெற்றுக் கொண்டபோது எவ்வளவு பற்றுறுதியுடனும் மகிழ்ச்சியுடனும் பெற்றுக்கொண்டார்களோ, அந்த அறிவை அதேயளவு பற்றுறுதியுடனும் மகிழ்ச்சியுடனும் பரப்புவதிலும், பங்கிடுவதிலும் நேர்மையான ஆர்வம் காட்ட வேண்டும் தனக்குப் பற்றில்லாத ஒரு விடயத்தை மற்றவர்களுக்குப் போதிப்பது என்பது ஒரு போலி வேடமாகும். கற்பித்தல் தேவைகள் புதிய அணுகு முறைகளினாலும், அனுபவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட பயிற்சிகளினாலும், புதிய மொழிகளினாலும் புதுமையாகவும் கவர்ச்சியாகவும் மாணவரை வசிக்கக்கூடிய முறைகளினால் நிறைவு செய்யப்பட வேண்டும். ஒருவரை ஆடைகளாலும், ஆபரணங்களாலும் அலங்கரிக்கும் பொழுது எவ்வளவு அழகாகவும் கவர்ச்சியாகவும் தோன்றுவாரோ அதேபோன்று விஞ்ஞான பாடங்களைக் காட்சிப் பொருள்கள் படங்கள், வரைபடங்கள் கொண்டு அலங்கரித்துக் கற்பிக்க வேண்டும். ஆச்சரியம் வாய்ந்த வசீகரமான பெறுபெறுகளைக் கொடுக்கக்கூடிய விஞ்ஞான ஆய்வுகளில் மாணவர்களைப் பங்கு கொள்ளச் செய்ய வேண்டும். விஞ்ஞானம் எண்ணக்கூடுகின்ற தொகுதியான காரணத்தால் கற்பித்தல் கவர்ச்சியான முறையிலும் பாடத்தை நேசிக்கச் செய்யும் முறையிலும் முன்னெடுத்துச் செல்லப்பட வேண்டும். மேலும் விஞ்ஞானத்தையும் மாணிடத்தை



யும், நாகரிகத்தையும் மனித விழுமிய நற்பண்புகளையும் ஒருங்கிணைத்து விஞ்ஞானக் கற்பித்தலில் ஆசிரியர் வெற்றிகாணும் பொழுது விஞ்ஞானக் கல்விக் கான நாட்டம் நிச்சயம் மேலோங்கும் என்று நம்ப இடமுண்டு.

ஒரு கல்விக்கூடத்து அதிபர் விஞ்ஞானக் கல்வி வளர்ச்சியில் முக்கிய பங்கினை வகிக்கின்றவராகக் கருதப்பட வேண்டியவர். விஞ்ஞான ஆசிரியர்கள் கொள்ளும் ஆர்வத்தை மேலும் வளர்க்க வேண்டியவர். ஒரு அதிபர் விஞ்ஞானக் கல்வியில் தேர்ச்சி பெற்றவராக இல்லாத விடத்து விஞ்ஞானக் கல்வி வளர்ச்சியில் ஒரு மாற்றாந்தாய் மனப்பாங்குடனேயே நடந்து கொள்கின்றார். ஒரு சமுதாயத்தின் தேவைகள், எதிர்பார்ப்புகள், ஆவல்களைப் பூர்த்தி செய்ய வேண்டிய கடப்பாடுகளைக் கொண்டு விளங்குவது தான் அச்சமுதாயத்திலுள்ள கலைக் கூடங்கள், 1960 களிலும் 1970 களிலும் உள்ளூரைச் சேர்ந்த கல்லூரிகளில் அதிபர்கள் விஞ்ஞானப் பட்டதாரிகளாக இல்லாத விடத்தும் உயர்தர விஞ்ஞான வகுப்பு மாணவர்களின் உயர்ந்த எண்ணிக்கையாலும், விஞ்ஞான ஆசிரியர்களின் கற்பித்தல் தகைமையாலும், விஞ்ஞானப் பெறுபேறுகளின் விசேடத்தன்மையாலும் அவர்கள் அடைந்த பூரிப்பும், சமுதாயம் அவர்களுக்குக் கொடுத்து மகிழ்ந்த அந்தஸ்தும் வெறும் சீவார்த்தைகளால் விபரிக்க வியலாது. கல்லூரிகளில் விஞ்ஞானத் துறை முடப்படும் நிலையானது, அக்கல்லூரிகளுக்கும் அதன் அதிபர்களுக்கும் சமுதாயத்தில் அந்தஸ்தைக் குறைக்கும் ஒரு இழிநிலையையே ஏற்படுத்தும்.

கல்லூரிகளில் விஞ்ஞானத்துறை ஆர்வத்துடன் செயற்பட வேண்டும். விஞ்ஞான மன்றங்கள் வாரந்தோறும் விஞ்

ஞான அறிவினை மேம்படுத்தும் நோக்கத்துடன் இயங்க வேண்டும். விஞ்ஞான ஆய்வாளர்களை வரவழைத்துச் சொற்பொழிவுகள், செய்கை மூலம் காண்பித்தல்கள், கருத்தரங்குகள், விவாதங்கள், போட்டிகள், வினாவிடைப் போட்டிகள், படக்காட்சிகள் போன்றவற்றை நடைபெறச் செய்து மாணவரின் விஞ்ஞான அறிவையும் ஆர்வத்தையும் மேன்மையுறச் செய்ய வேண்டும். இவற்றை விட, கல்லூரிகளில் விஞ்ஞானக்கண் காட்சிகளை ஏற்படுத்துவது மாணவர்களுக்குப் பெரும் ஊக்கத்தினை உண்டு பண்ணும். 1960 களிலும் 1970 களிலும் யாழ் மாவட்டத்தில் யாழ்ப்பாணக் கல்லூரியிலும், நெல்லியடி மத்திய மகா வித்தியாலயத்திலும், கனகரத்தினம் மகா வித்தியாலயத்திலும், மகாஜனக் கல்லூரியிலும் தரம் வாய்ந்த விஞ்ஞானக் கண்காட்சிகள் இடம் பெற்றன. கல்லூரிகளில் தரம் ம்பாருந்திய விஞ்ஞானச் சஞ்சிகைகளும் வெளியிடப்பட வேண்டும். யாழ் மாவட்டத்தில் ஒன்றிரண்டு கல்லூரிகளிலேயே விஞ்ஞான சஞ்சிகைகள் பிரசுரமாகின்றன இத்தகைய விஞ்ஞான நிகழ்ச்சிகள் யாவற்றிலும் கல்லூரி அதிபரின் ஆளுமை சிறப்பூட்டி மெருகேற்ற வேண்டும்.

அடுத்த படியாக, கல்விப்பகுதியினர் நடாத்தும் கற்பித்தல் மேற்பார்வை நிகழ்ச்சிகள் ஏனோ தானோ என்ற நிலையில் நடைபெறாமல் கற்பித்தலை ஆக்க பூர்வமான முறையில் முன்னெடுத்துச் செல்லக் கூடியதாக அமைய வேண்டும். சம காலத்தைச் சேர்ந்த சமுதாயங்களைப் பாரிய மாற்றங்கள் நெருங்கிக் கொண்டும் பயமுறுத்திக் கொண்டும் இருக்கின்றன. மேற்பார்வை செய்பவர் விஞ்ஞான அறிவில் மேதையாக இருப்பதுடன் விஞ்ஞானப் ப்ரச்சினைகள், சமூகச் சூழல், அதாவது நீண்ட கால சமூக இலக்குகள், சமூக விழு



மியங்கள், சமூக நியமங்கள், பிரமாணங்கள் குறிப்பாகச் சொன்னால், சமூக அமைப்புக்கு ஏற்ற முறையில் தீர்வு காண விஞ்ஞான அறிவு பயன்பட வேண்டும், என்ற நோக்குடனே கடமை ஆற்றி, அறிவுரைகளை வழங்கி, செயல்பட்டுத் தனது விதப்புரைகளைக் கண்ணியமான முறையில், மனித சமுதாயம் விஞ்ஞான அறிவின் பயனாகப் பெறவேண்டிய இலாபங்கள் அனைத்தையும் பெற்றுக் கொள்ளக் கூடிய முறையில் உயர்பீடங்களுக்கு விதந்துரைக்க வேண்டும்.

அண்மைக்காலத்தில் கல்வப்பகுதியின் உயர்பீடங்கள் விஞ்ஞானக் கல்வி சம்பந்தமான, பயனுள்ள கருமங்களை மேற்கொள்ள யுத்த காலச் சூழ்நிலை இடமளிக்கவில்லை. வடபகுதியானது துண்டிக்கப்பட்ட நிலையில் கைவிடப்பட்டது என்றே கூறலாம். விஞ்ஞானக் கல்விக்கு ஆதாரமெனக் கருதப்படும் ஆய்வுகூடங்கள் வெற்றுக் கூடங்களாகிய இயங்க முடியாத நிலைக்குத் தள்ளப்பட்டன. இரசாயனவியல் ஆய்வுத்துறைக்கு முக்கியமான பன்சன் சுவாலை, இரசாயனப் பொருள்கள் கல்லூரிசுளுக்குக் கிட்டாமற் போயின. பெளதிகவியல் கற்றலை முன்னெடுத்துச் செல்லக் கூடிய நவீன உபகரணங்கள் கிடைக்கப் பெறவில்லை. பரிசோதனைகளை நடாத்தத் தேவையான மின்சார வசதி அற்றுப்போய் பரிசோதனைகள் நடாத்த முடியாத ஸ்தம்பித நிலை உருவாகி உள்ளது. உயிரியற் துறைக்கு இன்றியமையாத, நாடளாவிய சுற்றுலாக்கள் மேற்கொள்ளக் கூடிய நிலை சாத்தியமற்றுப் போய் விட்டது.

இவற்றை விட மாணவர்களைத் தீவிரமாகக் கவர்ந்து கருத்தை ஈர்க்கக் கூடிய, நாட்டின் கலைத் திட்டத்தின் ஓர் அங்கமான தொலைக்காட்சி மூலமான பாட

நெறிகளும் மின் வசதியின்மை காரணமாக வடபகுதி மாணவர்களுக்கு எட்டாக்கனியாகப் போய் விட்டன. விஞ்ஞான பாடங்கள், அவை சம்பந்தமான நவீன உபகரணங்கள் விளக்கங்களையும் தொலைக் காட்சி மூலம் தெளிவாகக் கற்று வந்த மாணவர்கள் இவ் வசதிகளை இழந்து விரக்தி எய்தினர். ஆசிரியர்கள் பெற்று வந்த தொலைக் காட்சிப் பாட நெறிக் கைநூல்கள் தானும் கிடையாமற் போயின. விஞ்ஞான அதிசயங்கள், விஞ்ஞான தொழிநுட்ப ஆய்வுகள், பெறுபெறுகள், விளக்கங்கள் விஞ்ஞானிகளில் நேர்முக உரையாடல்கள் இவைகளையும் தொலைக் காட்சியில் கண்டுகளிக்கும் வாய்ப்பினையும் மாணவர்கள் இழந்து விட்டனர். உலகின் பல பாகங்களிலுமுள்ள மக்கள் செல்வாய்த்தரையில் அமெரிக்க விண்கலமான 'பாத்பைண்டர்' (Pathfinder) தரையிறங்கும் காட்சியினைக் கண்டுகளிக்க, வடபகுதி மாணவர்கள் அந்த அரிய விஞ்ஞான அதிசயத்தைக் காணும் சந்தர்ப்பத்தினை இழந்து விட்டனர்.

மக்களின் அபிலாசைகளையும், எதிர்பார்ப்புகளையும் நிறைவேற்றி, வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்தி, பொருளாதாரத்தைப் பெருக்க வல்லது, விஞ்ஞானக் கல்வியும், அதன் பயனாகப் பெறும் அறிவும் தான் என்பதை யாழ் மாவட்ட மாணவர்கள் உணரவேண்டும். தற்கால விஞ்ஞானம் தவிர்க்க முடியாத அளவுக்கு நாட்டின் நாகரிகத்தில் பதிந்து செல்கின்றது. சில உலகப் பிரச்சினைகள் விரைவில் கூர்மையடையும் நிலையில் உள்ளன. அது எல்லா நாடுகளையும் பாதிக்கவே செய்யும். விஞ்ஞான தொழில் நுட்ப ஆய்வுகள், மாற்றங்களைத் தூண்டும் விசையாக, முன்னேற்றம் கண்டு கொண்டே செல்கின்றன. புதிய, விஞ்ஞான தொழில் நுட்ப அறிவினைக் கொண்டு நாட்டுப் பிரச்



சினைகளுக்கு உடனடி நவீன விளக்கங்களுடன் கூடிய அணுகு முறைகளினால் தீர்வுகள் கண்டறியப் படவேண்டிய நிலை உருவாகி உள்ளது.

வருங்கால உலகத்தின் விதி எவ்வாறு அமையும் என்பதை அறிவதில் இளம் சந்ததியினர் அக்கறை கொள்ள வேண்டும். விரைவாக, பாடசாலைகளில் விஞ்ஞான தொழில் நுட்ப தகவல்களில் ஒரு விழிப்புணர்ச்சியை மற்றைய நாடுகள் போல எமது நாடும் தோற்றுவிக்க வேண்டும். விஞ்ஞான தொழில் நுட்ப ஆய்வு கூடங்கள், மக்கள், மாணவர்கள், ஆசிரியர்கள் இவர்களுக்கிடையில் கூடிய தொடர்பு இருக்கும் பொழுது விஞ்ஞான விளக்கங்கள் கூடி வலுப் பெறுகின்றன. நாட்டின் வருங்காலச் சிற்பிகளான எமது மாணவர்களின் ஓய்வு நேர முயற்சிகளை ஆக்க பூர்வமான முறையில் வளர்த்தெடுக்க, விஞ்ஞான தொழில் நுட்ப நூதனசாலைகள், விஞ்ஞான நிலையங்கள் தொலைக் காட்சி

நிலையங்கள் பிரபல்மான சமகால விஞ்ஞான நூல்கள், மொழி பெயர்ப்புகள், நவீன வெளிநாட்டு விஞ்ஞான சஞ்சிகைகள் உசாத் துணை நூல்கள் அடங்கிய நவீன வசதிகளுடன் கூடிய நூல் நிலையங்கள் என்பன நிறுவப்படக் கல்விப் பகுதியினர் ஆவன செய்ய வேண்டும்.

வசதிகள் அருகிய நிலையில் பின்னடைவுக்கு முகங் கொடுத்த உயாதரவகுப்பு விஞ்ஞானக் கல்வி வசதிகள் பெருகிய நிலையில் முன்னோக்கி நீச்சல் போட்டுச் செல்லும் தகைமையை எய்தும் தகவல் பெறும் வாய்ப்புகள் பெருகமிடத்து விஞ்ஞானக் கல்வியால் மாணவரின் நாட்டம் ஈர்க்கப்படும்; வளர்ச்சி அடையும். விஞ்ஞான அறிவின் தேர்ச்சியினால் மக்களின் எதிர்காலம் ஒளி மயமாகும். அஞ்ஞான இருள் அகற்றப்படும் அப்பொழுது தான் ஒரு நாடும் அதன் மக்களும் சுபிட்சமடையக் கூடிய சாத்தியக் கூறுகள் தென்படும் என்பது உள்ளங்கை நெல்லிக்கனியாகும்.

## உசாத்துணைச் சஞ்சிகைகள்

- (1) Unesco Impact of Science on Society Research & Social goals Science in the Science of mankind Vol 29, July - September 1979
- (2) Unesco Jaylor & Trancis No 151 (Vol 38, No 2) 1988 Impact of Science on Society The Public Percephon of Science
- (3) Unesco Jaylor & Trancis No 152 (Vol 38, No 4) 1988 Impact of Science on Society Science Populasization in a Changing World



## அடுத்த நூற்றாண்டில் -----

### இயற்கை உறுப்புப் போன்று செயற்கை உறுப்புகள்

இப்போ கை கால் இழந்தவர்களுக்கு செயற்கைக் கை, கால் பொருத்தப் படுகின்றன. ஆனால் அவை உணர்ச்சியற்ற போலிகள். உணர்ச்சியுடன் கூடிய செயற்கை உறுப்புகளை கண்டு பிடிக்கும் முயற்சி இப்போ வேகமாக நடைபெறுகிறது இவ் விஞ்ஞான முறை பயானிக்ஸ் (Bionics) என்று அழைக்கப்படும். அமெரிக்கக் கம்பனி ஒன்று செயற்கைக் கை, கால்களுக்கு இயற்கைக் கை, கால் போன்று உணர்ச்சியூட்டுவதற்கு ஆராய்ந்து வருகிறது. இது போன்று செயற்கைக் கண், செயற்கை எலும்பு, செயற்கை இரத்தம், செயற்கை மூட்டுகள் உட்பட, வேறு பல செயற்கை மனித உறுப்புகளையும் தயாரிக்கும் முயற்சிகள் மிக வேகமாக நடைபெற்று வருகின்றன. அடுத்த நூற்றாண்டில் இவை பாவனைக்கு வந்து விடும்.



### வாய்மொழி உத்தரவுக்கிணங்க செயற்படும் கணனி

இப்போ தட்டச்சு இயந்திரத்தில் (Type Writer) உள்ள எழுத்துக்களைத் தட்டுவது போல கணனியின் விசைப் பலகையில் (Key Board) உள்ள பட்டன் களைத் தட்டி கணனிக்கு உத்தரவுகளை வழங்குகின்றோம். இனி இவ்வாறு செய்ய வேண்டிய தேவை ஏற்படாது வாய் மொழி மூலம் உத்தரவுகளைக் கூறினால் போதும் அதைக்கிரகித்து கணனி செயற்படும். கணனிகளுக்கு மட்டுமல்ல தொலை பேசிகளுக்கும், தொலை இயக்கு கருவி (Remote) களுக்கும் இம் முறை விஸ்தரிக்கப் படவிருக்கிறது தொலைபேசியில் இலக்கங்களைச் சுற்றியோ, அல்லது பட்டனில் உள்ள இலக்கங்களை அழுத்தியோ தேவையான இலக்கத்தைப் பெறாமல் வாயால் தேவையான இலக்கத்தைச் சொன்னால் போதும் அவை தொழிற்பட தொடங்கிவிடும் இவ்வாறான வாய்மொழி உத்தரவுக்கிணங்க தொழிற்படும் கணனி, தொலைபேசி போன்றவற்றை அடுத்த நூற்றாண்டில் பலர் பாவிப்பர்.



### ஐதரசனில் இயங்கும் வாகனங்கள்

மோட்டார் வாகனங்கள் வெளியிடும் புகையினால் சூழல் மாசடைதல் அதிகமாக இருக்கிறது. இதைத் தவிர்க்க பெற்றோலியப் பொருட்களுக்கு மாற்று ஏற்பாடு



பற்றி ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன மின்கலங்களில் இயங்கும் வாகனங்கள் தான் இதற்குச் சரியான மாற்றேற்பாடாக இருந்த போதிலும் அதிக சக்தி வாய்ந்த, அதிகதூரம் போகக் கூடிய வகையிலான மின்கலங்களைக் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. இதன் காரணமாக ஆராய்ச்சியின் திசை மாறியுள்ளது.

ஐதரசனில் இயங்கும் வாகனங்களைக் கண்டுபிடிப்பதில் கவனம் திரும்பியுள்ளது. ஐதரசனை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தும்போது சூழல் மாசடைவதில்லை. ஐதரசன் சுலபமாகக் கிடைக்கக் கூடியது. தண்ணீரில் ( $H_2O$ ) இரண்டு பங்கு ஐதரசனும் ஒரு பங்கு ஓட்சிசனும் கலந்துள்ளது. மின் பகுப்புமுறை மூலம் தண்ணீரிலிருந்து ஐதரசனைப் பெறலாம் இது தவிர குப்பை கூளங்களை சூடுபடுத்தும்போதும் ஐதரசன் கிடைக்கும் அமெரிக்காவின் Big Three ஜேர்மனியின் Daimler Benz; யப்பானின் Mazd, Nissan போன்ற பிரபல கார் தயாரிப்பு நிறுவனங்கள் இவ்வாராய்ச்சியில் தீவிரமாக ஈடுபாடு காட்டுகின்றன. அடுத்த நூற்றாண்டில் ஐதரசனை எரிபொருளாகக் கொண்ட வாகனங்கள் பாவனைக்கு வந்துவிடலாம்.



### கைக்கடிகாரத்துடன் இணைந்த தொலைபேசி

தொலைத் தொடர்புசாதனங்கள் இணைக்கப்பட்ட கைக்கடிகாரங்களை இன்று திரைப்படங்களில் தான் பார்க்கலாம். ஆனால் செயற்கைக் கோள்களுடன் இணைக்கப்பட்ட தொலைபேசிகள் பொருத்தப்பட்ட கைக்கடிகாரங்கள் அடுத்த நூற்றாண்டில் பலராலும் பாவிக்கப்படும். இக்கடிகாரத் தொலைபேசியைப் பயன்படுத்தி உலகில் எந்த நாட்டிலும் உள்ள எவருடனும் உடன் தொடர்பு கொள்ளலாம்.



### ஒளிக்கற்றைகளினால் இயங்கும் கணணி

கணணிகளின் சிலிக்கன் சில்லுகளில் (CHIPS) மின்சாரம் மின்னல் வேகத்தில் பாய்ந்து அதை உடனடியாக இயங்க வைக்கிறது இந்த 'இலத்திரன்கள்' இயங்குவதன் காரணமாக அதிகளவு வெப்பம் வெளியேறுவதனால் கருவி சூடாகி விடுவதோடு குறுக்கீடுகளும் ஏற்படுகின்றது.

இதைத் தவிர்ப்பதற்காக ஒளிக்கற்றையைப் பயன்படுத்தும் முறையைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இதற்கு Optical Computer என்று பெயர். கொலராடோ (Colorado) பல்கலைக்கழகம் இப்படி ஒளிக்கற்றை மூலம் இயங்கும் கணணியை தயாரித்துள்ளது. IRM, AT & T, Bell, NEC போன்ற நிறுவனங்கள் இவ்வாறான கணணிகளை உற்பத்தி செய்ய முனைந்து வருகின்றன.



## மரபியல் பொறியியல் (Genetic Engineering)

1970களில் DNA என்கிற மரபணுக்களை மாற்றி அமைப்பதைக் கண்டு பிடித்தார்கள். இதன் மூலம் நோய்கள் அணுகாத புதிய பயிர் இனங்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. மரபணுவில் மாற்றங்களை மேற் கொண்ட ஆராய்ச்சியாளர்கள் தற்பொழுது மரபணுக்களைத் திருத்தி அமைக்கும் வழிமுறைகளையும் கண்டுபிடித்துள்ளனர். மரபியல் பொறியியலில் மரபணுக்களை திருத்தி அமைப்பதன் மூலம் புதிய இயல்புகளை பெறக் கூடியதாக உள்ளது. இதன் மூலம் விரும்பத்தகாத தேவையற்ற இயல்புகளைத் தவிர்த்து தேர்ந்தெடுத்த சில சிறந்த இயல்புகளை உடைய அங்கிகளை உருவாக்க முடியும். இத்தொழில் நுட்பத்தில் குறித்த இயல்பிற்கு பொறுப்பாக உள்ள மரபணுக்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அவ் மரபணுக்களில் சில திருத்தங்களை செய்வதன் மூலம் புதிய இயல்புகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டன. உதாரணமாக தாவரங்களில் நீண்டகாலத்தில் அறுவடை தரும் பயிர் இனங்களை குறுகிய காலத்தில் அதிக விளைச்சலை தரும் பயிர் இனங்களாக மாற்றல், உயிருக்கு தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய சில சுரப்புக் குறைபாடுகளை நீக்குதல், வளர்ச்சி குன்றிய கலங்களை வளரச்செய்தல் போன்றனவாகும். மரபணுக்களைத் திருத்தியமைக்கும் தொழில்நுட்பத்தின் பலபலன்களை அடுத்த நூற்றாண்டில் அனுபவிக்கலாம்.



அறிவியல் சார்ந்த கட்டுரைகள், செய்தித்தகவல்கள் என்பன வாசகர்களிடமிருந்து எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. தரமானவை அடுத்து வெளிவரும் சங்கேதம் சஞ்சிகையின் பிரசுரிக்கப்படும். சங்கேதம் சஞ்சிகை பற்றிய விமர்சனங்கள், ஆலோசனைகள் வரவேற்கப்படுகின்றன.

அனுப்பவேண்டிய முகவரி:-

பொறுப்பாசிரியர்

'சங்கேதம்'

விஞ்ஞானமன்றம்

யா|மானிப்பாய் மகளிர் கல்லூரி



நமது தேசத்தின் வளமான எதிர்காலம்  
எமது மாணவ சமுதாயத்தின்  
வலிமையான கரங்களில்  
தங்கியுள்ளது

## இலங்கை வங்கியின்

### மலரும் பொன் அரும்புக் கணக்கு

பிள்ளைகளின் எதிர்காலத்திற்கென்றே ஆரம்பிக்கப்பட்டது  
இன்றே அண்மையிலுள்ள இலங்கை வங்கிக் கிளையுடன்  
தொடர்பு கொண்டு உங்கள் பிள்ளைகளின் எதிர்காலத்தை  
எம்மிடம் ஒப்படையுங்கள்.

“தேசத்தின் வங்கியாளர்கள்”



# இலங்கை வங்கி

கிளைகள் :

- |                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| 1) யாழ்ப்பாண மேற்காக் கிளை | 6) ஊர்காவற்றுறை  |
| 2) யாழ்ப்பாணம் 2வது கிளை   | 7) மானிப்பாய்    |
| 3) சாவகச்சேரி              | 8) நெல்லியடி     |
| 4) சுண்ணாகம்               | 9) பருத்தித்துறை |
| 5) காங்கேசன்துறை           |                  |



மானிப்பாய் கோவில்பற்று  
ப. நோ. கூ. சங்கம்  
(மட்டுப்படுத்தப்பட்டது)

இன்றே!

சங்கத்தின் அங்கத்தவராகச் சேருவீர்!

அதன் பலபலன்களை எய்துவீர்!!

மானிப்பாய் ப. நோ. கூ. சங்கம்  
மானிப்பாய்

மலர் சிறக்க வாழ்த்துகின்றோம்

*With Best Compliments*

FROM



**BITSMANS**  
INSTITUTES MANIPAY.



வாழ்த்துகிறோம்



லீலா பேக்கவுஸ்  
ஸ்தாபனத்தார்

சந்தை சதுக்கம்  
சங்காணை,  
சீரணி

கிளை: சண்டிவிப்பாய்.

அன்பளிப்பு

ஞாபகார்த்தம்

அமரர்

திருமதி பாக்கியம்  
வினாசித்தம்பி

முன்னை நாள் அதிபர்  
மாணிப்பாய் இந்து  
மகளிர் கல்லூரி  
கனிஸ்ட்பிரிவு

திரு. வி. செல்வரத்தினம்  
குடும்ப சார்பில்  
வாரிவளவு,  
காரைநகர்.

மலர் சிறக்க வாழ்த்துகிறோம்

சிறந்த ஆடைத் தெரிவுகளுக்கு  
இன்றே விஜயம் செய்யுங்கள்

★ நங்கையருக்கேற்ற ★

சாறி வகைகள் திருமணப் பட்டுப்  
புடவைகள், பிளவுஸ் மற்றிரியல்,  
கவுண்டன், ஸ்கேட் அன்ட் பிளவுஸ்  
மற்றும் அழகு சாதனப் பொருட்கள்

★ ஆடவருக்கேற்ற ★

சூட்டிங் சேட்டிங் ரீசேட் கிப்ஸ் சாரங்கள்  
குழந்தைகளுக்கான சூட் வகைகள்  
நவீன துணி வகைகள் யாவும்  
பெற்றுக் கொள்ள நாடவேண்டிய

ஒரே இடம்

சுரேக்கா அழகுசாதன

ரெக்ஸரையில்

மாணிப்பாய்

குலம குளிர்மான அகம்

எங்களிடம்

★ சிறந்த

★ தரமான

★ சுகாதார முறைப்படி  
தயாரிக்கப்பட்ட

✧ வெனிவா ஐஸ்கிரீம்

✧ ஸ்பெசல் ஐஸ்கிரீம்

✧ சொக்வேற் ஐஸ்கிரீம்

✧ ஐசிங் கேக்

✧ சிற்றுண்டி வகைகள்

இவை அனைத்தும் குறித்த நேரத்தில்  
சிறந்த முறையில் ஓடர் செய்து பெற்று  
கொள்ள இன்றே நாடுங்கள்

குலம் குளிர்மான அகம்

ஆலடிச்சந்தி

மாணிப்பாய்



WITH BEST COMPLIMENTS

FROM



**V. S. B. GROUP**

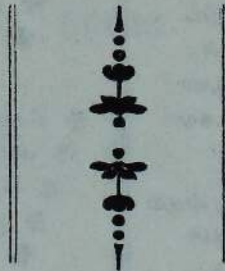
266 A, Stanley Road,  
JAFFNA.



With Best Compliments



From



**Murugan Stores**

27, Stanley Road,  
JAFFNA.



மலர் சிறக்க வாழ்த்துகீறோம்

சகல விதமான பலசரக்கு பொருட்களை  
நியாய விலையில்

பெற்றுக் கொள்ள



வே. சி. ம. களஞ்சியம்  
மானிப்பாய்

ஆங்கில மருந்து விற்பனையில்

பல வருடகால

முன்னோடிகள்



மெடிலான்ட்

மருந்தகம்

மானிப்பாய்

அன்பளிப்பு



சிவகுமார் ஸ்ரோஸ்

பலசரக்கு மாளிகை

282 ஆஸ்பத்திரி வீதி,  
யாழ்ப்பாணம்.

மலர் சிறக்க வாழ்த்துகீறோம்



ஜெயிஸ் பார்மஸி

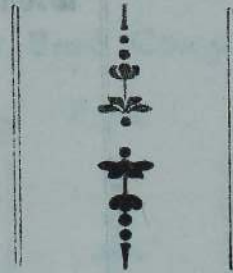
மானிப்பாய்



# Mahaluxmi Stores

138, Stanley Road,  
Jaffna.

சகல விதமான மோட்டார் உதிரிப்  
பாகங்களும் மோட்டார் சைக்கிள்களும்  
சில்லறையாகவும் மொத்தமாகவும் பெற்றுக்  
கொள்ள இன்றே நாடுங்கள்!



## மகாலக்ஷ்மி ஸ்டோர்ஸ்

138, ஸ்ரான்லீ வீதி,  
யாழ்ப்பாணம்.



ஆதவன்  
பலசரக்கு மாளிகை  
**Athavan Trading  
Company**

(11/5), 37, Stanley Road,  
JAFFNA.

உங்கள்

திருமணம், பூப்புனிதநீராட்டு விழாக்கள், பிறந்ததின  
விழாக்கள் மற்றும் பலவகையான விழாக்களுக்கு  
நீங்கள் பல வர்ணங்களில் பல வடிவங்களில் படங்கள்  
பெற வேண்டுமா?

இன்றே தேடிவாருங்கள்



தூயவன்

வர்ணப்புடைப்பட கலையகம்

நவாலி வீதி,

ஆனைக்கோட்டை.



இ. ச. பேரம்பலம் சக நிறுவனம்

**E. S. P & CO**

எது உங்கள் தேவை?

ஏசியா, ஆர்த்திக், லுமாலா சைக்கிள் வகைகளா?

வர்ணப் பெயின்ட் வகைகளா? சையிக்கிள் உதிரிப்பாகங்களா?

வீடியோ, ஓடியோ பதிவு நாடாக்களா?

பிலிம் நோல் மற்றும் நேடியோ வகைகளா?

அனைத்தையும் மொத்தமாகவும் சில்லறையாகவும்

பெற்றுக் கொள்ள இன்றே நாடுங்கள்!

இ. ச. பேரம்பலம்

**சக நிறுவனம்**

52, 54, கஸ்தூரியார் வீதி

யாழ்ப்பாணம்.

ஏசியா, ஆர்த்திக், லுமாலா சையிக்கிள் வகைகள்  
உதிரிப்பாக விற்பனையாளர்களும் C.I.C பெயின்ட்  
லோட்டஸ் டயர், டியூப்புக்கள் ஏக விநியோகஸ்தர்களும்

தரம் நாடுவோர்

தவறாது நாடுவது

52, 54, கஸ்தூரியார் வீதி,  
யாழ்ப்பாணம்.

இ. ச. பேரம்பலம் சக  
நிறுவனம்.



மலர் சிறக்க வாழ்த்துகிறோம்



Chandran Fancy Palace  
Navaly Road,  
Anaicoddai.

# THARAN BATTERY CHARGE



பொருட்களை குறிப்பிட்ட  
தவணையில் பெற்றுக்கொள்ள  
சிறந்த இடம்

தரன் மின் ஒட்டு  
மின்னேற்றுதல்  
Tharan Battery Charge

Navaly Road, நவாலி வீதி,  
ANNAICODDAI. ஆனைக்கோட்டை.

★ புதிய பழைய பாடல் பதிவு  
★ வீடியோ கசற்



வாடகைக்குப் பெற்றுக் கொள்ள  
நீங்கள் நாடவேண்டியது

ஸ்கை

வீடியோ மூவிஸ்

SKY VIDEO MOVIES

Navaly Road, நவாலி வீதி,  
Anaicoddai. ஆனைக்கோட்டை.

## ரகு ஸ்ரூடியோ

மாணிப்பாய்.

அன்றும் இன்றும் என்றும் நவீன தொழில்  
நுட்பத்துடன் புகைப்படம் பிடித்திட  
பிரதான வீதி மாணிப்பாயில் மக்களின்  
மனங்களில் அழியாத இடம் பிடித்தவர் ரகு  
ஸ்ரூடியோ. கறுப்பு வெள்ளை சகல வித  
மான அடையாள அட்டை படங்களையும்  
உடனுக்குடன் பெற்றுக் கொள்ளவும்  
திருமணவிழாக்கள், பூப்புனித நீராட்டு  
விழாக்கள், பிறந்ததின விழாக்கள், புது  
மணப்பு கு விழாக்கள் அனைத்தையும் வண்  
ணக் கலரில் தெளிவாகப்படம் பிடித்திட  
நீங்கள் நாடவேண்டிய இடம்

## ரகு ஸ்ரூடியோ

பிரதானவீதி

மாணிப்பாய்



**S. V. MURUGESU**

160, Stanley Road,  
JAFFNA.



எஸ். வி. முருகேசு

160, ஸ்ரான்லி வீதி,  
யாழ்ப்பாணம்.

சுப முகூர்த்தப் புடவைகளின்  
கைராசியான நிறுவனம்

சீமாட்டி

(புடவைக் கடல்)

122, மின்சார நிலைய வீதி,  
யாழ்ப்பாணம்

**SEEMATI**

122, Power House Road,  
JAFFNA.



## கணேசன் சென்ரர்

தாவடிவடக்கு, கொக்குவில்



தரமான சேட்டிங், துட்டிங் ரெடிமேட்  
வகைகள் மற்றும் பட்டுச் சேலை  
வகைகளும் ஆடம்பரப் பொருட்களும்  
சகாய விலையில் பெற்றுக் கொள்  
ளலாம்.

து. சிவகுமாரன்  
கணேசன் சென்ரர்  
தாவடி வடக்கு  
கொக்குவில்.



## A. S. Arumugam & Sons

81, Stanley Road,  
JAFFNA.

## வினோ

### நகைப் நூங்கா



தங்க, வைர நகை வியாபாரம்

நவீன அழகிய தங்க

ஆபரணங்களுக்கு

சிறந்த ஸ்தாபனம்

22 கரட் தங்க நகைகள் குறித்த  
காலத்தில் உத்தரவாதத்துடன் செய்து  
கொடுக்கப்படும்.

185, கஸ்தூரியார் வீதி, யாழ்ப்பாணம்.

உங்களது நயம் நம்பிக்கை  
நாணயமுள்ள தங்க வைர  
நகைகளுக்கு சிறந்த ஸ்தாபனம்  
ஓடர் நகைகள் குறித்த காலத்தில்  
செய்து கொடுக்கப்படும்.

## அசோகா

### நகை அகம்

தங்கப்பவுண் நகை வியாபாரம்

275, கஸ்தூரியார் வீதி,  
யாழ்ப்பாணம்.

தன்றி! மீண்டும் வருக!!



# EXPO Video Complex

K. K. S. Road,  
Kondavil.

நிர்மலன்  
நகை மாளிகை

✽ தங்கப்பவுண் நகை வியாபாரம் ✽

தரமான 22CT ஓடர் நகை பெற்ற  
நீடவும் நயமாக உங்கள் பவுண்  
களை விற்ப்பும் தரமுள்ள பவுண்  
களை வாங்கிடவும் யாழ் நகரில்  
நீங்கள் நம்பிக்கையுடன் நாட  
வேண்டிய ஒரே ஸ்தாபனம்

நிர்மலன் நகை மாளிகை  
NIRMALAN NAKAI MALIKAI  
190, Kasthurjar Road,  
JAFFNA.

ESK  
Jewellery

82/3 KASTURIAR ROAD,  
JAFFNA.

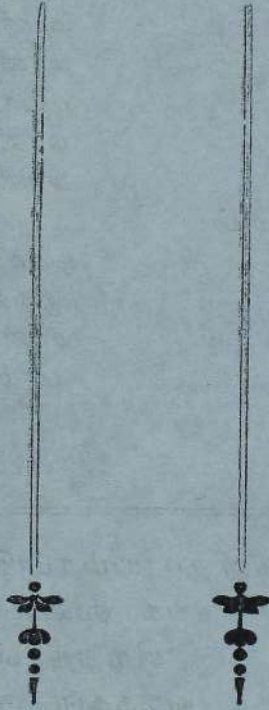
நவீன அழகிய தங்க  
ஆபரணங்களுக்கு  
உங்கள் எண்ணப்படி டிசைன்  
வெட்டிக் கொடுக்கப்படும்  
ஒரே ஸ்தாபனம்

ESK நகை மாடம்  
82/3 கஸ்தூரியார் வீதி,  
யாழ்ப்பாணம்.



# Sivakanesan Stores

No. 41, Grand Bazaar,  
JAFFNA.



சிவகணேசன் ஸ்ரோர்ஸ்

இல. 41, பெரியகடை,  
யாழ்ப்பாணம்.



## அன்பளிப்புகள்

பெயர்	இடம்	ரூபா
Dr. C. சுந்தரராஜன்		500
கமலராணி	நவாலி	200
ஜெகபதி	மானிப்பாய்	200
கு. கருணாகரசிங்கம்	ஆனைக்கோட்டை	150
சு. சிவகுமாரன்	நவாலி	150
S. வேதராஜா	மானிப்பாய்	100
S. பத்மநாதன்	மானிப்பாய்	100
க. சந்திரகுமாரி	நவாலி	100
மா மனோகரன்	மானிப்பாய்	100
லக்கி ஸ்ரோர்	மானிப்பாய்	100
V. S. K. மானிப்பாய்		100
S மயில்வாகனம்	நவாலி	100
க. தம்பிப்பிள்ளை	ஆனைக்கோட்டை	100
K. சிவஞானம்	மானிப்பாய்	100
நாகமணி பிரபாகரன்	யாழ்ப்பாணம்	100
Dr. T. இராசையா		50



உங்களது நயம்நம்பிக்கை நாணயமுள்ள  
தங்க வைர நகைகளுக்கு  
சிறந்த ஸ்தாபனம்  
ஓடர் நகைகள் குறித்த காலத்தில்  
செய்து கொடுக்கப்படும்.

தரம் நாடுவோர் தவறாமல் நாடுமிடம்

\* \* \* \* \*

**சானுகா நகை மாடம்**

தங்க நகை வியாபாரம்

198H, கஸ்தூரியார் வீதி,

யாழ்ப்பாணம்.



## 'சங்கேதம்' சிறக்க வாழ்த்துகிறோம்

வாடிக்கையாளரின் தேவையே எங்கள் சேவை.

- \* பலசரக்குப் பொருட்கள்
- \* பாடசாலை உபகரணங்கள்
- \* கழிற்சுவகைகள்
- \* கேக் செய்வதற்கான பொருட்கள்

மொத்தமாகவும் சில்லறையாகவும்  
பெற்றுக் கொள்ளலாம்

**பிள்ளையார் பல் பொருள் வாணியம்**

இல. 54, சந்தை தெற்கு வீதி,  
சுன்னாகம்.

கிளை:- K. K. S வீதி  
மருதனார்மடம்

பிள்ளையார் தொழிலகம்  
214/5 ராமநாதன் வீதி,  
திருநெல்வேலி

எமது புதிய உற்பத்தி 'சிந்து சீயாக்காய் பவுடர்'  
கேச வளர்ச்சிக்கு உன்னதமாக தயாரிக்கப்படுகிறது

"மக்கள் மனம் நிறைந்த ஒரே நிறுவனம்"

**பிள்ளையார் பல்பொருள் வாணியம்**



## நன்றிகள் பல ---

விஞ்ஞான மன்றமது  
வியப்பூட்டும் செய்திகொண்டு  
எஞ்ஞான்றும் எங்கும்  
எழில் பெற்று மீளிர்வுற  
அஞ்ஞானமகற்றி அறிவு தந்த அறிவியல்  
ஆசார்தம் அரியசேவை சிறப்புற,  
அகல்விளக்காய் பேராசிரியர், அதிபர் தம்  
ஆசிகள் வழியமைக்க,  
வாழக்கல்வி விஞ்ஞானக்கல்வியென  
வடிவில் கட்டுரையாய் கச்சிதமாய்த் தந்துதவிய  
கல்வியில் பேராசிரியர், விரிவுரையாளர்,  
கடமையில் முப்பெய்திய கல்விப்பணிப்பாளர்  
ஆய்வு சிறப்புற அழகாக எடுத்துரைத்த  
ஆய்வுரை விற்பன்னர், மாணவர், மற்றும்  
கணினியின் புதுமையை கலையுடன் காண  
கவின்பெறு வரைபுகளாக்கிய யாழ்ப்பல்கலைக்கழகம் தந்த  
கணனித்துறையின் தலைவர் தமக்கும்,  
சங்கேதம் இன்று இங்கிதமாய் கைகளில் தவழ  
முதல், சிறப்பு என்று பிரதிகள் பெற்று  
முன் மாதிரியாய்த் திகழும் முத்த அறிஞர்களுக்கும்,  
விதம் விதமான விளம்பரமதனால்  
சிறுதொகை கொண்டு பெருநீதி தந்துதவியோர்க்கும்,  
அறிவியல் விழாவும் நூலும் சிறப்பெய்திட  
சிறப்பு விருந்தினராய், கௌரவ விருந்தினராய்  
வருகை தந்து வாழ்த்திய கல்வியியலாளர்களுக்கும்,  
பிரதம விருந்தினராய் வருகை தந்த  
பேராசிரியப் பெருந்தகைக்கும்,  
பல்வேறுதவிகளைப் பலவிதமாக அளித்த அனைவருக்கும்,  
சித்திரமாக செங்கையில் தவழ  
புத்தகமாக்கிய சாயி அச்சகத்தார்க்கும்  
எம் உளம்மகிழ்ந்த நன்றிகள் பல

விஞ்ஞான மன்றம்  
மானிப்பாய் மகளிர்கல்லூரி



“சங்கேதம்” சிறப்புடன் மீளிர வாழ்த்துகிறது  
மக்கள் சேவையில் 35 ஆண்டுகளைத் தாண்டும்

# மக்கள் வங்கி

★ 60 இலட்சம் வாடிக்கையாளர்கள் ★ 337 கிளைகள்

இந்த உன்னத நம்பிக்கைப் பிணைப்பில் நீங்களும் சேருங்கள்!!!  
வங்கியின் வழமையான சேவைகளுடன்,

- ★ பாடசாலை மாணவர்களுக்கான விசேட சேமிப்புத் திட்டம்  
“சிகு உதான”
- ★ மகளிருக்கான “மகளிர் அதிர்ஷ்டக் கணக்கு” திட்டம்
- ★ முதியோருக்கான “முதிய பிரஜைகள் யாத்திரைக் கணக்கு”
- ★ ஆசிரியர்களுக்கான விசேட வைப்பு மற்றும் கடன்திட்டம் ‘குருசேத’
- ★ சுகாதாரசேவையிலுள்ள தாதியருக்கான விசேட வைப்பு மற்றும்  
கடன் திட்டம் “சுவ செவன”
- ★ தொழில் அற்றோர் சுயதொழில் தொடங்குவதற்கு “சுயதொழில்  
ஊககுவிப்புக் கடன்” திட்டம்
- ★ வருடந்தோறும் சேமிப்புக் கணக்குகளுக்கு அதிர்ஷ்டலாபப் பரிசு  
வழங்கும் திட்டம்

**இன்னும் பலப்பல திட்டங்கள்!!**

**அனைத்தும் உங்கள் வளர்ச்சிக்கே!!**

இலட்சோப இலட்சம் மக்களின் வங்கியாகிய மக்கள் வங்கியின்  
வாடிக்கையாளராகி நலம் பல பெறுவீர்!

**மக்கள் மனமறிந்த வங்கி**

**மக்கள் வங்கி**



வர்த்தக வங்கி சேமிப்பு சான்றிதழ்கள்

# Combank

## Savings Certificates

வர்த்தக வங்கி சேமிப்பு சான்றிதழ்  
உறுதி செய்வது

- ★ வைப்பிலிடும் போதே வளமான வட்டி
- ★ கவர்ச்சிகரமான வட்டி வீதங்கள்
- ★ வட்டி மீதான பிடிப்பு வரிவிலக்கு (No With Holding Tax)
- ★ முத்திரைத் தீர்வு விலக்கு (No Stamp Duty)
- ★ கடன் பெற இலகுவான பிணை உறுதி
- ★ நியமிக்கும் மறு உரித்தாளரிற்கு பணம்

இச் சான்றிதழ்களில் முதலிட வீதும்புபவர்கள் தமது அடையாள அட்டையோ அல்லது கடவுச் சீட்டையோ கொண்டு வரவும்.

“ சிறு துளி பெரு வெள்ளம் ”

சான்றிதழ்க்கான அட்டவணை:

நீங்கள் கொடுப்பது				நீங்கள் பெறுவது
3 மாதங்கள்	6 மாதங்கள்	12 மாதங்கள்	24 மாதங்கள்	முதிர்ச்சியின் போது
12%	13%	15%	16%	
485/50	469/50	434/75	378/75	500
971/-	939/-	869/50	757/50	1000
4854/50	4694/75	4348/-	3788/-	5000
9709/-	9389/75	8696/-	7575/75	10,000
24272/-	23,474/25	21,739/-	18,939/50	25,000

வாருங்கள்! இணையுங்கள்! வளருங்கள்!

“உங்கள் வெற்றி எங்கள் பலம்”

வர்த்தக வங்கி யாழ்ப்பாணம்

ஸ்ரீ சாயி பிறிஸ்ரேஸ் 2/5, துரைராசா வீதி வண்ணார்பண்ணை, யாழ்ப்பாணம்.