



# தமிழ் இளைஞர்

“இளைஞர் சஞ்சிகை”

அகவை 3

மார்கழி (30-12-70)

திங்கள் 7

## பொருளடக்கம்

கோவையின் குறி	2
பாஸ்கரன்	
உலோகங்களில் அரிப்பு	4
ஆ. மகாதேவன்	
தொடர்பு வேகம்	6
க. சிறீகாண்	
வெப்ப இணை	8
கு. சிவேந்திரன்	
நுண்கணிதம்	11
பேரம்பலம் கனகசபாபதி	
M. A. (Cantab) M. Sc. (Cey)	
கணிதப் பேராசிரியர்	
இலங்கைப் பல்கலைக் கழகம், பேராதனை	
யப்பானும்	
பிரித்தானியாவும்	14
எம். எஸ். முக்கையா	
B. A. Hons. (Cey)	
உதவி விரிவுரையாளர்	
பயிப்பயந்துறை, பேராதனை	
திருமால் அவதாரங்களும்	
குலசேகர ஆழ்வாரும்	19
இ. பாலசுந்தரம்	
B. A. Hons. (Cey)	
உதவி விரிவுரையாளர்	
கழித்தறை, பேராதனை	
உங்களுக்குத் தெரியுமா	23
செ. சதாசிவம்	

## எங்கள் கருத்து

கல்விப்பகுதியினரால் பத்திரிகைகளில் வெளியிடப்பட்ட அறிக்கையொன்றில் திறமையின் அடிப்படையிலேதான் பட்டதாரி ஆசிரியர்கள் தெரிவு நடக்கும் என கூறப்பட்டிருந்தது. ஆனால் நடைமுறையைப் பார்க்கும்பொழுது தெரிவை வேறு காரணிகளே முடிவு செய்திருக்கின்றன என்பதை உணரக் கூடியதாகவுள்ளது. பல்கலைக்கழக விரிவுரையாளர்களால் எடுக்கப்பட்ட பின்வரும் தீர்மானம் இதை வலியுறுத்துவதாக அமைந்திருப்பது ஈண்டுநோக்கற்பாலது.

“இலங்கையில் கல்வி பயின்ற இளைஞர் மத்தியிலே நிலவும் வேலையின்மைப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்கு அரசாங்கம் எடுக்கும் முயற்சிகளை இலங்கைப் பல்கலைக்கழகத்து ஆசிரியர் கழகம் பாராட்டுகின்றது; அதே நேரத்திலே, கல்விப்பகுதியினர் அண்மையிலே பட்டதாரி ஆசிரியர்களை நியமித்தபோது தாம் பயன்படுத்திய தெரிவுமுறையாகத் தோன்றும் தெரிவு முறையை இக்கழகம் வன்மையாக மறுத்துத் தனது கடும அதிருப்தியைத் தெரிவித்துக்கொள்கின்றது. பட்டதாரிப் பரீட்சையில் உயர்ப்பிரிவுகளிலே சித்தியடைந்தோருள் பெரும் பாலானவர்கள் புறக்கணிக்கப்பட்டுள்ளனர் என்பதையும் கல்வியிற்பெற்ற தேர்ச்சியை விட வேறு காரணிகளே தெரிவு செய்கையை நிர்ணயித்திருப்பதாகத் தோன்றுகின்றன என்பதையும் இக் கழகம் கண்டு வருந்துகின்றது.

ஒருவருக்குள்ள கல்வித்திறனுக்கும் தனிச்சிறப்புக்கும் உரிய இடம் அளிக்கப்பட்டாலேதான் பல்கலைக்கழகங்களின் அமைப்பினைத் திருத்தியமைப்பதற்கும் அவற்றின் கல்வித்தரத்தைச் சீர்திருத்துவதற்கும் தற்பொழுது இடப்படும் திட்டமானது உண்மையிலே பயனுடையதாக அமையும் என்பதை இக்கழகம் உயர் அதிகாரிகளுக்கு எடுத்துரைக்க விரும்புகின்றது. பல்கலைக்கழகப் பரீட்சைகளிலே ஈட்டப்படும் சாதனையைப் புறக்கணித்து பல்கலைக்கழகங்களிலே படிப்போர் மத்தியிலும் படிப்பிப்போர் மத்தியிலும். மனக்கசப்பையும், தாம் செய்யும் கடமையிலே பயனில்லை என்ற உணர்ச்சியையும் வளர்க்க உதவும் என்பதையும் இக்கழகம் குறிப்பாக எடுத்துரைக்க விரும்புகின்றது.”

வெளியீடு:-

“இளைஞர் ஒன்றியம்”

இதழாசிரியர்: செ. சதாசிவம்

\*\*\*

விலை: சதம் 30

$ax^2 + bx + c$  என்னும்

## கோவையின் குறி

a ஆனது பூச்சியமன்று எனின்  $ax^2 + bx + c$  என்பது மாறி x இன் ஓர் இருபடிக் கோவை ஆகும். இங்கு குணகங்கள் a, b, c என்பவை ஒருமைகள்.

இக்கோவையை E என்பதால் குறிப்போம்

$$(அ-து) E = ax^2 + bx + c.$$

x இன் எல்லா மெய்ப் பெறுமானங்களுக்கும் E இன் குறியை ஆராய்வோம்.

a ஆனது பூச்சியமன்றதலால்

$$\begin{aligned} E &= a \left( x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} \right) \\ &= a \left[ \left( x + \frac{b}{2a} \right)^2 + \frac{4ac - b^2}{4a^2} \right] \end{aligned}$$

என எழுதலாம்.

இனி, x இன் எல்லா மெய்ப்பெறுமானங்களுக்கும்

$$\left( x + \frac{b}{2a} \right)^2 \geq 0.$$

$x = -\frac{b}{2a}$  ஆகும்போது மாத்திரமே, சமன் உண்மையாகும்.

### வகை 1

$$b^2 - 4ac < 0.$$

$$\therefore 4ac - b^2 > 0.$$

எனவே, எல்லா x இற்கும்

$$\left( x + \frac{b}{2a} \right)^2 + \frac{4ac - b^2}{4a^2} > 0.$$

$\therefore$  எல்லா x இற்கும், E ஆனது 'a' இன் குறியை எடுக்கும்.

### வகை 2

$$b^2 - 4ac = 0$$

$$\text{எனவே, } E = \left( x + \frac{b}{2a} \right)^2$$

$\therefore x = -\frac{b}{2a}$  ஆகும்போது,  $E = 0$  ஆகும்.

x இன் மற்றைய எல்லாப் பெறுமானங்களுக்கும்

$\left( x + \frac{b}{2a} \right)^2 > 0$  என்பதால் E ஆனது a இன் குறியை எடுக்கும்.

### வகை 3

$$b^2 - 4ac > 0.$$

ஆயின்  $E = a \left[ \left( x + \frac{b}{2a} \right)^2 - p^2 \right]$ ; இங்கு

$$p = \sqrt{\frac{b^2 - 4ac}{4a^2}} > 0$$

எனவே  $E = a \left[ \left( x + \frac{b}{2a} \right) - p \right]$

$$\left[ \left( x + \frac{b}{2a} \right) + p \right]$$

$$= a(x - \alpha)(x - \beta) \text{ என்க.}$$

இங்கு  $\alpha = -\frac{b}{2a} + p$ ;  $\beta = -\frac{b}{2a} - p$ .

$\therefore \alpha > \beta$

$x < \beta$  ஆகும் போது,  $x < \alpha$  ஆயும் இருக்கும்; ஆகவே  $x - \beta$ ,  $x - \alpha$  என்பன ஒவ்வொன்றும் மறைக்குறியை உடையன.

ஆகவே  $(x - \alpha)(x - \beta) > 0$ .

அதாவது  $x < \beta$  ஆயின்,  $a(x - \alpha)(x - \beta) = E$  ஆனது a இன் குறியை எடுக்கும்.

$\beta < x < \alpha$  ஆயின்  $(x - \beta) > 0$  ஆயும்  $(x - \alpha) < 0$  ஆயும் இருக்கும் எனவே  $(x - \alpha)(x - \beta) < 0$  ஆகும்.

$\therefore \beta < x < \alpha$  ஆயின்,  $a(x - \alpha)(x - \beta) = E$  ஆனது a இன் குறிக்கு எதிரான குறியை எடுக்கும்.

$x > \alpha$  ஆகும்போது  $x > \beta$  ஆயும் இருக்கும்.

எனவே  $x > \alpha$  ஆயின்  $(x - \alpha)$ ,  $(x - \beta)$  என்பவை நேரானவை.

$\therefore (x - \alpha)(x - \beta)$  என்பது நேரானதாகும்.

## உதாரணம்

$0 < a^2 < b$  ஆக  $\gamma$  என்பது,  $a, b$  என்பனவற்றைச் சார்ந்த இரண்டு நிலையான பெறுமானங்களுக்கு இடையிற் கிடக்கவில்லை எனின்  $x^2 + 2ax + b + \gamma(x^2 - a^2) = 0$  என்னுஞ் சமன்பாடு  $x$  இற்கு மெய் மூலங்களைத் தருமென்று காட்டுக.

$p$  என்பது  $\frac{1}{2}$ ,  $1$  என்பனவற்றிற்கு இடையிற் கிடந்தால்,  $k$  இன் பூச்சியமல்லாத எப் பெறுமானத்திற்கும்  $(x-1)(x-2)k + px - 1 = 0$  என்னுஞ் சமன்பாட்டிற்கு  $x$  பற்றி வேறு வேறான மெய் மூலங்கள் இருக்குமெனக் காட்டுக.

$$f(x) = (x-1)(x-2)k + px - 1 \text{ எனக்கொள்க.}$$

$$f(1) = p - 1$$

$$f(2) = 2p - 1$$

ஆனால்  $\frac{1}{2} < p < 1 \therefore f(1) < 0$ , ஏனெனில்  $p < 1$   
 $f(2) > 0$ , ஏனெனில்  $p > \frac{1}{2}$

$\therefore f(x)$  ஆனது இரு குறியையும் எடுக்கும். எனவே  $f(x)$  இன் தன்மைகாட்டியின் குறி நேராகும். எனவே  $f(x)$  இன் மூலங்கள் மெய்யாயும், வேறு வேறானவையாகவும் இருக்கும்.

## பயிற்சி.

$a > b > c$  ஆக,  $p, q, r$  என்பன பூச்சியமல்லாத மூன்று எண்களாயிருக்க அவற்றுள்  $q$  என்பதற்கு  $p, r$  என்பனவற்றுள் ஒன்றிற்காயினும் உள்ள அதேகுறியாயிருக்க  $a + b + c$  என்பது பூச்சிய மன்றெனின்

$p(x-b)(x-c) + q(x-c)(x-a) + r(x-a)(x-b) = 0$  என்னுஞ் சமன்பாட்டிற்கு வேறுவேறான இரண்டு மெய்மூலங்கள் உண்டென்று காட்டுக.

(ii)  $0 < a^2 < b$  ஆக  $\gamma$  என்பது  $a, b$  என்பனவற்றைச் சார்ந்த இரண்டு நிலையான பெறுமானங்களுக்கு இடையிற் கிடக்கவில்லை எனின்,  $x^2 + 2ax + b + \gamma(x^2 - a^2) = 0$  என்னுஞ் சமன்பாடு  $x$  இற்கு மெய் மூலங்களைத் தருமென்று காட்டுக.

மெய்மூலங்கள் பெறப்படும்பொழுது அவை  $(-a, a)$  என இடைக்கு முற்றாய் உள்ளால் அல்லது முற்றாய் வெளியாற் கிடத்தல் வேண்டுமென்றுங் காட்டுக.

13ம் பக்கத் தொடர்ச்சி (நுண்கணிதம்)

## பயிற்சி

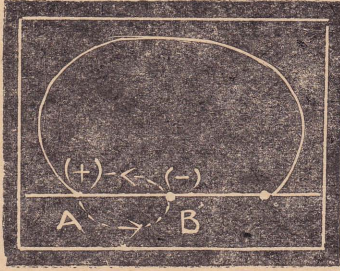
$a > 0$  ஆயிருக்க, சைன்  $\frac{-1}{a}x$  இன் வகையீட்டுக் குணகத்தைக் காண்க

$$y = \text{சைன்}^{-1} \frac{x}{a} \text{ ஆகுக.}$$

$$\therefore \frac{dy}{dx} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2}}} \cdot \frac{1}{a}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{a^2 - x^2}}$$

## உலோகங்களின் அரிப்பு (2) (CORROSION OF METALS)



(படம் 1)

இத்தாக்கத்தால் B யில் அதிக இலத்திரன்கள் உருவாக்கப்படும். அவை உலோகத்தினூடாக A யை அடைந்து அங்கு நிகழும் தாக்கத்தை ஊக்குவிக்கும். இதனை A யிலிருந்து B க்கு மின்னோட்டம் நிகழ்வதாகக் கருதலாம் (மின்னோட்டத்தின் திசை படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளது) இம்மின்னோட்டம் நீரினூடாகத் தொடர்பு பெறும். இத்தாக்கங்களை, ஒரு கலத்தின் தாக்கங்களுடன் ஒப்பிட்டால், A கதோடாகவும், B அனோடாகவும் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

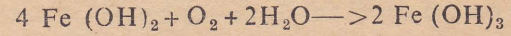
மின்னோட்டத்தினால் நீர்  $H^+$ ,  $OH^-$

அயன்களாகப் பகுக்கப்படும்.  $H^+$  அயன்கள்

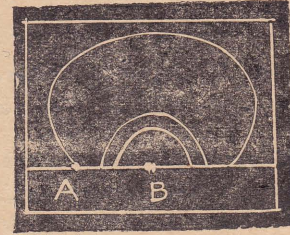
கதோடாகிய A யை நோக்கியும்  $OH^-$  அயன்கள், அனோடாகிய B யை நோக்கியும் ஈர்க்கப்படும்.

A யில்  $H^+$  அயன்கள்  $OH^-$  அயன்களுடன் சேர்ந்து அவற்றை இறக்கமாக்கும்.

$OH^-$  அயன்கள் B யை அடைந்து  $Fe^{++}$  அயன்களுடன் சேர்ந்து பெரசைதரொட்சைட்டை உருவாக்கும். இது நீருடாகப் பரவிய சிறிய அளவிலான ஓட்சிசனுடன் சேர்ந்து பெரிக்கை தரொட்சைட்டை தோற்றுவிக்கும்.



பெரிக்கைதரொட்சைட்டு அனோட்டைச் சுற்றி ஒரு அடுக்கை (layer) உருவாக்கும்.



(படம் 2)

இவ்வடுக்கின் தோற்றத்தால் B யை அணுகும் ஓட்சிசன் வெகுவாகக் குறைக்கப்படும். ஆதலால் A யுடன் ஒப்பிடுகையில் B யில் ஓட்சிசனின் அளவு மிகவும் குறைவானதாகின்றது. எனவே, முன்னர் காட்டிய காரணங்களின்படி,

B யில் இருப்பு,  $Fe^{++}$  அயனாகும் தன்மை மிகவும் அதிகரிக்கும். ஆகையால் A, B ஆகியவற்றுக்கிடையில் தொடர்ச்சியாக ஒரு மின்னழுத்தம் ஏற்படுவதோடு, அரிப்பு தொடர்ந்து நிகழ்ந்த வண்ணம் இருக்கும். இரும்பில் அரிப்பு நீருள்ள பகுதியின் ஓரத்தைவிட, நடுப்பகுதியிலேயே அதிகம் என்பது நோக்கற்பாலது.

இவற்றிலிருந்து ஓட்சிசன், நீர்ப்பற்று ஆகியவற்றின் தாக்கத்தால் எவ்வாறு இரும்பு அரிக்கப்படுகின்றதென்பதை அறியலாம்.

## அரிப்பைத் தடுத்தல்

உலோகங்களின் அரிப்பைத் தடுப்பதற்கு அல்லது தணிப்பதற்கு பல வழிகள் கையாளப்படுகின்றன. அவையாவன-

- (1) நிரோதிகளைச் சேர்த்தல்
- (2) கதோடிக் பாதுகாப்பு

### நிரோதிகளைச் சேர்த்தல்

நிரோதிகள், கதோடிக் நிரோதிகள் அனோடிக் நிரோதிகள் என இரு வகைப்படும். இவற்றிலொன்றை உலோகத்திற் சேர்க்கையில் கதோடிக் அல்லது அனோடிக் நிகழும் தாக்கத்தின் வேகம் குறைக்கப்படுகின்றது. இதனால் மின்னிரசாயன முறையிலான அரிப்பு தடுக்கப்படுகின்றது.

### கதோடிக் நிரோதிகள்

கதோடிக் நிரோதிகள், கதோடிக் நிகழும் தாக்கத்தைக் குறைக்கின்றன. கதோடிக் நிரோதிகளாக சிங்கு உப்புக்கள், கல்சியம் உப்புக்கள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தலாம்.

கதோடிக்  $2H_2O + O_2 + 4e \rightarrow 4 OH^-$  என்ற தாக்கம் நிகழ்கின்றது. Zn அயன்கள்

சேர்க்கப்படுவதால், அவை OH<sup>-</sup> அயன்களுடன் சேர்ந்து, கதோடைச் சுற்றி, சிங்கை தரொட்சைட்டு அடுக்கு ஒன்றை உருவாக்குகின்றன. இவ்வுடுக்கு மேற்கொண்டு கதோட்டை நோக்கி ஓட்சிசன் வருவதைத் தடுக்கும். ஆதலால் கதோடிக் நிகழும் தாக்கம் குறைக்கப்பட்டு, அரிப்பு தடுக்கப்படுகின்றது.

### அனோடிக் நிரோதிகள்

இவை அனோடிக் நிகழும் தாக்கத்தைக் குறைக்கின்றன. சோடியம் ஐதரொட்சைட்டு காபனேற்றுக்கள் போன்றவற்றை உலோகத்திற் சேர்ப்பதால் அனோடிக் நிகழும் தாக்கத்தைக் குறைக்கலாம். இந்நிரோதிகள் உலோகத்

தின் மீது ஓட்சைட் அடுக்கு ஒன்றைத் தோற்று விப்பதால், மேற்கொண்டு அரிப்புக்கு ஆளாகுவதை தடுக்கின்றன.

### கதோடிக் பாதுகாப்பு

அரிப்பினைத் தடுப்பதற்கு அநேகமாக இம்முறையே, உபயோகிக்கப்படுகிறது. பாதுகாக்கப்படவேண்டிய உலோகத்துடன், அதனிலும் கூடிய தாக்குதிறன் கொண்ட உலோக மொன்றை இணைத்து விடுதலே இம்முறையாகும். உதாரணமாக இரும்பைப் பாதுகாப்பதற்கு அதன்மீது சிங்குத்தகடு ஒன்றை இணைத்து விடலாம். இவ்வமைப்பினால் அதிக மின்னேரான இயல்புகொண்ட சிங்கு, வெகு துரிதமாக அயனாகும். சிங்கு அயனாகும் தாக்கமே நிகழ்வதால் இரும்பு அரிப்பின்றி பாதுகாக்கப்படும். இங்கு பாதுகாக்கப்படவேண்டிய உலோகமாகிய, இரும்பு கதோட்டின் இயல்பைப் பெறுவதால் இம்முறை கதோடிக் பாதுகாப்பு எனப்பெயர்பெறும். நிலத்தின் கீழாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும் நீர்க்குழாய்கள் அரிக்கப்படாமல் இருப்பதற்காக, இடையிடையே அவற்றுடன் சிங்குத் துண்டுகள் இணைக்கப்படுகின்றன. இரும்பின் மீது சிங்கு உலோகத்தை பூசினிட்டாலும் இரும்பு பாதுகாக்கப்படும். இவ்வாறு சிங்குப்பூச்சு செய்யப்பட்ட இரும்பு 'கல்வனைசுப் படுத்திய இரும்பு' எனப்படும். வாளி போன்ற பொருட்கள் அரிக்கப்படாமலிருப்பதற்காக கல்வனைசுப் படுத்தப்படுகின்றன.

பெரிய கப்பல்களில் உலோகத்தாலான பகுதிகள், அரிக்கப்படாமல் இருப்பதற்காக 'கதோடிக் பாதுகாப்பு' முறையைப்பயன்படுத்துகின்றனர். 'மகனீசியம்' என்ற உலோகத்தை, கப்பலின் இரும்பாலான பகுதிகளுடன் இணைத்து விடுவதால், அப்பகுதிகள் அரிப்பு ஏற்படாமல் காக்கப்படுகின்றன. மகனீசியம் பெறுமதி வாய்ந்த உலோகமாயினும், கப்பலின் அமைப்பைப் பாதுகாப்பதற்காக இவ்வழியைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

## தொடர்பு வேகம் 5

முன்னைய கட்டுரைகளில் தொடர்பு வேகக் கோட்பாடுகளைப்பற்றி ஆய்வு செய்தோம். அவற்றில் சீரான வேகங்களையே ஆராய்ந்தோம். இனி வேகவளர்ச்சியுடன் இயங்குபவை பற்றி ஆராய்வோம். இரு பொருட்கள் வேகவளர்ச்சியுடன் இயங்கும் போது ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பான வேகவளர்ச்சிகாணும் முறையானது அப்பொருட்களின் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பான வேகம்காணும் முறையைப் போன்றதாகும்.

ஆகவே இரு பொருட்கள் A, B என்பன முறையே  $f_A, f_B$  என்ற வேகவளர்ச்சிகளுடன்

செல்வன ஆயின் வழக்கமான குறியீடுகளுடன், A யினது வேகவளர்ச்சி B க்குத் தொடர்பாக  $f_{A,B}$  என்பது

$$f_{A,B} = f_{A,E} + f_{E,B} \text{ என்பதாற்}$$

தரப்படும்

அதாவது  $f_{A,B} = (f_A - f_B)$  ஆகும்.

வேக வளர்ச்சிகளுடன் இயங்குபவற்றின் வேகங்களும் மாறிச் செல்லும் என்பது தெரிந்ததே எனின் B யின் சட்டத்தில் A யின் வேகம், வேகவளர்ச்சி, நேரம் என்பனவற்றுக்குள் உள்ள தொடர்புகள், சாதாரண முழுமை இயக்கத்தில் அவற்றுக்கென்னவிதமான தொடர்பு இருக்குமோ அதைப் போன்று இருக்கும். அதாவது உதாரணமாக சீரான வேகவளர்ச்சியுடன் செல்லும் பொருட்களுக்கு

$$V = u + ft$$

$$S = ut + \frac{1}{2} ft^2$$

$$V^2 = u^2 + 2fs$$

என்ற விதிகள் பாவிக்கப்படுகின்றன.

B யின் சட்டத்திலும் இவ்விதிகள் அதே குறியீடுகளுடன் பாவிக்கலாம். அதாவது u, v என்பன தொடர்புவேகங்களையும் f என்பது தொடர்பு வேகவளர்ச்சியையும், S என்பது தொடர்பு இடப்பெயர்ச்சியையும் குறிக்க இவ்விதிகளைப் பாவிக்கலாம்.

### குறிப்பு

(i) வேகவளர்ச்சியுடன் இயங்கும் பொருளொன்றுக்கு யாதாயினும் ஒரு கணத்தில் அதன் வேகமும் வேகவளர்ச்சியும் ஒரே திசையில் இருக்கக்காணின் அது ஒரு நேர்கோட்டிற் செல்லும்.

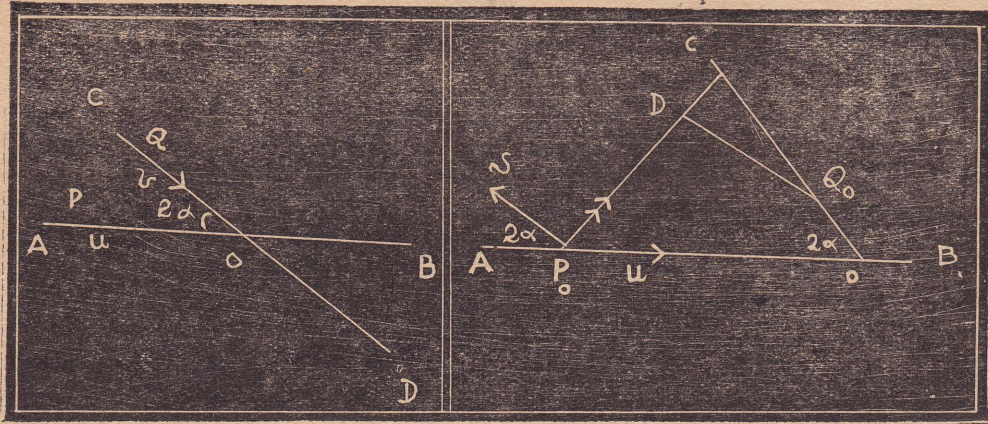
(ii) வேகமும் வேகவளர்ச்சியும் ஒரே திசையில் அமையாவிடின் பொதுவில் அது ஒரு வளையியை வரையும். இக்கோட்பாடுகளைப்பின்வரும் உதாரணங்களால் விளக்குவோம்.

### உதாரணம் 1

AOB, COD என்னும் இரு இடையான நேரான தெருக்கள் ஒன்றையொன்று O விற்கு சந்திக்கின்றன. AOB கிழக்கு மேற்காக உள்ளது.

$\angle AOC = 2\alpha$  ஆகும். பாதை AOB யின் பகுதி AO வில் ஒரு கார் (P) ஒரு கணத்தில் கிழக்குநோக்கி u என்றவேகத்துடனும், f என்ற சீரான வேகவளர்ச்சியுடனும் செல்கிறது. அக்கணத்தில் (Q) என்னும் இன்னொரு கார்பாதை COD யின் பகுதி CO வில் O வை நோக்கி V என்ற வேகத்துடனும், F என்ற சீரான வேகவளர்ச்சியுடனும் செல்கிறது. அவற்றினது தூரங்கள் தரப்பட்டகணத்தில் O விலிருந்து முறையே 2a, a ஆகும்.

(i)  $\frac{U}{V} = \frac{f}{F}$  ஆயின் P யின்பாதை Q வுக்குத் தொடர்பாக ஒரு நேர்ப்பாதை என்று காட்டுக.



(ii)  $\alpha = 30^\circ$ ,  $V=U$ ,  $F=f$  ஆயின் Q வின் சட்டத்தில் இயக்கத்தை ஆராய்ந்து P, Q விற்கு இடையிலான மிகக்கிட்டிய தூரத்தையும், இந்நிலை சம்பவிக்கும் நேரத்தைத் தரப்பட்ட கணத்திலிருந்தும் தருக.

[P, Q வின் ஆரம்பநிலைகள்  $P_0, Q_0$  இனாற் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.]

முதலாவது தரப்பட்ட கணத்தில் Q விற்குத் தொடர்பான P யின் வேகத்தைக்காண்போம்.

$P_0$  ஊடாக ஓரலகு வேகக்காவி  $i, P_0O$  திசையில்  $P_0$  ஊடாக ,, ,,  $j, P_0O$  விற்கு

செங்குத்தான திசையில் எனின்

Q இன் சட்டத்தில் P யினது வேகம்  $R$

$$= (U - V \cos 2\alpha) i + V \sin 2\alpha j \text{ ஆகும்.}$$

அதன் பருமன் ஆகவே

$$= \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos 2\alpha}$$

அதன் திசை AOB யுடன்  $\theta$  ஆயின்

$$\tan \theta = \frac{v \sin 2\alpha}{(u - v \cos 2\alpha)}$$

அதேபோல

$P_0$  ற் கூடாக ஓரலகு வேகவளர்ச்சிக்காவி  $l$

$P_0O$  திசையிலும்

$P_0$  ற் கூடாக ஓரலகு வேகவளர்ச்சிக்காவி  $m$

$P_0O$  விற்குச் செங்குத்தான திசையிலுமாயின்

Q இன் சட்டத்தில் P யினது வேகவளர்ச்சி  $R$

$$= (f - F \cos 2\alpha) l + F \sin 2\alpha m$$

அதன் திசை AOB யுடன்  $\beta$  ஆயின்

$$\tan \beta = \frac{F \sin 2\alpha}{(f - F \cos 2\alpha)}$$

ஆகவே தொடர்புப்பாதை நேர்கோடாயிருக்க  $\theta = \beta$  ஆதல் வேண்டும்.

(அ-து) தான்  $\theta =$  தான்  $\beta$

$$(அ-து) \frac{V \sin 2\alpha}{U - V \cos 2\alpha} = \frac{f \sin 2\alpha}{f - F \cos 2\alpha}$$

$$(அ-து) \frac{1}{\frac{u}{v}} = \cos 2\alpha = \frac{1}{\frac{f}{F} - \cos 2\alpha}$$

$$(அ-து) \therefore \frac{u}{v} = \frac{f}{F} \text{ நி.வே.}$$

(ii) (a)

$\alpha = 30^\circ$ ,  $v=u$ ,  $F=f$  ஆகும்போது.

$$R_v = u (1 - \cos 60^\circ) i + \frac{\sqrt{3}u}{2} j$$

$$\therefore |R_v| = U$$

அதைப்போன்று தொடர்புவேகவளர்ச்சி

$$|R_f| = f$$

(23ம் பக்கம் பார்க்க)

## வெப்ப இணை [Thermo Couple]

வெப்பமும் மின்சாரமும் சத்தியின் இரு வேறு படிவங்களாகும். ஒரு தடையினூடாக மின்னோட்டம் நடைபெறும்போது மின் சத்தியின் ஒரு பகுதி வெப்பச்சத்தியாக மாற்ற மடைகிறது. இதனை மூலமாகக் கொண்டே வெப்பமும் ஒளியும் மின்சாரத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றது.

சாதாரணமாக மின்சாரம் மின்கலங்கள் மூலமோ அல்லது டைனமோ (Dynamo) மூலமாகவோ பெறப்படுகின்றது. இவற்றை விட வேறும் சில வழிமுறைகளினால் மின்சாரத்தை உருவாக்கலாம். இவற்றுள் வெப்பமின்சாரத்தை (Thermo Electricity) அடிப்படையாகக்கொண்ட வழிமுறையினை இங்கு ஆராய்வோம். இது கைத்தொழில் யுகத்தில் மிக முக்கியமானதும் கூட.

### ஈபெக்கின் விளைவு (The seeback effect)

இரு வேறு கடத்தற் பொருட்களின் அந்தங்களை ஒன்றோடொன்றிணைத்து இரு சந்திகளிலும் (Junctions) வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளை நிலைநாட்டினால், இக்கடத்திகளினூடாக மின்னோட்டம் நடைபெறும். இம் மின்னோட்டத்தின் பருமன் உபயோகிக்கப்பட்ட இருகடத்திகளின் தன்மையிலும், இரு சந்திகளுக்கும் இடையே உள்ள வெப்பநிலை வித்தியாசத்திலுமே தங்கியிருக்கும். ஆகவே, குறிப்பிட்ட இரு கடத்திகளினூடாக நடைபெறும் மின்னோட்டம் சந்திகளின் வெப்பநிலை மாற்றத்தில் மட்டுமே சார்ந்திருக்கும். இத்தகைய அமைப்பு ஒரு வெப்ப இணை (Thermo couple) எனவும், ஏற்படும் மின்னோட்டம் வெப்பமின்னோட்டம் (Thermo electric current) எனவும் வழங்கப்படும். இம் மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தும் காரணியை ஈபெக்கின் விளைவு (Seeback effect) என்போம்.

இதன் உபயோகங்களை அறியமுன் இம் மின்னோட்டத்திற்குரிய காரணத்தை ஆராய்வோம் சந்திசள் இரண்டிலும் இரு வேறுபட்ட கடத்திகள் இருப்பதால் அவற்றின் அணுக்களிலுள்ள இலத்திரன்களின் அமைப்பு மாறுபடுகின்றது. அணுவின் கருவைச் சுற்றியுள்ள இலத்திரன்களின் ஒழுங்கினைச் சார்ந்தே அவ்வணுவின் சத்தி கணிக்கப்படுகின்றது. ஆகவே இருவேறுபட்ட மூலகங்களிலுள்ள இலத்திரன்களின் சத்தி வேறுபட்டேயிருக்கும்.

ஆகவே இரு கடத்தற் பொருட்கள் இணைக்கப்பட்ட சந்தியில் இரு வேறுபட்ட சத்திகளையுடைய இலத்திரன்கள் இருப்பதால், இலத்திரனின் சத்திகளை சமனாக்க சத்திகூடிய பகுதியிலிருந்து குறைந்த பகுதிக்கு இலத்திரன்கள் பாய்கின்றன. இலத்திரன்களின் பாய்ச்சலே மின்னோட்டமாகும். ஆனால் இரு சந்திகள் இருப்பதாலும், அவை இரண்டிலும் ஒரேவகை கடத்திகள் இருப்பதாலும் சந்திகளில் ஏற்படும் மின்னோட்டம் ஒன்றுக்கொன்று சமனாகவும் எதிராகவும் காணப்படுகின்றன. அதனால் சுற்றிலுள்ள (circuit) மொத்த மின்னோட்டம் பூச்சியமாகும்.

வெப்பத்தினால் இலத்திரன்களின் சக்தி மாற்றமடைகின்றது. ஆகவே இரு சந்திகளிலும் உள்ள வெப்பநிலைகளை வேறுபடுத்தினால், சந்திகளிலுள்ள சத்தியில் வேற்றுமை காணப்படும். இதனால் இரு சந்திகளிலும் காணப்படும் மின்னோட்டத்தின் பருமன் வேறுபடும். சுற்றில் விளைவு மின்னோட்டம் காணப்படும். கடத்திகள் ஒரே வகையினதாகையால் சந்திகளின் வெப்பநிலை மாற்றத்தில்தான் மட்டுமே, மின்னோட்டம் தங்கியிருக்கும்.

இவ் வெப்ப இணைக்கிடையே (Thermo couple) ஒரு கல்வோமானியை இணைத்தால், மின்னோட்டத்தின் பருமனை அளவிடலாம். வெப்பநிலை மாற்றத்தில் மட்டுமே மின்னோட்டம்



தங்கியிருப்பதால் கல்வோமானியில் நேரடியாக வெப்பநிலைகளை அளவிடும்படிக்கு மானியை அளவுதிருத்தம் (Calibration) செய்து கொள்ளலாம். இத்தகைய ஒரு வெப்பமானியை பைரோமானி (pyro meter) என அழைப்போம். இது முச்சியமாக மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைகளை அளவிடு செய்தற்கு உபயோகிக்கப்படும். நேரடியாக மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்தலுக்கு வெப்பவினைத் தோற்றப்பாட்டை உபயோகிக்கலாம். தற்போது, கதிர்த் தொழிற்பாட்டுப் (Radio active) பொருட்களை சிதறடிப்பதன் மூலம் ஏற்படும் வெப்பத்தினைக்கொண்டு. நீரை ஆவியாக்கி, இவ்வாவி மூலம் பொறிகளை (Turbine Engines) இயக்கி, இவற்றால் தைனமோக்களை (Dynamo) இயக்கி மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது.

ஒரு வெப்ப இணையின் ஒரு சந்தியினை கதிர்த் தொழிற்பாட்டுப் பொருட்களைக்கொண்ட கலமொன்றில் புகுத்தி அவற்றைச் சிதறடிப்பதால் ஏற்படும் வெப்பத்தினால் வெப்ப இணையின் சந்தி சூடேற்றப்பட்டு மின்னோட்டம் உடனே பெறுகின்றது. வெப்பஇணைகளின் எண்ணிக்கையை பெருமளவு அதிகரித்தால் வர்த்தக பாவனைக்குரியளவு மின்சாரத்தைப் பெறமுடியுமென பரிசோதனைகள் மூலம் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே விரயம் ஏதுமின்றி நேரடியாக மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் பிறப்பாக்கியை (Generator) உருவாக்கலாம். எனினும் பல செய்முறைப் பிரச்சனைகள் எழுந்துளதால் அவற்றிற்கு தீர்வுகண்ட பின்பே இத்தகைய ஒரு வெப்பமின்சார பிறப்பாக்கியை உருவாக்கலாம்.

## (The Peptier Effect)

இதுவரை வெப்பஇணையில் நிகழும் சீபெக்கின் விளைவுபற்றி ஆராய்ந்தோம். அங்கு சந்திகளின் வெப்பநிலையிலேற்பட்ட மாற்றம் மின்னோட்டத்திற்கு காரணமாயிருந்தது. மறுதலையாக சந்திகள் இரண்டும் ஒரே வெப்பநிலை

யிலிருக்க வெப்ப இணையின் இடையே மின்னோட்டம் நடைபெறச் செய்வதில் சந்திகளின் வெப்பநிலைகளில் மாற்றமேற்படுத்தலாம். ஒருசந்தியில் வெப்பநிலை குறைந்து மறுசந்தியில் கூடுவதால் வெப்பம் ஒரு சந்தியிலிருந்து மறு சந்திக்கு கடத்தப்படுகின்றது எனக் கொள்ளலாம். இது ஒரு நேரெதிரிடைப்பண்பாகும். (Reversible) அதாவது கலத்தின் அந்தங்களை மாற்றி இணைத்தால் வெப்பமடைந்த சந்தி குளிரடைவதையும். குளிரடைந்திருந்த சந்தி வெப்பமடைவதையும் அவதானிக்கலாம்.

இப்பண்பும் முன்னையது போலவே உபயோகமானது. இப்பண்பினை உபயோகித்து வெப்பநிலையை குறைத்தலை வெப்பமின்சாரக் குளிரூட்டல் என்போம்.

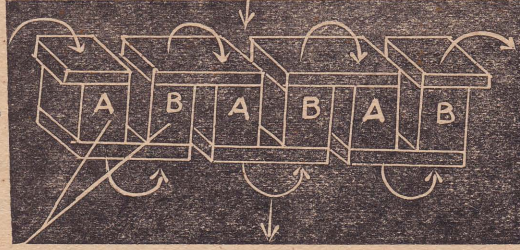
## வெப்ப மின்சாரக் குளிரூட்டல். (Thermo electric Refrigeration)

சாதாரணமாக ஒரு பொருளை வெப்பநிலை அதிகரிக்கச் செய்தல் இலகுவானதாகும். அவ் வெப்பநிலையை குறைத்தல் கடினமானதாகும். தற்போது வேறு பாகங்களை உபயோகித்தலால் குளிரூட்டல் சாத்தியமாகின்றது. மின்னோட்டத்தால் பொறியை (Motor) இயக்கி, அதனால் வெப்பம் உறிஞ்சும் தன்மை கொண்ட திரவங்களை குறிப்பிட்ட பகுதிக்கு மேலேற்றுவதால் (pumping) குளிரூட்டல் சாத்தியமாகின்றது. அல்லது, மின்சாரத்தின் உதவிகொண்டு இலகுவாக ஆவியாகும் திரவமொன்றிற்கு வெப்பமூட்ட அத்திரவம் ஆவியாதலுக்கு தேவையான மறை வெப்பத்தினை (latent heat) தனது அருகாமையிலுள்ள குளிரூட்டப்பட வேண்டிய பகுதியிலிருந்து உறிஞ்சிக்கொள்வதாலும் குளிரூட்டல் நடைபெறுகின்றது.

இத்தகைய வழிமுறைகளுக்கும் வெப்ப மின்சாரக்குளிரூட்டலுக்கு-முள்ள முக்கிய வேறுபாடு யாதெனில், வெப்ப மின்சாரக் குளிரூட்டலில் அசைவுறும் பாகங்கள் யாதொன்றுமில்லை. அதனால் தொடராக பல வெப்ப இணைகளை இணைத்து,

படம் 1

வெப்பம் உறிஞ்சல்



மின்னோட்டம்

கடத்தற் பொருட்கள் தொடர்.

வெப்பம் விலக்கல்

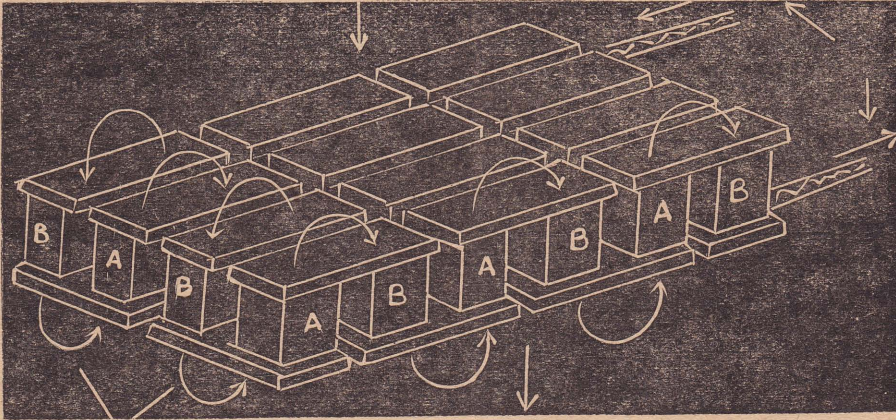
வெப்பத்தை உட்கொள்ளும் சந்திகளை ஒரு புறமும் வெப்பத்தை விலக்கும் சந்திகளை மறு புறமும் ஒழுங்கு படுத்துவதன் மூலம்

ஒரு வெப்பமின்சாரக் குளிரூட்டும் சாதனத்தை உருவாக்கலாம்.

படம் 2.

வெப்ப உறிஞ்சல்

மின்னோட்டம்



மின்னோட்டம்

வெப்பம் விலக்கல்

வெப்ப மின்சாரக் குளிரூட்டல் சாதனம் (Thermo Electric Refrigeration Unit)

12 வெப்ப இணைகள் கொண்ட குளிரூட்டல் பகுதியை படத்திற்காண்க. சந்திகள் யாவும் செப்பினாலானவை. கடத்தற் பொருட்களாக இரு வேறுவகைப் பாதிக்கடத்திகள் (Semiconductors) (P வகை, N வகை) உபயோகிக்கப்படுகின்றன. சந்திகளுக்கிடையே உள்ள வெப்பநிலை வித்தியாசத்தை மின்னோட்டத்தின்

பருமனால் கட்டுப்படுத்த முடியும். இச்சிறியளவினாலான குளிர் சாதனப்பகுதியின் உபயோகங்கள் பல உள. சாதாரண வீட்டுப்பாவுகளுக்கு மட்டுமின்றி மின்னணுப்பாகங்கள் (Electronic components), உயிரியியல் மாதிரிகள் (Biological specimens) போன்றவற்றை குளிர்நட்டிப்பாதுகாக்கவும் உதவுகின்றது.

## நுண் கணிதம்

### தேற்றம் 4

$f(x)$ ,  $g(x)$  என்பவை  $x$  இல் வகையிடத்தக்க இரு சார்புகளெனின்,  $f(x)$ ,  $g(x)$  என்பதும் வகையிடத்தக்கதாகும். அத்துடன்,

$$\frac{d}{dx}[f(x) \cdot g(x)] = f(x) \frac{d}{dx} g(x) + g(x) \cdot \frac{d}{dx} f(x).$$

### நிறுவல்

$[f(x) \cdot g(x)]$  இன் ஏ.வி.

$$= \frac{f(x+h) \cdot g(x+h) - f(x) \cdot g(x)}{h}$$

$$= f(x+h) \left[ \frac{g(x+h) - g(x)}{h} \right]$$

$$+ g(x) \left[ \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \right]$$

$$\rightarrow f(x) \cdot g'(x) + g(x) \cdot f'(x) \text{ ஆகும்.}$$

$$h \rightarrow 0 \text{ ஆக.}$$

$\therefore [f(x) \cdot g(x)]$  என்பதும் வகையிடத்தக்கதாக வதுடன்

$$\frac{d}{dx}[f(x) \cdot g(x)] = f(x) \cdot \frac{d}{dx} g(x) + g(x) \cdot \frac{d}{dx} f(x)$$

ஆகும்.

### தேற்றம் 5

$f(x)$ ,  $g(x)$  என்பன  $x$  இல் இரு வகையிடத்தக்க சார்புகளாயிருக்க,  $g(x)$  பூச்சியமல்லாத சார்பெனின்,  $\frac{f(x)}{g(x)}$  என்பதும் வகையிடத்தக்க சார்பாகும். அத்துடன்

$$\frac{d}{dx} \left[ \frac{f(x)}{g(x)} \right] = \frac{g(x) \cdot f'(x) - f(x) \cdot g'(x)}{[g(x)]^2}$$

### நிறுவல்.

தேற்றம் 4 இல்,  $f(x)$ ,  $\frac{1}{g(x)}$  என்பவற்றின் பெருக்கத்தையும், தேற்றம் 3 ஐயும் பயன்படுத்துக.

### உதாரணம்.

$$\frac{d}{dx} \text{ தான் } x = \frac{d}{dx} x^2 = 2x \text{ எனக் காட்டுக.}$$

$$\text{தான் } x = \frac{\text{சைன் } x}{\text{கோசை } x}$$

$$\therefore \frac{d}{dx} \text{ தான் } x = \frac{d}{dx} \left( \frac{\text{சைன் } x}{\text{கோசை } x} \right)$$

$$= \frac{\text{கோசை } x \cdot \frac{d}{dx} (\text{சைன் } x) - \text{சைன் } x \cdot \frac{d}{dx} (\text{கோசை } x)}{\text{கோசை }^2 x}$$

[தேற்றம் 5 ஆல்]

$$= \frac{\text{கோசை } x \cdot \text{கோசை } x - \text{சைன் } x \cdot (-\text{சைன் } x)}{\text{கோசை }^2 x}$$

$$= \frac{1}{\text{கோசை }^2 x}$$

$$= \frac{1}{\text{சீகை }^2 x}.$$

சார்பின் சார்புகளின் வகையீட்டுக்குணகம்.

### தேற்றம் 6.

$y$  ஆனது  $x$  இன் வகையிடத்தக்க ஒரு சார்பாயிருக்க,  $x$  ஆனது  $t$  என்னும் இன்னுமொரு மாறியின் வகையிடத்தக்க ஒரு சார்பு எனின்,  $y$  ஆனது  $t$  இன் வகையிடத்தக்க ஒரு சார்பு ஆகும்; அத்துடன்

$$\frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}$$

### நிறுவல்.

$y=f(x)$  உம்  $x=g(t)$  உம் ஆகுக. எனின்,  $f(x)$  என்பது  $x$  இன் வகையிடத்தக்க ஒரு சார்பாகும்;  $g(t)$  என்பது  $t$  இன் வகையிடத்தக்க ஒரு சார்பாகும்.

இனி,  $y = f[g(t)]$ .

$$f[g(t)] \text{ இன் ஏ.வி} = \frac{f[g(t+h)] - f[g(t)]}{h}$$

x ஆனது t இன் வகையிடத்தக்க ஒரு சார்பாதலின், அது t இல் ஒரு தொடர்சார்பாகும்.

∴ t இன் h என்னும் சிற்றேற்றத்துக்கு ஒத்த x இன் சிற்றேற்றம் k என்க.

எனின்,  $h \rightarrow 0$  ஆக,  $k \rightarrow 0$  ஆகும். மறுதலையாக,  $k \rightarrow 0$  ஆக,  $h \rightarrow 0$  ஆகும்.

அத்துடன்,  $g(t) = x$  ஆகையால்,  
 $g(t+h) = x+k$  ஆகும்.

∴  $f[g(t)]$  இன் ஏ.வி.

$$\begin{aligned} &= \frac{f(x+k) - f(x)}{h} \\ &= \frac{f(x+k) - f(x)}{k} \cdot \frac{k}{h} \\ &= \frac{f(x+k) - f(x)}{k} \cdot \frac{g(t+h) - g(t)}{h} \end{aligned}$$

$h \rightarrow 0$  எல் [  $f[g(t)]$  இன் ஏ.வி. ]

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \left[ \frac{f(x+k) - f(x)}{k} \right] \lim_{h \rightarrow 0} \left[ \frac{g(t+h) - g(t)}{h} \right]$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \left[ \frac{f(x+k) - f(x)}{k} \right] g'(t)$$

(∵  $h \rightarrow 0$ , ஆக,  
 $k \rightarrow 0$  ஆகும்.)

$$= f'(x) \cdot g'(t).$$

∴  $f[g(t)] = y$ , என்பது t இன் வகையிடத்தக்க ஒரு சார்பாவதுடன்,

$$\frac{d}{dt} f[g(t)] = \frac{d}{dx} f(x) \cdot \frac{d}{dt} g(t).$$

(அ-து)  $\frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}$  ஆகும்.

### உதாரணம்

y என்பது t இன் வகையிடத்தக்க சார்பாயிருக்க, t ஆனது x இன் வகையிடத்தக்க சார்பாயின்,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dt} \cdot \frac{dt}{dx}$$

என நிறுவுக.

t ஆனது x இன் வகையிடத்தக்க சார்பாதலின், அது x இன் ஒரு தொடர்சார்பாகும்.

அவ்வாறே, y ஆனது t இன் ஒரு தொடர்சார்பாகும்.

இனி,  $\Delta x$  என்பது x இன் ஒரு சிற்றேற்றம் என்க,  $\Delta t$  என்பது t இன் ஒத்த சிற்றேற்றமாகவும், அதற்கொத்ததாக  $\Delta y$  என்பது y இன் சிற்றேற்றமாகவும் ஆகுக.

t ஆனது x இல் ஒரு தொடர்சார்பாதலின்,  $\Delta x \rightarrow 0$  ஆக  $\Delta t \rightarrow 0$  ஆகும்.

அவ்வாறே, y ஆனது t இல் ஒரு தொடர்சார்பாதலின்,  $\Delta t \rightarrow 0$  ஆக  $\Delta y \rightarrow 0$  ஆகும்.

∴  $\Delta x \rightarrow 0$  ஆக,  $\Delta t$ ,  $\Delta y$  இரண்டும் பூச்சியத்தை அணுகுகின்றன.

$$\text{இனி, } \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta y}{\Delta t} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta x}$$

$$\therefore \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta y}{\Delta x} \right) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta y}{\Delta t} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta x} \right)$$

$$= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta y}{\Delta t} \right) \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta t}{\Delta x} \right)$$

$$= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta y}{\Delta t} \right) \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta t}{\Delta x} \right)$$

(∵  $\Delta x \rightarrow 0$  ஆக,  
 $\Delta t \rightarrow 0$  ஆகும்)

(அ-து)  $\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dt} \cdot \frac{dt}{dx}$

### உதாரணம்

$\frac{d}{dx}$  சைன் x = கோசை x எனத் தரப்படின்  
 $\frac{d}{dx}$  கோசை x = - சைன் x என உய்த்தறிக.

$$\text{கோசை } x \equiv \text{சைன்} \left( x + \frac{\pi}{2} \right)$$

$$t = x + \frac{\pi}{2} \text{ ஆகுக.}$$

∴ கோசை x = சைன் t.

$$\begin{aligned}
\therefore \frac{d}{dx} \text{கோசை } x &= \frac{d}{dx}(\text{சைன் } t) \\
&= \frac{d}{dt}(\text{சைன் } t) \cdot \frac{dt}{dx} \\
&= (\text{கோசை } t) \cdot 1 \\
&= \text{கோசை } \left(x + \frac{\pi}{2}\right) \\
&= -\text{சைன் } x.
\end{aligned}$$

## நேர்மாறு சார்புகள்.

### வரைவிலக்கணம்

$y$  ஆனது  $x$  இன் ஓர் ஒன்றிப் பெறுமானத் தொடர்சார்பாகுக. இதனை  $y=f(x)$  எனக் குறிக்க. மறுதலையாக,  $x$  ஆனது  $y$  இன் ஓர் ஒன்றிப் பெறுமானத் தொடர்சார்பாக  $x=g(y)$  என்னும் வழுவத்தில் எழுதப்படக்கூடுமெனின்,  $g(y)$  ஆனது  $f(x)$  இன் நேர்மாறு சார்பு எனப்படும்.

### தேற்றம் 7

$f(x)$  ஆனது பூச்சியத் தவிர்ந்த வகையீட்டுத் குணகம்  $f'(x)$  ஐ உடையதாயின் அதன் நேர்மாறுசார்பு  $g(y)$  உம் வகையிடத்தக்கதாவதுடன்  $g'(y) = \frac{1}{f'(x)}$  ஆகும்.

### நிறுவல்

$x$  இல் ஏற்படும்  $h$  என்னுஞ் சிற்றேற்றத்திற்கு ஒத்த  $y$  இன் சிற்றேற்றம்  $k$  என்க.

$$\begin{aligned}
y &= f(x) \text{ ஆதலால்,} \\
k &= f(x+h) - f(x) \text{ ஆகும்.}
\end{aligned}$$

இனி,  $f(x)$  ஆனது வகையிடத்தக்கதாதலால் அது ஒரு தொடர்சார்பாகும்.

$$\therefore h \rightarrow 0 \text{ ஆக, } k \rightarrow 0.$$

$$\begin{aligned}
\text{மீண்டும், } x &= g(y) \text{ ஆதலால்} \\
h &= g(y+k) - g(y) \text{ ஆகும்.}
\end{aligned}$$

$$\therefore k \rightarrow 0 \text{ ஆக } h \rightarrow 0 \text{ ஆகும் } [ \because g(y) \text{ ஒரு தொடர்சார்பு} ]$$

இனி,  $g(y)$  இன் ஏ. வி.

$$\begin{aligned}
&= \frac{g(y+k) - g(y)}{k} \\
&= \frac{h}{f(x+h) - f(x)} \\
&= \frac{1}{\frac{f(x+h) - f(x)}{h}} \\
&\rightarrow \frac{1}{f'(x)}, \quad h \rightarrow 0 \text{ ஆக}
\end{aligned}$$

(அ-து)  $k \rightarrow 0$  ஆக.

$$\therefore k \rightarrow 0 \text{ ஆக, } g(y) \text{ இன் ஏ.வி. } \frac{1}{f'(x)} \text{ ஐ அணுகும்.}$$

$g(y)$  என்னுஞ் சார்பு வகையிடத்தக்கதாவதுடன், அதன் வகையீட்டுக்குணகம்  $f'(x)$  ஆகும்.

$$\begin{aligned}
(\text{அ-து}) \quad g'(y) &= \frac{1}{f'(x)} \\
(\text{அ-து}) \quad \frac{dx}{dy} &= \frac{1}{\frac{dy}{dx}}
\end{aligned}$$

### பயிற்சி

-1  
சைன்  $x$  இன் வகையீட்டுக்குணகம். (இங்கு -1 ஆனது  $-\frac{\pi}{2}$  க்கும்  $\frac{\pi}{2}$  க்கும் இடைப்பட்ட முதல் பெறுமானத்தையுடையது).

$$\begin{aligned}
-1 \\
y &= \text{சைன் } x \text{ ஆகுக.} \\
\text{எனின், } x &= \text{சைன் } y \text{ ஆகும்.}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\therefore \frac{dx}{dy} &= \text{கோசை } y \\
&= \pm \sqrt{1 - \text{சைன்}^2 y} \\
&= \pm \sqrt{1 - x^2}
\end{aligned}$$

$y$  ஆனது  $-\frac{\pi}{2}$  க்கும்  $\frac{\pi}{2}$  க்கும் இடையில் இருப்பதனால் கோசை  $y$  நேரானதாகும்.

$$\begin{aligned}
\therefore \frac{dx}{dy} &= \sqrt{1 - x^2} \\
\text{எனவே, } \frac{dy}{dx} &= \frac{1}{\frac{dx}{dy}} = \frac{1}{\sqrt{1 - x^2}}.
\end{aligned}$$

# யப்பானும் - பிரித்தானியாவும் ஒப்பீட்டாய்வு

உலக அரசியல் பொருளாதார வரலாற்றில் முக்கிய இடம்பெற்ற பிரித்தானியாவும், இன்று முக்கியத்துவம் பெறும் யப்பானும் புவியியல் அடிப்படையில் ஒரு சில ஒற்றுமைத்தன்மைகளை கொண்டனவாயிருப்பினும் கடந்த கால அரசியல் நிகழ்ச்சிகளும், அறிவியல், கைத்தொழில் வளர்ச்சிகளும் பல்வேறான வேறுபாடுகளை இவற்றினிடையே ஏற்படுத்தியுள்ளன. இவ்விரு தீவுகளின் அரசுகளினது பொருளாதாரத்தின் முதுகெலும்பு வர்த்தகமேயாகும்.

யப்பான் இரண்டாவது உலகயுத்தத்தின் போது அதன் எதிரியான ஐக்கிய அமெரிக்காவினால் தோற்கடிக்கப்பட்டதுடன், ஹிரோசீமா, அணுக்குண்டு நடவடிக்கைகள் போன்ற வேறு பல காரணங்களால் இன்று இதன் பட்சாதாபத்திற்குரிய நேசநாடாக உள்ளது. போருக்குப் பிற்பட்ட காலத்தில் யப்பானில் ஏற்பட்ட உடனடி பொருளாதாரப் பெருக்கமும், விஸ்தரிப்பும், ஏனைய உலக நாடுகளுடன் ஒப்பிடப்படுகையில் உண்மையிலேயே வியப்புக்குரியதாகும்.

பிரித்தானியாவோ இரண்டாம் உலகயுத்தத்தில் வெற்றிபெற்று 30 வருடங்களாக அமெரிக்காவின் மிக பணிவுமிக்க நேச நாடாய் இருப்பதுடன் இன்னும் மேற்கத்தைய வல்லரசுகளைப்போல இணைப்புகளுடன் ஐக்கிய மிக்கதாகவுள்ள தென்றும் கூறலாம். ஆனால் இன்றும் கூட போருக்குப் பின்னர் யப்பானில் ஏற்பட்ட பொருளாதாரப் பெருக்கம் பிரித்தானியாவில் ஏற்படவில்லை என்றே கூறுதல் வேண்டும்.

இத்தகைய சூழ்நிலைகள் இந்நாடுகளில் ஏற்படுவதற்குக் காரணங்கள் என்ன என்ற வினாவுக்கு பல பதில்கள் உள்ளன. இரண்டு நாட்டு மக்களது குணங்களும் சமூக அமைப்பு முறைகளும் அவ்வாறானவையாகும்.

பிரித்தானியாவிற்கும், யப்பானிற்கும் இடையே பௌதிக ஒற்றுமைத்தன்மைகள் உள்ளமை குறிப்பிடத்தக்க அம்சங்களாகும் இரண்டும் வடவரைக் கோளத்தில் 30°-60° வட அகலக் கோடுகளுக்கிடையேயுள்ள பகுதியில் அமைந்திருப்பதால் காலநிலை வேறுபாடுகள் பெருமளவில்லை எனலாம். ஆனால் உள்நாட்டுக்குரிய வேறுபாடுகள் உள்ளன. இரண்டும் சிறிய நாடுகளாக அடர்ந்த குடித்தொகையைக் கொண்டன. 94,200 சதுர மைல் பரப்புக் கொண்ட பிரித்தானியா, 55 மில்லியன் மக்களைக் கொண்டு காணப்பட, 1,42,700 சதுரமைல் பரப்புக் கொண்ட யப்பான் 98 மில்லியன் மக்களைக் கொண்டுவளங்குகின்றது. இதனால் சதுரமைலுக்கு பிரித்தானியாவில் 578 பேரும், யப்பானில் 687 பேருமாக வசிக்கின்றனர். ஐ.மாகாணங்களில் சதுரமைல் அடர்த்தி 55 பேராகும்.

நாடுகள்	பரப்பு (ச.மைல்)	மக்கள் தொகை (மில்லியனில்)	ச.மைல் அடர்த்தி
யப்பான்	1,42,700	98	687
பிரித்தானியா	94,200	55	578
ஐ.அ.மா.	3.6 மில்லியன்	200	55
அவுஸ்திரேலியா	2.9 ,,	11	4
ருசியா	8.6 ,,	221	26.

பொதுவாக யப்பான், பிரித்தானியா, இரண்டுமே இறக்குமதி செய்யப்படும் உணவுப் பொருட்கள், மூலப்பொருட்கள், என்பவற்றில் தங்கியுள்ளதன் காரணமாக “ஏற்றுமதி செய்வதில் அல்லதுமடி” என்ற நிலைமை பொருளாதாரத்தில் காணப்படுகின்றது. ஏற்றுமதி மூலம் கிடைக்கும் வெளிநாட்டுச் செலவாணியே மூலப்பொருட்களையும் உணவுப் பொருட்களையும் பெறச் சாதகமானதாய் உள்ளன.

இத்தகைய ஒற்றுமையினாலும் அண்மைக் கால வளர்ச்சி நிலைமைகளை கவனித்தால் இரு நாடுகளிடையேயும் வேற்றுமைகள் காணப்படுவது தெளிவாகும். பிரித்தானியாவில் கடந்த ஆண்டுகளில் பொதுவான பொருளாதாரப் பெருக்கம் அல்லது வளர்ச்சி 3 வீதமாயிருக்க யப்பானில் அது 10 வீதமாயுள்ளது. பத்து வருடங்களுக்கு முன்னர் பிரித்தானியாவின் மொத்த தேசிய உற்பத்தி 86.5 கோடி டொலராகவும் யப்பானினது 70 கோடி டொலராகவும் இருந்தது. ஆனால் கடந்த 10 வருடங்களில் மொத்த தேசிய உற்பத்தியானது யப்பானில் 300% மாக பெருகியிருக்க பிரித்தானியாவில் 70% மே பெருகியது. இத்தகைய விகிதத்தால் யப்பான் முன்னேறிச் சென்று சில வருடங்களில் பிரித்தானியாவை முந்தி விடுவதுடன் உலகின் பெரிய பொருளாதார வல்லரசுகள் வரிசையில் 4ம் இடத்தையும் பெற்றுவிடலாம். காலப்போக்கில் மேற்கு ஜேர்மனியை விடவும் முன்னேறி ஐக்கிய நாடுகளுக்கும், சோவியத் நாட்டிற்கும், அடுத்த மூன்றாம் இடத்தையும் பெறக்கூடிய வாய்ப்புக்களும் காணப்படுகின்றன. வேதனம், வாழ்க்கைச் செலவு என்பன கூடியனவாய் காணப்படுகின்ற பிரித்தானியாவில் தலைக்குரியவருவாய் 1517 டொலராயிருக்க யப்பானில் 791 டொலராக இருக்கின்றது. யப்பானில் ஒப்பளவில் பிரித்தானியாவைவிட வேதனங்கள் குறைவென்றே கூறுதல்வேண்டும். ஆசிய, ஆபிரிக்க நாடுகளைத் தவிர்த்த வேறெந்த நாடுகளுடனும் ஒப்பிடுகையில் யப்பானிய தொழிலாளர் மலிவானவர்களாகக் காணப்படுகின்றனர். ஐக்கிய அமெரிக்கா, (Source. UN. year Book of National accounts statistics 1967, Pr 825-827.) 3153 டொலரையும், இலங்கை 1321 டொலரையும், இந்தியா 77 டொலரையும் தலைக்குரிய வருவாயாகக் கொண்டிருப்பதுடன் ஏனைய நிலைமைகளை ஒப்பிட்டு அறிந்து கொள்ளலாம்.

யப்பான் ஓர் வர்த்தக வல்லரசு என்ற ரீதியிலும் கூட பிரித்தானியாவை முந்திவிடும் நிலையில் உள்ளது. பிரித்தானியா 1965 ல்

தனது ஏற்றுமதியை 7%த்தால் பெருக்கிய வேளையில் யப்பான் தனது கைத்தொழில் உற்பத்திகளால் ஏற்றுமதியை 27% மாகக் பெருக்கியது.

1958 ம் ஆண்டுச் சர்வதேச சந்தையில் பிரித்தானியாவின் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட பொருட்கள் 18% மாயிருந்தது. அப்போது யப்பானினது 6% மாகவே இருந்தது. ஆனால் 1965ல் பிரித்தானியா 13.6% மாக வீழ்ச்சி பெற்றவிடத்தில் யப்பானினது 9.4% மாகப் பெருகிற்று. யப்பானினது ஏற்றுமதிப் பெருக்கத்தின் பெரும் வேகம் காரணமாக இரண்டு நாடுகளினதும் ஏற்றுமதியில் காணப்படும் இடைவெளி மிகவும் குறுகிச் செல்வது அவதானிக்கக் கூடியதாய் உள்ளது.

யப்பான் 1950 ஆண்டுகாலப் பகுதிகளில் சந்தையின் நேரடி நுகர்வுப் பொருட்களான நெசவு உற்பத்திகள், படப்பிடிப்புச் சாதனங்கள் (camera) வானொலி, டிரான்சிஸ்டர், டெலிவிஷன் என்பனவற்றை ஏற்றுமதி செய்வதிலேயே கவனம் கொண்டிருந்த நிலைமைகள் மாறி முன்னர் பிரித்தானியா முன்னணி இடம் வகித்த இரசாயனப் பொருட்கள், வாகனங்கள் களரக பொறியியல் உற்பத்திகள், ஏற்றுமதியில் உற்பத்திகள். ஏற்றுமதியில் பெருமளவு கவனத்தைச் செலுத்துகின்றன.

யப்பான் முன்னரேயே கப்பல் கட்டுவதில் பிரித்தானியாவை முந்திவிட்டது. யப்பான் 1969 ம் ஆண்டில் உலகமொத்தக் கப்பல்களில் 25% நிறையான கப்பல்களைக்கட்டி முதலிடம் வகித்தபோது பிரித்தானியா 15% நிறையான கப்பல்களையே கட்டி இரண்டாம் இடத்தை வகித்தது. சாதகமாக டாங்கிக் கப்பல் கட்டுவதற்குத் தொழிலாளர் காணப்படுகின்றனர். மேற்கைரோப்பிய நாடுகளைவிட 10% செலவு குறைவாகவும், ஐக்கிய அமெரிக்காவை விட 50% செலவு குறைவாகவும் உள்ளது. யப்பானிய கப்பல் தளங்கள் (shipyards) போருக்குப் பின்னர் அமெரிக்கர்களால் யந்திரமாக்கப்பட்டன. (kure navy yard) குரு கடற்படைத் தளமே இவ்வாறானவற்றில் மிகச்சிறப்பானது.

பிரித்தானியாவில் காணப்படும் கூடிய செலவு காரணமாக இதன் வரலாற்று முக்கியத்துவம் கொண்ட கப்பல் தொழிலானது பிரச்சனைகளை எதிர் நோக்குகின்றது. அதன் கப்பல் ஏற்றுமதி 1952 ம் ஆண்டைவிட 80% மாகக் குறைந்துவிட்டது. அத்தோடு பிரித்தானியாவுக்குத் தேவையான வர்த்தகக்கப்பல்களால் 20% வெளிநாடுகளிலேயே கட்டப்படுகின்றன. அவற்றோடு, பிரித்தானிய நிலக்கரி, இரும்பு, காட்டுவளம் என்பவற்றின் அடிப்படையில் வளர்ந்த கப்பல்கட்டும் தொழில் அவற்றின் படிப்படியான வீழ்ச்சிபெற்று வருகின்றது எனலாம்.

இப்போது யப்பான் உருக்கு உற்பத்தியிலும் பிரித்தானியாவை முந்திவிட்டது. யப்பான் வருடம் ஒன்றுக்கு 40 மில்லியன் தொன் (crude steel) மூல உருக்கைப்பாவிக்க பிரித்தானியா 27 மில்லியன் தொன்னையே பாவிக்கின்றது.

1966ம் ஆண்டில் யப்பான், கார், டிரக், பஸ், என்பவற்றின் மொத்த வெளியீட்டால் 2 மில்லியன்களைத் தாண்டிவிட பிரித்தானியா தனது புதிய பொருளாதார சுழற்சியால் வீழ்ச்சி பெற்றுள்ளதைக் கீழ்காணப்படும் அட்டவணை தெளிவுபடுத்துகின்றது.

நாடுகள்	வாகன உற்பத்தி	மில்லியன்
ஐக்கிய அமெரிக்கா	7.5	மில்லியன்
மேற்கு ஜேர்மனி	2.5	„
யப்பான்	2.0	„
பிரித்தானியா	1.2	„
பிரான்ஸ்	1.0	„

இதனால் பிரித்தானியா உலகில் மூன்றாவது பெரிய வாகன உற்பத்தி நாடாக இருந்த நிலைமை நீங்கியுள்ளது. ஆனாலும் பிரித்தானியாவில் கார் பாவிக்கும் திறன் யப்பானைவிட 12 பங்கு கூடுதலாகும். ஆயினும் யப்பானின் கார் வாங்கும் திறன் இப்போது தான் ஆரம்பித்துள்ளது.

இவற்றிற்கு முக்கிய காரணங்கள் பல உள்ளன. போருக்குப் பின்னர் யப்பானின் பொருளாதார நடவடிக்கைகளில் ஈடுபட்ட உயர்தர உத்தியோகத்தர்கள் நன்கு கல்வி பயின்றவர்கள் அவர்கள் சமூகத்தால் மிகவும் கௌரவப்படுத்தப்பட்டவர்கள் யப்பானின் 80% மான கைத்தொழில் அதிபர்களும் நிர்வாகிகளும் பல்கலைக்கழகப் பயிற்சிபெற்றவர்கள் ஆனால் பிரித்தானியாவில் கைத்தொழில் நிர்வாக மேலதிகாரிகளில் 36% மாற்றே பல்கலைக்கழகப் பயிற்சிபெற்றவர்கள். அத்தோடு யப்பானியக் கல்வி முறையானது பிரித்தானியாவை விட கூடியளவு, கைத்தொழில் வர்த்தக, துறைகளில் விசேடத்துவம் கொண்டதாகவும் காணப்படுகின்றது.

பிரித்தானிய கைத்தொழில் துறையைச் சார்ந்த பேராசிரியர் B. C. ரொபின் அண்மையில் யப்பானுக்குச் சென்று வந்தார். தான் யப்பானியக் கல்விமுறை பற்றிக் கூறுகையில் விசேடத்துவம் உண்டென்றும் அதற்குக்காரணம் எல்லாவித உயர் கல்வி முறைகளிலும் உயர்தரகணிதம் (Mathematics) முக்கியமாகப் போதிக்கப்படுவதுமேயாகும் என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார். இதனால் யப்பானியத் தொழில் நிர்வாகிகள் புதிய கைத்தொழில் நுணுக்கங்களை விளங்கிக் கொள்ளக் கூடியளவு சந்தர்ப்பங்களை, பிரித்தானிய நிர்வாகிகளைவிடவும் பெற்றிருப்பதால் திறமையானவர்களாகக் காணப்படுகின்றனர் என்றார். மேலும் உலகின் கணக்கெடுப்பாளர்களை (Statistician) பாவிப்பதில் ஐக்கிய அமெரிக்காவை அடுத்து இரண்டாம் இடத்தை யப்பானே வகிக்கின்றது.

வர்த்தகத்தில் அதிலும் முக்கியமாக விற்பனையில் (sales) பிரித்தானியா முக்கிய இடம் பெறவில்லை. அண்மைக் கணிப்பின்படி ஒக்ஸ்போர்ட் (Oxford) கழகத்தில் செய்யப்பட்ட அளவீட்டின்படி (Survey) ஓர்சில மாணவர்களே கைத்தொழிலில் ஈடுபடவிரும்புகின்றனர் என்பது அறியப்பட்டுள்ளது.



யப்பானில் வர்த்தர்கள் சமூகம் என்னும் ஏணியில் உச்சிப்படியில் உள்ளவர்கள். அத்தோடு கல்லூரிகளில் இருந்து வெளியாகும் திறமைமிக்க பட்டதாரிகளைக் கைத்தொழில் நிறுவனங்களே தேர்ந்து எடுத்துக்கொள்கின்றன.

யப்பான் சென்று திரும்பிய பிரித்தானியக் கைத்தொழிலாளர் ஒருவர் யப்பானியரது கைத்தொழில் பற்றிய தத்துவத்தைப் பற்றி பிரமாதமாகப் புகழ்ந்து எழுதியுள்ளார். யப்பானியர் எத்தொழிலிலுக்கும் உலகில் எந்த முறை சிறந்ததாகக் காணப்படுகின்றதோ அதனையே தேர்ந்தெடுத்து அதில் பயிற்சி பெற்று முன்னேற்றமடைதல் வேண்டும் என்ற தத்துவத்தில் பெரிதும் நம்பிக்கை கொண்டவர்கள். ஆனால் பிரித்தானியத் தொழிலதிபர்கள் எந்தப் புதிய முறைகளையும் ஆரம்பநிலைகளில் சந்தேகத்துடன் நோக்கும் பழைமைக் கருத்துக்களைக் கொண்டவர்கள்.

பிரித்தானியாவில் காணப்படும் வகுப்பு முறை நவீன கைத்தொழில் சமூகத்திற்குப் பெரியதோர் முட்டுக்கட்டையாக உள்ளது. “அவர்களும், நாங்களும்” என்ற அடைமொழியிலேயே பிரித்தானிய தொழிலதிபர்களும் தொழிலாளர்களும் பழகுகின்றனர். தொழிலதிபர்களை “அவர்கள்” என்றும் தொழிலாளர்களை “நாங்கள்” என்றும் தொழிலாளர் பிரித்து நோக்கும் மனப்பான்மை நிலவுகின்றமை குறிப்பிடத்தக்கது. ஆனால் யப்பானில் தொழிலாளர் அத்தகைய மனப்பான்மையைப் பெற்றிராது தமது முன்னேற்றம் தொழிலின் முன்னேற்றத்திலேயே தங்கியுள்ளது என்பதனை நம்புகின்றனர்.

பிரித்தானியத் தொழிலாளர்கள் எதற்காக ஏற்கனவே கூடிய வாழ்க்கைத் தரத்தை அடைந்து உயர்வாழ்க்கையை வாழும் பணக்காரவர்க்கத்தினருக்கும் உதவவேண்டும் என்ற வினாவைக்கேட்கின்றனர். 1930ம் ஆண்டுகாலப் பகுதிகளில் ஏற்பட்ட வேலையில்லாத் திண்

டாட்டமும். உணவுப் பஞ்சத்தின் கொடுநிலைமைகளும் காரணமாகப் பிரித்தானியத் தொழிலாளர்கள் என்றுமே வேலையில்லாத் திண்டாட்டத்தை எண்ணி மிகவும் அஞ்சியவர்களாயிருக்கின்றனர். இத்தகைய பயம் காரணமாக நவீனமயமாக்கல், இயந்திரமயமாக்கல் என்பனவற்றிற்குப் பெரிதும் எதிர்ப்பு தெரிவிக்கின்றனர்.

பெருமளவானோர் தொழில் பயில்பவர்களாகப் பலவருடங்களைக் கழிக்கின்றனர். அது உண்மையில் ஒரிரு மாதங்களில் பயிலக்கூடியன, இதுவே பிரித்தானியாவில் பயிற்றப்பட்ட தொழிலாளர் கூடியளவு இல்லாமைக்கு முக்கிய காரணமாகும்.

யப்பானில் தொழிலாளர்கள் பட்டப் படிப்புக் கொண்டவர்களாகவும், 35%மானோர் வாழ்க்கைமுழுவதும் நிரந்தரமாகத் தொழில் புரிவதுடன் எல்லாப் பெரிய நிறுவனங்களும் தமது தொழிலாளர்களில் 90%த்தினரை ஆயுள் கால நிரந்தரக் தொழிலாளர்களாகக் கொண்டனவாயுள்ளன. தொழில் நுட்பக் கல்விகாரணமாக இங்கும் வேலையில்லாப் பிரச்சனைபற்றிய அச்சமுண்டு. பல நிறுவனங்களில் தொழிலாளர் அவற்றின் இலாப அடிப்படையில் “போனஸ்” பெறுதலும் உண்டு. அவற்றோடு தொழிலாளர் வீட்டுவசதி, மருத்துவ சேவை, மற்றும் கூட்டுறவு பண்டகசாலை இயக்கம். போன்ற சலுகைகள், பிள்ளைகளுக்குப் பாடசாலை, பொழுதுபோக்கு என்பனவும் பெறுகின்றனர்.

இதுபோன்ற கவனிப்புக்களின் கீழ் புதிய நுட்பங்களுக்கும், புதிய கருவிகளுக்கும் இதுவரை தொழிலாளர்களால் யப்பானில் எதிர்ப்புக்கள் ஏற்படவில்லை. அவர்கள் தொழிலதிபர்களுடன் இணைந்தவர்களாகக் காணப்படுகின்றனர்.

\* பொதுவில் யப்பானியத் தொழிலாளர்கள் பிரித்தானியத் தொழிலாளரைவிடவும் கல்வி கற்றவர்கள். 70% யப்பானிய இளைஞர்கள் தமது 18 வது வயதுவரை பாடசாலைகளில்

தமது காலத்தைக் கழிக்கின்றனர். ஆனால் பிரித்தானியாவில் இது 5% மேயாகும். யப்பானில் 7 இலைஞர்களுக்கு ஒருவன் பாடசாலைக்குச் செல்ல பிரித்தானியாவில் 24 இலைஞர்களுக்கு ஒருவன் மட்டுமே பாடசாலை செல்கின்றான்.

இதனால் யப்பானியத் தொழிலதிபர்கள் கல்விகற்ற ஒத்துழைக்கக்கூடிய, புதிய நுணுக்கங்களை ஏற்கக்கூடிய தொழிலாளர்களைப் பெறும் சந்தர்ப்பத்தைப் பெறுகின்றனர்.

இத்தகைய சூழ்நிலைகளை ஆராய்ந்து கொண்டு செல்லுகையில் பழைய உலகின்றி யப்பானைப் பற்றிய கருத்து ஓர் வினாவை எழுப்புகின்றது. “மலிவான தொழிலாளர்களால் செய்யப்பட்ட யப்பானிய உறுதியற்ற இமிடேசன் பொருட்கள்” என்ற கருத்து இன்று நீங்கவேண்டிய நிலைமைகளைக் கடந்த காலங்களில் யப்பானியர் ஏற்படுத்திவிட்டனர் என்றே கூறவேண்டும்.

இன்று தொழிலாளர் வேதனம் பிரித்தானியாவை விடவும் யப்பானில் மிகவேகமாக உயர்ந்துவருகின்றது. பிரித்தானிய கைத் தொழில் தொழிலாளர் யப்பானிய தொழிலாளரிலும் கூடிய வேதனத்தை இன்று பெற்றாலும் இருவருக்கும் இடையே காணப்பட்ட வேறுபாடு இன்று குறைந்து செல்கின்றது.

யப்பானது வெற்றிகரமான கப்பல் தொழிலுக்குக் காரணம் மலிவான வேதனமோ அன்றி தரமற்ற அமைப்போ அல்ல. மான் ஷெஸ்டர் கார்டியனில் “யப்பானியக்கப்பல்கள் திறமானதாக, வேகம், தரம், கொண்ட அமைப்பினைக்கொண்டுள்ளதோடு, பெரிய எவான இணைப்புகள், நுணுக்கமிக்க மின்சார இணைப்புகள் போன்றன வேறெந்த நாட்டினை விடவும் திறமாகவும்; நுட்பமாகவும் அமைக்கப் பெற்றனவாக, நவீன கண்டுபிடிப்புகளின் பிரதிபலிப்புக்களாக உள்ளன” என்று யப்பானிய கப்பல்கள் பற்றி வர்ணிக்கப்பட்டுள்ளன.

அண்மைக் காலங்களில் யப்பான் திறமான பொருட்களை உற்பத்தி செய்யும் நாடென்று புகழ் பெற்றுள்ளது. அண்மையில் ஆபிரிக்கச் சந்தையினை யப்பான் தனது உருக்குப் பொருள்களுக்கு பெற்றமைக்கு, அதன் திறமற்ற, மலிவான பொருட்களாலான உருக்கே காரணம் என ஐக்கிய அமெரிக்க நிர்வாக ஒருவர் கருத்து தெரிவித்தார். பின்னர் செய்த அளவீடுகளின் பின்னர் யப்பானிய உருக்கின் தரம் மிகவும் உயர்வானது என்றும் ஆனால் அதன் விலை தமது நிறுவனத்தினால் கற்பனையாகவும் எண்ணிப்பார்க்க முடியாத அளவில் மலிவானது என்பதனையும் ஒத்துக் கொண்டனர்.

இறுதியாக யப்பானது போர் தோல்வி அதற்கு பெருநன்மையையும், பிரித்தானியாவின் போர் வெற்றி அதற்கு பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு அனுகூலமற்ற நிலைமைகளையும் அளித்தது என்றே கூறுதல் வேண்டும்.

போரில் வெற்றிபெற்ற பிரித்தானியா, ஜேர்மனியின் பழைய தொழிற்சாலைகளையும் ஏனைய, இயந்திர அமைப்புகளையும் போர் வெற்றிக்குப் பரிசாகப் பெற்றது. அதனால் இன்று நவீன தொழில் முறைகளைப் பின்பற்று பவனுக்கு கடினமாக உள்ளது. ஆனால் போரில் முழு தொழில் அமைப்புகளையும் இழந்த யப்பான் புது முயற்சியால் புதிய அமைப்புகளையும் தொழிற்சாலைகளையும் நிறுவி நவீன முறையில் உலக வர்த்தகத்திற்கு உற்பத்திப் பொருட்களை வழங்குகின்றது.

பிரித்தானியா இன்றும் போர் கடன்களால் சுமைபெற்றுள்ளது. போரின் பின்னர் உலக வல்லரசாகும் நோக்கத்தால் பெரிய சேனை அமைப்புகளை; உருவாக்கியதால் பொருளாதார வளர்ச்சியில் பெரிதும் பின்தங்கிய நிலையில் காணப்படுகின்றமை புலனாகும்.

இரண்டு கைத்தொழில் தீவுகளினதும் வரலாற்றில் புது அத்தியாயம் ஆரம்பிக்கப்படுவது தெளிவாகும்.

## திருமால் அவதாரங்களும்

### குலசேகர ஆழ்வாரும்

முடிசூடி அரசாண்ட குலசேகர ஆழ்வார் திருமால் மீது கொண்ட ஆராக் காதலால், திருமாலின் அடி சூடிய அன்பரானார். இவரது பக்தியுணர்விற கனிந்த பாமாலையாகிய பெருமாள் திருமொழி பத்துப் பதிகங்களைக் கொண்ட நூற்றைந்து பாசுரங்களைக் கொண்ட மைந்துள்ளது. இவர் ஏனைய ஆழ்வார் களைவிட, இராமாவதாரத்திலதிகமான ஈடுபாடு கொண்டு பாவியற்றியமையால், இராமனுக்குச் சிறப்பாகவுரிய “பெருமாள்” என்ற திருநாமம் இவருக்கும் இவரது பாசுரங்கட்கும் பெயராக அமையலாயிற்று.

திருமால் கிருஷ்ணாவதாரம், இராமவதாரம், பரசுராமவதாரம், நரசிங்கவதாரம், கர்மவதாரம், மச்சவதாரம், வாமனாவதாரம், வராகவதாரம், முதலிய தசாவதாரங்களை எடுத்தருளினார் என்பதை நாம் புராணக் கதைகளின் மூலம் அறிகின்றோம். இத்தசாவதாரங்களிலும், திருமாலின் திவ்விய குணலீலைகளிலும் ஆழ்வார்கள் ஆழ்ந்து ஈடுபட்டுத் தமது பக்தியுணர்வை பாசுரங்களாக வடித்துத் தந்துள்ளனர். இவ்வாறாகப் பாடியருளியவர்களுட் குலசேகராழ்வாரும் முக்கிய இடத்தைப் பெறுகின்றனர். இவர் இராமவதாரம், கிருஷ்ணவதாரம் ஆகிய இரு அவதாரங்களிலுமே அதிக ஈடுபாடுடையவராகக் காணப்படுகின்றார். இதிலும் இராமவதாரத்திலேயே அவரது ஈடுபாட்டின் மேம்பாட்டினை நாம் காண்கின்றோம். இவற்றை விட ஆங்காங்கே நரசிங்கவதாரம், வராகவதாரம், வாமனாவதாரம் ஆகிய அவதாரங்களையும் குறிப்பிட்டுச் செல்வதையும் காண்கின்றோம்.

பக்தியென்னும் இறையான்மத் தொடர்புக்குக் காதல், பாசம், முதலிய மாற்றுருவங்களைக் கொடுத்தல், பல்லவர்காலப் பக்தி இலக்கியப் புலமை மரபுகளில் ஒன்றாகும். இந்த மரபு வழியிலே சென்ற குலசேகராழ்வார் தாம் கிருஷ்ணாவதாரத்திற் கொண்ட. ஈடுபாட்டினைக் காதலி காதலன் மேற்கொண்ட ஊடலாகவும், குழந்தையைப் பிரிந்திரங்கும் தாய்மையின் ஏக்கக் குரலாகவும் ஆறும், ஏழாம் பதிகங்களிற் சித்திரித்துச் செல்கின்றார்.

ஆறும் பதிகத்திலே ஆயர் பாடியிலே ஆயரேறுகிய கண்ணனைக் கண்ட குலசேகரர், தன்னைக் காதலியாகப் பாவனைசெய்து, கண்ணன், மேல்ஊடல் கொள்வதாகப் பாடித் தாம் கண்ணன் மீது கொண்ட ஈடுபாட்டினைப் புலப்படுத்துகின்றார். அத்துடன் கண்ணன் மீது காதல் கொண்ட ஆயர் குலப் பெண்மணிகள், காதலனும் கண்ணனின் வரவு பார்த்துப் பனிக் கூதலெய்திக் கூசி, நடுங்கிக் கொண்டு வார்மணற் குன்றில் யமுனை ஆற்றங்கரையில் நின்ற மையையும் கண்ணனின் பரத்தமை ஒழுக்கத்தைக் கடிந்து சினந்து, ஊடி நின்றமையையும் இப்பதிகத்திற் சித்திரிக்கின்றார்.

கொண்டையொண் கண்ட வாலொருத்தி  
கீழை யகத்துத் தயிர்கடையக்  
கண்டு ஒல்லை நானும் கடைவ னென்று  
கள்ளவிழித்துப் புக்கு  
என்றும்,

“அற்றை இரவுமோர் பிற்றை நாளும்  
அரிவைய ரோடும் அணைந்து வந்தாய்  
எற்றுக்கு நீயென் மருங்குல் வந்தாய்  
எம்பெருமான் நீ எழுந்தருளே”

என்றும் இவ்வாறாகக் காதலன் காதலி ஊடல் கொண்டு உரையாடக் காண்கின்றோம். குல சேகரர் ஊடல் உணர்ச்சியுடன் பாடும் பாடல் களை ஆண்டாள் பாடிய காதற் பாடல்களுடன் ஒப்பிட்டு நோக்கலாம். குல சேகரரின் இப் பத்துப் பாடல்களிலும் ஆயப் பெண்களின் ஊடல் உணர்ச்சியை விட நந்த மோகன கோபாலகிருஷ்ணனின் பாலலீகைகளும், மாய வித்தைகளுமே இங்கு அதிகமாக இடம் பெற்றுள்ளன. கண்ணன் தமது அவதாரத்திற் புரிந்த லீலைகளே இவையாகும். அவ் லீலைகளி லேற்பட்ட ஈடுபாட்டினையே அவை சித்திரிக் கின்றன. அகத்துறையிற் கண்ணனைப் பாடும் ஆழ்வார்களின் இலக்கிய மரபு குலசேகரரை யும் இவ்வாறு ஊடற் கோலத்துடன் பாடத் தூண்டியிருக்க வேண்டும். எனவேதான் இவ் தாம் கண்ணன் மீது கொண்ட ஈடுபாட்டினையும் ஆய்ச்சியர் ஊடல் என்ற அகத்துறையின் மூலம் புலப்படுத்தினார் எனலாம்.

மேற்கண்டவாறு, கண்ணனின் அவதாரத் திலீடுபட்டு, அதனை அனுபவித்து, ஆனந்தத்தில் ஆழ்ந்த ஆழ்வார் அதிலும் திருப்தி அடையாது, தன்னைத் தேவகியாகப் பாவனை செய்துகொண்டு கண்ணனைக் குழந்தை கண்ணனாகக் கண்டனு பவித்ததை ஏழாம் பத்திற் காண்கின்றோம். கண்ணன் என்னும் குழந்தையைப் பத்துமாதஞ் சமந்து ஈன்றெடுத்தவள் தேவகி. ஆனால் அக் குழந்தைக் கண்ணனை வளர்த்தெடுக்கும் இன்பப் பேறு பெற்றவள் யசோதை. ஆர்ப்பாக்கியவதி யான தேவகிக்கு அப்பாக்கியம் கிடைக்க வில்லை. குழந்தை தவழ்ந்து, தளர் நடைஇட்டு, வளர்ந்து பின்னர் கட்டிளங்காணையாகும் வரையும்கண்ணனது, குறும்பு விளையாட்டுக்களிலும், செயல்களிலும், “அம்மா” என்றழைக்கும் அமுதவார்த்தையிலும் மிதந்து இன்பந் தினைத்து அனுபவித்தவள் யசோதை. அத்த கைய அனுபவப் பேறு தனக்குக் கிடைக்க வில்லையே என்ற ஏக்கம் தேவகியின் உள்ளத்தை ஈல்லடையிட்டரித்தது. அத்தகைய ஓர் ஏக்கத் திலே தேவகி எல்லாறெல்லாம் ஏங்கிப் புலம்பி அழுதிருப்பாளோ அவ்வாரே புலம்பியழுகின்றார்

தேவகியாகக் காட்சிதரும் குலசேகரர். அந்த ஏக்கமான புலம்பல் ஒலியே ஏழாம் பதிகத் திலே தொனித்துக் கொண்டிருக்கின்றது.

“ஆலைநீள் கரும்பன்னவன் தாலோ அரும்புயந் தடங் கண்ணினன் தாலோ...”

என்றெல்லாம் தாலாட்டும் பேறு பெறாத தாயருள்ளே கடையாயவளாக நான் காணப் படுகின்றேன் என்று வருந்துகின்றாள். மேலும்,

“அளவில் பிள்ளைமை யிப்பத்தை யிழந்த பாவியே என்ன தாவிநில்லாதே”

என்று தனது பிள்ளையின்பத்தையிழந்து உயிர் வாழ்வதையே வெறுத்துரைக்கின்றாள்.

“மழலை மென்னகை யிடையிடை யருளா வாயிலே முலை யிருக்கவென் முகத்தே எழில்கொள் நிந்திருக் கண்ணினை நோக்கந் தன்னையு மிழந்தேனிழந் தேனே”

இங்கு தேவகியின் தாய்மை உணர்ச்சிகள், தாய்மை நினைவுகள் செயல்கள் என்பன அப் படியே சித்திரிக்கப்படுகின்றன. “கண்ணனின் குழந்தைப் பருவ விளையாட்டுக்களைக் காணப் பெறாத தேவகி, யசோதை கிடைக்கப் பெற்ற அப்பாக்கியத்தைத் தான் பெறவில்லையே என இரங்கிப் புலம்புவதாகப் பாடியிருக்கும் “ஆலை நீள் கரும்பன்னவன் தாலோ...” என்ற பதிகம் போல், தாய்மையுள்ளத்தின் அன்பையும், அதன் ஆழத்தையும் பண்புகளையும் சித்திரிக்கும் பாடல்கள் தமிழிலே வேறு இல்லை. “இவ்வாறு திரு. ஏ. வி. சுப்பிரமணிய ஐயர் ‘தமிழ் ஆராய்ச்சியின் வளர்ச்சி’ என்னும் நூலிலே கூறியுள்ளார். பெரியாழ்வாரும் திருமங்கையாழ்வாரும் பல பதிகங்களிற் குழந்தைக் கண்ணனைக் கற்பனையிற் கண்டனுபவித்து அதன் பூரண வடிவத்தைச் சிருஷ்டித்துள்ளார். இதிலவரது கவித்துவமும் ஈடுபாட்டின் மேம்பாடும் தெளிவாகின்றன.

அடுத்து அமைந்துள்ள எட்டாம் ஒன்பதாம் பத்தாம் பதிகங்கள் திருமாலின் இராமவதாரத் திலீடுபட்ட குலசேகரரின் அனுபவப்படைப்பா கும். குலசேகரர், பெரியாழ்வார், திருமங்கை

யாழ்வார், இம் மூவரும் இராவதாரத்தில் ஈடுபட்டுத் தமது அனுபவங்களைப் பாமாலையாகக் கோத்தனர். எனினும், இம்மூவருள்ளும் குலசேகரரே இராமவதாரத்தில் அதே ஈடுபாடுடையவராகக் காணப்படுகின்றார். அரச குலத்திற் பெருவீரனாகத் தோன்றிய இராம பிரான்மீது, இமயத்தில் விற்பொறித்த சேரமர பிற் றேன்றிய குலசேகரருக்கு அதிக ஈடுபாடு ஏற்பட்டதில் வியப்பில்லை. அத்துடன், இவர், அடிக்கடி இராமனைப் பற்றிக் கேள்விப்பட்ட மையாலும் அக்கதையினைப்பலர் கதாப்பிர சங்கம் செய்ய அதனைத் தாமும் உடனிருந்து அனுபவித்தமையாலும் இராமபிரான்மீது இவ ருக்கு அளவிலா ஈடுபாடும், பக்தியுணர்வும்தோன்றியிருக்கவேண்டும். இவ்வாறாகத் தாம் இராமாவதாரத்திற் கொண்ட ஈடுபாட்டினை யும் பக்தியுணர்வையும் கௌசலை தாலாட்டாக லும், தசரதனின் புத்திர சோகத்தாலும் இராமனின் வரலாற்றைக் கூறும் முகத்தானும் புலப்படுத்துவதைக் காணலாம்.

கௌசலை ஈன்றெடுத்த குழந்தையாக இராமனைக் காண்கின்றோம். கௌசலை இராமனைத் தாலாட்டுவது போன்று இராமபிரானின் பெருமைகளையும் திவ்விய குணசீலங்களையும் சொல்லிச் சொல்லித் தாலாட்டுகின்றார். “மன்னுபுகழ் கௌசலையின் மணிவாய்த் தவனே...” எனத் தொடங்கும் இத்தாலாட்டுப் பதிகம் இன்னும் தமிழ் நாட்டுப் பெண் களின் வாயில் நிரந்தரமான குழந்தைத் தாலாட்டுப் பாடலாக விளங்கும் சிறப்பு வாய்க்கப்பெற்றது என்பர்.

“என்னுடைய இன்னமுதே இராகவனே தாலேலோ”

எங்கள் குலத்தின்னமுதே இராகவனே “தாலேலோ” என்று இராமனைத் தாலாட்டு கின்றார். மன்னுபுகழ்க் கௌசலையின் மணி வயிறு வாய்த்த இராமன், சிலையதனால், மதி லிலங்கையை அழித்தது வரையுள்ள செய்திகள் யாவற்றையும் கூறி, யாவரும் வந்தடிவணங்க அரங்கமாநகரிற் றுயின்ற கண்ணனாகவும்

படைத்துள்ளார். இவ்வாறாக இராமனைத் தாலாட்டியும் அதிலே திருப்திகண்டாரில்லை.

தந்தை சொற்கேட்டுக் கானேகிய இராமனை நினைந்து புத்திர சோகத்தால், வருந்திப் புலம்பி யமும் தசரதனாகத் தன்னைப் பாவனைசெய்து கொண்ட ஈடுபாட்டினைத் தொடர்ந்து கூறுகின் றார்.

“கைகேசிதன் சொற்கேட்டு நன்றாக நானிலத்தை யாள்வித்தேன் நன்மகனே உன்னை நானே”

என்று முதலாம் பாடலிலே தான் கைகேசியின் சொற் கேட்டு இராமனை வனம் போகச் சொன்ன கொடுஞ் செயலை நினைந்து புலம்புகின்றான் தசரதன்.

“மகனே இன்று நீபோக என் நெஞ்சமிரு பிளவாய் போகாதே நிற்குமானே”—என்று கூறிப் புலம் பும் தசரதனின் புத்திர சோக உணர்ச்சி உச்சக் கட்டத்தையே அடைந்து விடுகின்றது. அந்நிலையிலே தசரதனிடம் தன்னுணர்வு ஒன்றும் எழுவில்லை. எனவே, தன்முன்னிற்கும் பெரியோர்களைப் பார்த்து, “தூ மறையீர்; இது துகவோ; சமந்திரனே வசிட்டனே; சொல்லீர் நீரே;— என்று பதறுகின்றான். இறுதியாகப் புத்திர சோகத்தின் உணர்ச்சி வேகம் ஒரு முடிபுக்கே வந்துவிடுகின்றது.

கானகமே மிக விரும்பி நீதறந்த வளநகரைத் துறந்து நானும்

வானகமே மிகவிரும்பிப் போகின்றேன்” என்று தசரதன் உயிரையே விடத் துணிகின்றான். இவ்வாறாகப் பதிகத்திற் புத்திர சோக உணர்ச்சியின் ஒரு முழுமையான வடிவத்தைக் காண்கின்றோம். குல சேகரர் தாம் இராமவ தாரத்திற் கொண்ட ஈடுபாட்டினைத் தசரதன் இராமன் மீது கொண்ட பாசத்தின் பிரதி பலிப்பாகக் காட்டியுள்ளார்.

இறுதியாகத் தாம் எதுவித பாவனையும் செய்யாது, அடியார் பாங்கில் நின்று இராமவ தாரக் கதையினை ஒரு குட்டி இராமயணம்

போன்று, கூறியுள்ளார். இது பிற்காலத்திற்கு கம்பன் காவியம் படைப்பதற்கு ஒரு வகையில் வழி காட்டியாக அமைந்திருக்கலாம், இவ்வாறாக இறுதி மூன்று பதிகங்களிலும் கௌசீல தாலாட்டு, தசரதன் புலம்பல், இராமயணக் கதை கூறுதல், ஆகியவற்றின் மூலம் குல சேகரர் தாம் இராமவதாரத்திற்கு கொண்ட ஈடுபாட்டினைத் தாம் வெளிப்படுத்தியுள்ளார்.

பெருமாள் திருமொழியின் முதல் ஐந்து பதிகங்களையும் விட, பின்னுள்ள ஐந்து பதிகங்களிலுமே குலசேகரர் திருமாலின் அவதாரங்களிலீடுபட்டுப் பாடியுள்ளார் என்று மேலெழுந்த வாரியாகக் கூறலாம். எனினும், முதல் ஐந்து பதிகங்களையும் நோக்கும் அவை குலசேகரர் தாம் திருமாலின் அடியான் என்ற பாவனையிற் பாடிய தன்னுணர்ச்சிப் பாடல்களாகவே, காணப்படுகின்றன. இறைவனுக்கும் அடியானுக்குமுள்ள நேரடியான பத்தியுணர்வையே இங்கு காண்கின்றோம். இங்கு திருவரங்கத்திற் பள்ளி கொள்ளும் பரமனையே பெரிதும் பாடுகின்றார். அதனைத் திருமாலின் ஒரு அவதாரமாகக் கொள்ளமுடியாது. பரம்பொருளின் பரத்துவ நிலை என்றே அதனைக்

கூறலாம். எனினும், முதல் ஐந்து பதிகங்களிலும் “ஆயரேறு” ஆக விளங்கும் கண்ணனின் கிருஷ்ணாவதாரத்தைப் பற்றி மூன்று இடங்களிலும் இராமவதாரத்தைப் பற்றி, முன் இராமனாய் மாறடர்த்த” என்று ஓரிடத்திலும் வராகவதாரம் வாமனாவதாரம் பற்றி ஒவ்வோரிடத்திலும் குறிப்பிட்டுச் செல்வதையும், நாம் அவதானிக்கலாம். எனினும், குலசேகரர் கிருஷ்ணாவதாரத்திலும் இராமவதாரத்திலுமே கூடியளவு தமது புலனைச் செலுத்தி அவற்றிலே தமக்கு ஏற்பட்ட ஈடுபாட்டைப் புலப்படுத்துவதைக் காணலாம்.

உள்ளக் கோயிலில் உறையும் இறைவனுக்குப் பிள்ளைக் கோலஞ் செய்து அருகில் அடையும் போது, ஓர் அன்புரிமை தானாகவே பிறந்துவிடுகின்றது. பல்லவர் கால ஆழ்வார்கள் இதே உத்தியைக் கையாண்டு தாய்மை உணர்ச்சி பிள்ளைப் பாசம் முதலியவற்றின் மூலம் தமது பத்தியுணர்வை வெளிப்படுத்தினர். அவ்வாறே குலசேகர ஆழ்வாரும் தாம் திருமாலின் கிருஷ்ணாவதாரம், இராமவதாரம் இரண்டிலுங்கொண்ட ஈடுபாட்டினை, காதல்-தாய்மை உணர்வு-பிள்ளைப் பாசம் ஆகியவற்றின் மூலம் புலப்படுத்தி அதிலே பூரணத்துவம் பெற்ற வராகவும் திகழ்கின்றார்.

7ம் பக்கத் தொடர்ச்சி (தொடர்பு வேகம்)

$$\text{தான் } \theta = \text{தான் } = \beta = \frac{U \text{ சைன் } 60^\circ}{U - u \text{ கோசை } 60^\circ} = \sqrt{3}$$

$$\therefore \theta = \beta = 60^\circ$$

ஆகவே அவற்றுக்கிடையேயான மிகக்கிட்டிய தூரம்.

$$Q.D = \frac{1}{2} [2a \text{ சைன் } 60^\circ]$$

$$Q.D = \frac{\sqrt{3}}{2} a \text{ ஆகும்.}$$

(ii) (a)

$$P.D = \frac{1}{2} a + a = \frac{3a}{2}$$

இதுசம்பவிக்குந்நேரம் தரப்பட்டகணத்திலிருந்து t ஆகும் எனின் [தொடர்பு ஆரம்பவேகம் u தொடர்புவேகவளர்ச்சி f ஆகின்றது]

$$\frac{3a}{2} = ut + \frac{1}{2} ft^2$$

$$(அ-து) ft^2 + 2uf - 3a = 0$$

$$(அ-து) f = \frac{-2u \pm \sqrt{4u^2 + 4.3af}}{2f}$$

ஆகவே ஏற்கப்படக்கூடிய நேரம்

$$t = \left[ \frac{\sqrt{u^2 + 3af} - u}{f} \right]$$

இதுவே மிகக்குறைந்த தூரம் சம்பவிக்கும் நேரம் ஆகும்.

# உங்களுக்குத் தெரியுமா?

1 மழை பெய்யும் பொழுது வாளியொன்று நிலத்தில் வைக்கப்படுகின்றது. வாளி மழை நீரால் நிரம்பும் வேகம், காற்று வீசினால் மாறுபடுமா?

2 படம் பார்க்கும் பொழுது திரையில் ஓடும் காரின் சக்கரம் கார் செல்லும் திசைக்கு எதிராக சுற்றுவது போன்றும் சிலசமயம் சக்கரம் ஒரே நிலையாகவும் (சுற்றாமல்) இருப்பதும் ஏன்?

3 பறவையொன்று பெட்டிக்குள் அடைக்கப்பட்டு அப்பெட்டி தராசு ஒன்றில் வைக்கப்பட்டு மற்றத்தட்டில் நிறைகள் இட்டு சமநிலையில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. பெட்டிக்குள் இருக்கும் பறவை பெட்டியின் பாகங்களில் முட்டா வண்ணம் பெட்டிக்குள்ளேயே பறக்கத்தொடங்கினால் தராசின் சமநிலை மாறுபடுமா?

4 பரிசோதனைக் குழாய் ஒன்றின் அடியில் ஒரு தேனீ அமர்ந்திருக்கின்றது. பரிசோதனைக் குழாய் நிலைத்தளத்தில் கீழே விழவிடப்படுகின்றது. அச்சமயம் தேனீ கீழிருந்து மேல் நோக்கிப்பறந்து பரிசோதனைக்குழாயின் மேற்

பக்கத்தை வந்தடைகின்றது. இதனால் பரிசோதனைக் குழாய் கீழே விழ எடுக்கும் நேரம் பாதிக்கப்படுகின்றதா? (அதாவது தேனீ பறப்பதனால்)

5 நியூற்றனின் விதிப்படி அசைந்து கொண்டு இருக்கும் ஒருபொருள், வெளிப்புற விசைதாக்கினால் மட்டுமே அதன் அசைவு மாற்றமடையும் என்பதாகும். அப்படியானால் பிரேக்போடும் பொழுது என்னவெளிப்புவிசை ஓடும் கார் ஒன்றை நிற்கச் செய்கின்றது?

6 மிகவும் வேகமாகச் சென்றுகொண்டிருக்கும் காரொன்று பிரேக் போட்டவுடன் அதன் முன்பக்கம் தாழ்வதேன்?

7 V என்ற வேகத்துடன் செல்லும் காரின் சாரதி ஒருவர் தனக்குமுன் ஒரு அகலமான சுவர் ஒன்றை a என்றதூரத்தில் காண்கிறார். அப்பொழுது காரை பிரேக் போட்டு நிறுத்துவதா அல்லது திசையை மாற்றித் திருப்புவதா சிறந்தது?

## JAFFNA UNIVERSITY COLLEGE

1971 - Sessions Commence on 15th January

G.C.E. Ordinary and Advanced level,  
G.A.Q., B.A.

SCIENCE, ARTS, COMMERCE.

Classes conducted by Former Assistant Lecturers of  
Universities and Experienced Graduates

Special SINHALESE & ENGLISH Classes Conducted

Please Apply to E. SIVACHCHANDRAN

VELANAI EAST, VELANAI.

# தமிழ் இளைஞன்

செ. சதாசிவம்

மார்ஸ் மண்டபம்

இலங்கைப் பல்கலைக்கழகம்

பேராதனை.

வருடசந்தா ரூபா. 4/-

பட்டதாரி ஆசிரியர்கள் நியமனத்தில் தரப் படுத்தல் போன்ற முறையொன்று செயலாக்கப்பட்டுள்ளது போன்று தெரிகின்றது. ஆனால் இங்கு தரப்படுத்தல் ஒரு இனத்திற்கு எதிராகச் செய்யப்படாமல் கல்வித் திறமையுள்ளவர்களுக்கெதிராக நடத்தப்பட்டிருக்கின்றது. இப்படியாக திறமையுள்ளவர்கள் புறக்கணிக்கப்படும் பொழுது, நாட்டின் வளர்ச்சி குன்றுகின்றது. படித்தவர்களிடையேயும் பாமரர்களிடையேயும் அதிருப்தி ஏற்படுகின்றது. விளைவாக நாட்டில் கலவரங்களும், ஆர்ப்பாட்டங்களும் தலை தூக்குகின்றன. உதாரணமாக இத்தகைய நியமனத்தை எதிர்த்து கல்வியமைச்சுக்கு முன்பாக பட்டதாரிகளால் ஆர்ப்பாட்டங்கள் நடத்தப்பட்டது யாவருக்கும் தெரிந்ததே.

அரசாங்கங்கள் மாற கல்விகற்பிக்கும் நடைமுறைகள், உயர்கல்விக்குத் தெரிவுசெய்யும் முறைகள் முதலியன மாற்றம் பெறுகின்றன. இவைகளால் மாணவர்கள் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இம்முறைகள் மாற்றமடையுமிடத்து இவைகள் பரீட்சை நடப்பதற்குமுன் மாணவர்களுக்கு அறிவிக்கப்படவேண்டும். கல்வியைப் பொறுத்தவரையில் இவைகள் யாவும் ஒரு அமைச்சரின் விருப்பவெறுப்புகளுக்கு அப்பாற்பட்டு ஒரு சுதந்திரமான குழுவிடம் ஒப்படைக்கப்படவேண்டும். இக்குழு பல்கலைக்கழக விரியுரையாளர்கள், பேராசிரியர்கள் முதலியோரையும் கொண்டதாக அமைதல் மிகவும் அவசியமாகும்.

## வாசகர்களுக்கோர் அறிவித்தல்

தவிர்க்க முடியாத சிலகாரணங்களால் சென்ற நான்கு மாதகாலம் தமிழ் இளைஞனை வெளியிடாமைக்கு மிகவும் வருந்துகின்றோம்.

ஆனால் சந்தாதரர்களுக்கு 12 இதழ்கள் அனுப்பப்படுவீர்.

(ஆசிரியர்)

வினாசம்

பெயர்

Mr. Rajakumar

Head Master

Yammatan

Vakkay

Karavaddy.



இப்பத்திரிகை "இளைஞர் ஒன்றிணை" வினாசம்  
ஏழாலை கிழக்கு, சுன்னாகத்தில் ரா. நி.  
அரியரத்தினம் அவர்களால் கல்விப் பனட்  
சொய்சா வீதி (கொழும்பு வீதி) ஓரார்ஜ்  
ரொட்டிகல் அவர்களின் ரூ. 100/- சிட்டு  
30-12-70ல் வெளியிடப்பட்டது