Appropriate Technology Services
121, POINT-PEDRO ROAD
NALLUR, JAFFNA

தமிழ் வாழ்க

தமிழ் இளைஞன்

"இளைஞர் சஞ்சிகை"

அகவை 3 | பங்குனி (30-3-70) | திங்கள் 3

பொருளடக்கம்

ாதுவச்சு வட்டங்கள் 3
பாஸ்கரன்

ியியலும் மக்களும் 7
பேராசிரியர் கா. குலரத்தினம்
புவியியற்றுறை
இலங்கைப் பல்கலைக்கழகம்,
கொழும்பு.

ற்கை விஞ்ஞானம் 10
கு. சிவேந்திரன்

 வுகூடக்கல்வி 13
செ. சதாசிவம்

ாடர்பு இயக்கம் 14
சு. சிறீதரன்

வ்ரா 16
மோகன்

ன்கணிதம் 19
பேரம்பலம் கனகசபாபதி
M. A. (Cantab) M. Sc. (Cey.)
கணிதப் பேராசிரியர்

வெளியீடு:-

"இளைஞர் ஒன்றியம்"

★ ★

விலை: சதம் 30

எங்கள் கருத்து

எமது நாட்டில் பல்வேறு கட்சிகள் உள்ளன. எனினும் தமிழ் மக்களுடைய மானம், இன்னோரன்ன பிறவையும் தாங்கள் காத்ததாகவும், காக்கின்றதாகவும், காக்கப்போகின்றதாகவும் முழக்குகின்ற உரிமையையும் சுதந்திரத்தையும் இருவழக்கறிஞர்கள் ஏற்றுள்ளார்கள். அவர்களுக்குப்பின்னால் ஆளுக்கொரு கட்சி உண்டு.

இதில், ஒருவர் 'சுகமில்லாமல்' இருந்தபோது மற்றக் கட்சி அவரைப்பற்றியும் அவரது கட்சியைப்பற்றியும் 'அவதூறாகவும், பொறாமை மனப்பான்மையுடனும், அரை உண்மைகளையும் உண்மையற்றவைகளையும்' உரைத்ததாக அதற்கு ஒரு மறுப்பொன்றை அவர் பத்திரிகைக்கு எழுதி அனுப்பினார்.

வழக்கறிஞர்கட்கே உரித்தான வாதஞ்செய்யும் மனப்பான்மையுடன் மற்றவரும் அதற்கு ஒரு மறுப்பொன்றை எழுதி அனுப்பினார்.

இவர்களுடைய வாதங்களில், இருந்த ஓட்டைகள் ஒருபுறமிருக்க, அவற்றில் தெரிகிற சுயபிரகடனங்களும், அகங்காரமும், இவ்வகங்காரத்தால் எமது நலனைக் கேவலமான அளவிற்குச் சீரழியச் செய்த அரக்கத்தனங்களுமே கவனிக்கப்பட வேண்டும். எமது எதிர்காலம் இவர்களுக்கு வெறும் வாதப் பொருளாக மாறிநிற்பது வருந்தற்குரியதே.

ஒருவர் இந்நாட்டில் "அரசியல் நினைவுகள்" குறைவு என்று புலம்புகிறார். இவ்வறிஞர்களால் ஏற்பட்ட "அரசியல் விளைவுகள்" மலைபோல நிற்க, இவ்வறிஞர் "அரசியல் நினைவுகள்" என்று அவற்றைக் குறிப்பிடுவது இவர்களுடைய பகடைக்காய்களாக, விளையாட்டுப் பொருட்களாக எமது மக்கள் இருக்கிறார்கள் என்பதையே காட்டுகின்றது. மற்றவர் எந்த மக்களின் உழைப்பின்மேல் வாழ்கிறாரோ, எந்த மக்களின் வாழ்வை இருளச் செய்தாரோ அந்தமக்களை வெகு கேவலமாக நெஞ்சில் சிறிதேனும் உணர்ச்சியற்று, அனுதாபமற்று "estate people" என்று வருணிக்கிறார். மந்திரிபதவியைப்பற்றி ஒருவரை ஒருவர் குறைகூறிக்கொள்கிறார்கள்.

தேர்தல் நெருங்க நெருங்க இவ்விதமான அர்த்தமற்ற வார்த்தைப் போர்கள் கூடுமென்பது அனுபவத்தால் உணரப்பட்ட உண்மை. எனினும் எமதுமக்கள் இவ்விரு வழக்கறிஞர்களையும் ஒருதீவிரமான அக்கினிப் பிரவேசத்துள்ளாக்கினாலன்றி அவர்களின் தன்மையைப்பற்றிப் பூரணமாக அறிய முடியாதென்பதை உணரவேண்டும்.

Bertrand Russel

The world has become poorer by the death of Bertrand Russel. Throughout his life he endeavoured to belittle ignorance and alleviate misery that constantly torment the world. His life is worthy of emulation for anyone who would venture to endeavour the same. Thus, we shall, in the coming months, introduce to our young readers the thoughts of Bertrand Russel.

We give below Russel's own vivid account of the passions that have governed his life.

Prologue to Autobiography:

What I have lived for-

Three passions simple but overwhelmingly strong, have governed my life: the longing for love, the search for knowledge, and unbearable pity for the suffering of mankind. These passions, like great winds, have blown me hither and thither, in a wayward course, over a deep ocean of anguish, reaching to the very verge of despair.

I have sought love, first, because it brings ecstasy-ecstasy so great that I would often have sacrificed all the rest of life for a few hours of this joy. I have sought it, next, because it relieves loneliness-that terrible loneliness in which one's slivering conciousness looks over the rim of the world into the cold unfathomable lifeless abyss. I have sought it, finally, because in the union of love I have seen, in a mystic miniature, the prefiguring vision of the heaven that saints and poets have imagined. This is what I have sought, and though it might seem too good for human life, this is what-at last-I have found.

With equal passion I have sought knowledge. I have wished to understand the hearts of men. I have wished to know why the stars shine. And I have tried to apprehend the Pythogorean power by which number holds sway above the flux. A little of this, but not much, I have achieved.

Love and knowledge, so far as they were possible, led upward towards the heavens. But always pity brought me back to earth. Echoes of cries of pain reverbrate in my heart. Children in famine, victims tortured by oppressors, helpless old people a hated burden to their sons, and the whole world of loneliness, poverty, and pain make a mockery of what human life should be. I long to alleviate the evil, but I cannot, and I too suffer.

This has been my life. I have found it worth living, and would gladly live it again if the chance were offered me.

"His life was gentle,
The elements so mixed in him,
That Nature might stand up
And say to all the world:
This was a man".

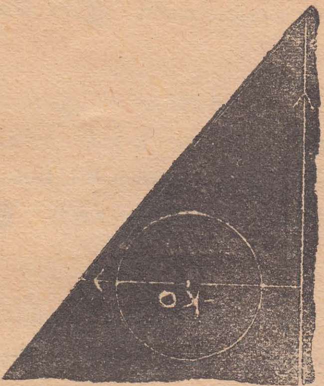
Shakespeare

Appropriate Technology Services
121, POINT PEDRO ROAD
NALLUR, JAFFNA
No 1501

பாஸ்கரன்

பொதுவச்சு வட்டங்கள்

நிறுவல்



வட்டங்களின் மையக்கோட்டினை X அச்சாகவும், தொகுதியின் மூலிகவச்சினை Y அச்சாகவும் எடுத்துக்கொள்க.

தொகுதியிலுள்ள யாதுமொரு வட்டத்தின் மையத்தினது ஆள்கூறுகள் (—k,o) என்னும் வடிவத்தில் இருக்கும். இங்கு k ஆனது ஒரு மாறும் பரமானம். k இற்கு —∞ முதல் +∞ வரையுள்ள மெய்ப்பெறுமானங்களைத் தருவதனால் தொகுதியிலுள்ள எல்லா வட்டங்களினதும் மையங்களை நாம் பெறுதல் கூடும்.

(—k,o) என்னும் புள்ளியை மையமாகவுடைய வட்டத்தின் ஆரை r_k என்க. எனின், வட்டத்தின் சமன்பாடு

$$(x+k)^2+y^2=r_k^2$$

(அ—து)

$$x^2+y^2+2kx+(k^2-r_k^2)=o \text{ ஆகும்.}$$

எனவே, தொகுதியிலுள்ள எந்தவொரு வட்டத்தினது சமன்பாட்டினையும்

$$S^k \equiv x^2+y^2+2kx+c_k=o$$ என்னும் வடிவத்தில் நாம் எழுதலாம். இங்கு $c_k = k^2 - r_k^2$.

c_k ஆனது எல்லா வட்டங்களுக்கும் பொதுவானது எனக் காட்டுவோம்.

வழி 1

S^{k_1}, S^{k_2}, என்னுமிருவட்டங்களை எடுத்துக் கொள்க. (k_1 k_2 விற்குச் சமனன்று).

$S^{k_1} \equiv x^2+y^2+2k_1x+c_{k_1}=o$ ஆகவும்

$S^{k_2} \equiv x^2+y^2+2k_2x+c_{k_2}=o$ ஆகவும்

ஆகுக.

$c_{k_1} = c_{k_2}$ எனக் காட்டுவோம்.

தொகுதியின் மூலிகவச்சின் சமன்பாடு

$S^{k_1} - S^{k_2} = o$ ஆகும்.

(அ-து), $2(k_1-k_2)x+(c_{k_1}-c_{k_2})=o$ ஆகும்.

(அ-து) $x = -\dfrac{c_{k_1}-c_{k_2}}{2(k_1-k_2)}$ ஆகும்.

($\because k_1 \neq k_2$)

ஆனல், தொகுதியின் மூலிகவச்சினையே நாம் y—அச்சாக எடுத்துள்ளோம்.

∴ மூலிகவச்சின் சமன்பாடு

$x=o$, ஆதல் வேண்டும்

(அ-து) $\dfrac{c_{k_1}-c_{k_2}}{2(k_1-k_2)}=o$,, ,,

(அ-து) $c_{k_1}=c_{k_2}$,, ,,

வழி 2

புள்ளி O ஆனது தொகுதியின் மூலிகவச்சிற்கிடப்பதால், தொகுதியின் எல்லாவட்டங்களையுங் குறித்து O இன் வலுவானது ஒரே பெறுமான முடையதாயிருத்தல் வேண்டும்.

$$x^2+y^2+2kx+c=0$$

என்னும் வட்டத்தைக் குறித்து O இன் வலு

$$\equiv o^2+o^2+2k.o+c$$

$$= c.$$

∴ c ஆனது எல்லா வட்டங்களுக்கும் பொதுவானது.

மூவகைப் பொதுவச்சுவட்டத் தொகுதிகள்

தொகுதியிலுள்ள வட்டங்கள் தொகுதியின் மூலிகவச்சை இடைவெட்டுந் தன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு, பொதுவச்சுவட்டத் தொகுதிகளை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன.

(i) இடைவெட்டுந் தொகுதிகள்

(ii) தொடுந் தொகுதிகள்

(iii) இடைவெட்டாத் தொகுதிகள்.

ஒரு பொதுவச்சுவட்டத் தொகுதியை எடுத்துக்கொள்க.

தொகுதியின் மூலிகவச்சை y—அச்சாகவும், மையக்கோட்டை x—அச்சாகவுங்கொள்க.

எனின் தொகுதியிலுள்ள யாதுமொரு வட்டத்தின் சமன்பாடு.

$$S^k \equiv x^2+y^2+2kx+c=0$$

ஆகும்.

இங்கு k ஆனது ஒருமாறும் பரமானம்; c எல்லாவட்டங்களுக்கும் பொதுவான ஒரு மாறிலி.

தொகுதியின் மூலிகவச்சின் சமன்பாடு

$x=0$ ஆகும்.

மூலிகவச்சிற்கும் S^k இற்கும் பொதுவான புள்ளிகளின் ஆள்கூறுகள்

$$\left.\begin{array}{r} x=0 \\ y^2+c=0 \end{array}\right\}$$ என்னும் இரு

சமன்பாடுகளையுந் திருப்தி செய்தல் வேண்டும்.

வகை (1)

$c<0$ ஆகுக.

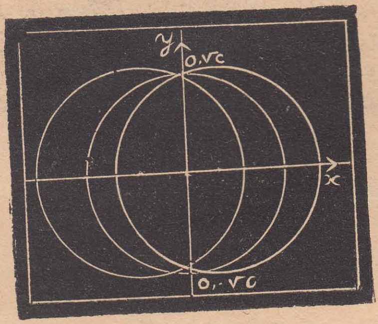
எனின், மூலிகவச்சிற்கும் S^k இற்கும் பொதுவான புள்ளிகளின் ஆள்கூறுகள் உண்மையானவையாகும். அவை $(0, \pm\sqrt{-c})$ ஆகும்.

எனவே, மூலிகவச்சானது வட்டம் S^k ஐ இரு வெவ்வேறான புள்ளிகளில் இடைவெட்டுகின்றது.

இவ்விரு புள்ளிகளின் ஆள்கூறுகள் $(0, \pm\sqrt{-c})$ ஆகும். இவை k ஐச் சாராமையினல், தொகுதியிலுள்ள எல்லா வட்டங்களும் மூலிகவச்சை அதே இருபுள்ளிகளில் இடைவெட்டுகின்றன.

(அ-து) தொகுதியிலுள்ள எல்லாவட்டங்களும் $(0, \pm\sqrt{-c})$ என்னுமிரு புள்ளிகளினூடாகச் செல்கின்றன.

இவ்வகையான வட்டத்தொகுதி, இடைவெட்டுந் தொகுதி தொடும் வகை எனப்படும்.



வகை 2

$c=0$ ஆகுக

ஆயின், வட்டம் S^k இற்கும் தொகுதியின் மூலிக வச்சிற்கும் பொதுவான புள்ளிகளின் ஆள்கூறுகள்.

$$\left.\begin{array}{r} x=0 \\ y^2=0 \end{array}\right\}$$

என்னுமிரு சமன்பாடுகளேயுந் திருப்தி செய்யவேண்டியவையாகின்றன.

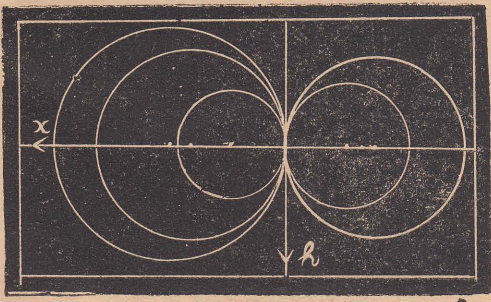
∴ பொதுவான புள்ளிகளின் ஆள்கூறுகள் $(0, \pm 0)$ என ஆகின்றன.

(அ-து) வட்டம் S^k ஆனது மூலிகவச்சை $(0,0) \equiv O$ வில் தொடுகின்றது.

உற்பத்தித் தானம் k ஐச் சாராமையினுல், தொகுதியிலுள்ள எல்லாவட்டங்களும் மூலிகவச்சை உற்பத்தித் தானத்தில் தொடுகின்றன.

(அ-து) தொகுதியிலுள்ள எல்லாவட்டங்களும் ஒன்றையொன்று O வில் தொடுகின்றன.

இவ்வகையான பொதுவச்சு வட்டத் தொகுதி தொடும் வகை எனப்படும்.



வகை 3

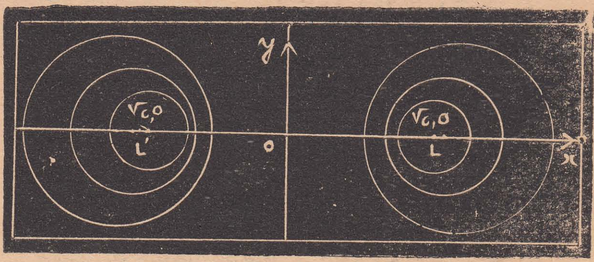
$c > 0$ ஆகுக.

இவ்வகையில், வட்டம் S^k இற்கும் மூலிகவச்சிற்கும் பொதுவான புள்ளிகளின் ஆள்கூறுகள் $[\equiv (0, \pm\sqrt{-c})]$ கற்பனையானவை.

∴ தொகுதியிலுள்ள S^k என்னும் வட்டம் தொகுதியின் மூலிகவச்சை இடைவெட்டாது.

எனவே, தேற்றத்தின்படி, தொகுதியிலுள்ள எந்தஇரு வட்டங்களும் ஒன்றையொன்று இடைவெட்டா.

இவ்வகையான பொதுவச்சுவட்டத்தொகுதி இடைவெட்டா வகை எனப்படும்.



குறிப்பு:

மேற்கூறியவாற்ருல், தந்தவொரு பொதுவச்சுவட்டத் தொகுதி எவ்வகையைச் சேர்ந்ததெனக் கணிப்பது இலகுவாகின்றது.

தொகுதியிலுள்ள யாதுமொரு வட்டத்தையும் மூலிகவச்சையும் எடுத்துக்கொள்க.

(i) மூலிகவச்சானது இவ்வட்டத்தை மெய்யான இருபுள்ளிகளில் இடைவெட்டின் தொகுதி இடைவெட்டும் வகையைச் சேர்ந்தது.

(ii) மூலிகவச்சானது இவ்வட்டத்தைத் தொடின், தொகுதி தொடும் வகையைச் சேர்ந்தது.

(iii) மூலிகவச்சானது இவ்வட்டத்தை இடைவெட்டாதுவிடின், தொகுதி இடைவெட்டா வகையைச் சேந்தது.

புள்ளி வட்டம்

ஒருவட்டத்தின் ஆரை பூச்சியமெனின் அவ்வட்டம் ஒரு புள்ளி வட்டம் எனப்படும்.

<u>$x^2 + y^2 + 2kx + c = 0$ என்னுந் தொகுதியின் புள்ளி வட்டங்கள்.</u>

இத்தொகுதியிலுள்ள யாதுமொருவட்டத்தின் சமன்பாடு

$$x^2 + y^2 + 2kx + c = 0 \text{ ஆகும்}$$

$$(\text{அ-து}) \quad (x+k)^2 + y^2 = k^2 - c$$

புள்ளிவட்டத்தின் ஆரை பூச்சியமாதலால் தொகுதியிலுள்ள புள்ளிவட்டங்கள் (எவையேனும் இருந்தால்), $k^2 - c = 0$ என்னும் k இன் பெறுமானங்களாற்றரப்படும்.

(அ—து) $k = \pm\sqrt{c}$ என்னும் பெறுமானங்களாற்றரப்படும்.

வகை 1

$c < 0$ ஆகுக.

இவ்வகையில், k இற்கு மெய்ப்பெறுமானங்களெதுவுமில்லை. ∴ தொகுதியில் புள்ளி வட்டங்களெதுவுமில்லை.

ஆனல் $c < 0$ ஆதலால், தொகுதி இடைவெட்டும் வகையைச் சேர்ந்தது.

∴ இடைவெட்டும் வகையைச் சேர்ந்த பொதுவச்சு வட்டத்தொகுதிகளில் புள்ளிவட்டங்கள் இல்லை.

வகை 2

$c > 0$ ஆகுக.

இவ்வகையில், k இற்கு இரண்டு வெவ்வேறு மெய்ப்பெறுமானங்கள் உண்டு.

∴ தொகுதியில் இரண்டு புள்ளிவட்டங்கள் உண்டு.

$c > 0$ ஆதலால், தொகுதி இடைவெட்டா வகையைச் சேர்ந்தது.

∴ இடைவெட்டா வகையைச் சேர்ந்த பொதுவச்சுவட்டத் தொகுதியில் இரண்டு புள்ளி வட்டங்கள் உண்டு. அவற்றின் சமன்பாடுகள்

$(x \pm \sqrt{c})^2 + y^2 = 0$ ஆகும்.

வகை 3

$c = 0$ ஆகுக.

இவ்வகையில், k இற்கு இரண்டு பொருந்தும் பெறுமானங்கள் உண்டு.

அவையாவன $k = 0, 0$

∴ தொகுதியில் ஒரே ஒரு புள்ளி வட்டம் உண்டு.

$c = 0$ ஆதலால், தொகுதி தொடும் வகையைச் சேர்ந்தது.

∴ தொடும் வகையச் சேர்ந்த பொதுவச்சுவட்டத் தொகுதியில் ஒரே ஒரு புள்ளி வட்டம் இருக்கும். அதன்சமன்பாடு

$x^2 + y^2 = 0$ ஆகும்.

குறிப்பு

இடைவெட்டும் வகையைச் சேர்ந்த பொதுவச்சுவட்டத் தொகுதியிலுள்ள வட்டங்களெல்லாம் $(0, \pm\sqrt{-c})$ என்னுமிரு புள்ளிகளினூடாகச் செல்லவேண்டுமாதலால், இவ்வகையான தொகுதிகளில் புள்ளி வட்டங்கள் இருக்கமாட்டா என்பது வெளிப்படை.

பொதுவச்சுவட்டத் தொகுதியின் எல்லைப் புள்ளிகள்

ஒரு பொதுவச்சுவட்டத் தொகுதியிலுள்ள புள்ளி வட்டங்களின் (எவையேனும் இருந்தால்) மையங்கள் அத்தொகுதியின் எல்லைப்புள்ளிகள் எனப்படும்.

எனவே,

(i) இடைவெட்டும் வகையைச் சேர்ந்த பொதுவச்சுவட்டத் தொகுதிக்கு எல்லைப் புள்ளிகள் இல்லை.

(ii) தொடும் வகையைச் சேர்ந்த தொகுதிக்கு ஒரு எல்லைப்புள்ளி உண்டு.

(iii) இடைவெட்டா வகையைச் சேர்ந்த தொகுதிக்கு இரண்டு எல்லைப் புள்ளிகள் உண்டு.

இவை L, L^1 எனக் குறிக்கப்படும்.

$L \equiv (0, \sqrt{-c})$, $L^1 \equiv (0, -\sqrt{-c})$

(வளரும்)

கா. குலரத்தினம்

புவியியலும் மக்களும்

புவியியல் பல அடிப்படையான கருத்துக் களைக் கொண்டது. இதனை விரிவாக இன்றும் பலர் அறியாதிருக்கின்றனர். புவியியல் ஆதியில் புவியினது இயல்புகளை விவரித்துக் கூறும் ஒன்றாகவே இருந்தது. இத்தகைய மூலக் கொள்கையிலிருந்து புவியியல் படிப்படியாக வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது. இவ்வளர்ச்சி காரணமாகப் புவியியலின் அடிப்படைக் கருத்துக்கள், கொள்கைகள் என்பனவும் விரிவடைந்துள்ளன. இதனால் புவியியல் இன்று ஒரு கலை என்றும். விஞ்ஞானம் என்றும் தத்துவம் என்றும் பலவாறு வழங்கப்பட்டுவருகின்றது.

புவியியல் ஏனைத்துறைகளைப் போலல்லாது தொகுப்புப் பண்பு கொண்ட ஒரு துறையாக விளங்குகின்றது. ஏனைத் துறைகளோ பகுத்து ஆராயுமியல்புடையன. இவ்வாறு பகுத்து ஆராயும் துறைகள் மூலம் பெறப்பட்ட முடிபுகளை யெல்லாம் ஒழுங்குபடத் தொகுத்து ஆராயும் பெற்றி புவியியலுக்குண்டு. எனவே பௌதிகவியல், உயிரினவியல், சமூக விஞ்ஞானம் ஆகிய பல துறைகளிலும் நடைபெறும் ஆராய்ச்சிகளும் முடிவுகளும் புவியியலுக்கு அடிப்படையாக அமைகின்றன. மனிதனுக்கும் அவனுடைய சூழலுக்கு முள்ள நெருங்கிய தொடர்பினை ஆராய்வதே புவியியலாகும். பௌதிகவியல், உயிரினவியல், சமூக விஞ்ஞானம் முதலிய பல துறைகளோடும் தொடர்புடைய 'பூமியானது மனிதனையும் அவனது தொழில்களையும் பலவழிகளிற் பாதிக்கின்றது. இத்தகைய சூழலுக்கும் மனிதனுக்கு மிடையே இடையறாது நிகழுந் தொடர்பினை ஆராய்ந்து விளக்குவதே புவியியல். எனவே, புவியியல் ஏனைத்துறைகள் பலவற்றையும் ஒருங்குசேர்த்துக் காட்டுவதோடுஅமையாது அதற்குப் புறம்பான ஒரு தனிப் பண்பையுங் கொண்டுள்ளது. ஆகையினால் புவியியலுக்குரிய பண்பு வேறெத்துறைகட்கும் இல்லை என்பது புலனாகும். மேற்கூறிய பலதுறைகளோடுந் தொடர்புடைய பல பொருள்களும் பூமியின் மேற்பரப்பிலே பரந்து காணப்படுகின்றன. அவற்றிற்கு அமைய மக்களின் பரம்பலும். அவர்களது தொழில்களும் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. ஒன்றோடொன்று நெருங்கிய தொடர்புடைய இப் பரம்பல்கள் யாவும் சில அடிப்படையான விதிகளுக்கு அமையவே பரந்துள்ளன. இவற்றிற்கிடையே யுள்ள ஒற்றுமைகளையும் ஒழுங்குகளையும் விரிவாக எடுத்து விளக்குவதே புவியியல். உலகின் பல பாகங்களிலுள்ள பிரதேசங்களினிடையே காணப்படும் அடிப்படையான தொடர்பு இதனாற் பெறப்பட்டது. இப் பிரதேசங்கள் தனித்தனியே அமைந்து காணப்பட்டாலும் அவை யாவும் ஒன்றோடொன்று நெருங்கிய தொடர்புடையன. அவ்வாறே அப் பிரதேசங்களிடையே வாழும் மக்களும் ஒருவரோடொருவர் நெருங்கிய தொடர்புடையவராயிருக்கின்றனர். அவர்கள் தத்தமக்குரிய சிற்சில பண்புகளில் வேறுபட்டவர்களாக விருந்தாலும் அவர்கள் யாவரும் உலக மக்கள்என்ற அடிப்படையிலே ஒற்றுமையுடையவராவர். மக்கள் வெவ்வேறு கொள்கைகளையும் பண்புகளையும் உடையவர்களாக இருந்தாலும் ஒற்றுமையோடு வாழ்வதற்கு இப்புவியியல் அடிப்படையே காரணமாகும். "சமாதானமாக உடனிருந்து வாழும்" சிறந்த தத்துவமும் புவியியற் பற்றி எழுந்ததேயாம். உலகின் பல பாகங்களிலும் வாழும் மக்கள் பழக்க வழக்கம், மொழி, உடை, கலாச்சாரம் என்பவற்றில் வேறுபட்டவராக விளங்கினும் "எல்லோரும் ஓர் குலம், எல்லோரும் ஓரினம்" என்ற உயர்ந்த பண்போடு வாழ்க்கை நடாத்துவதற்குப் புவியியலே காரணமாகும்.

இதுவரை புவியியலின் அறிவியல், தத்துவம் ஆகிய இயல்புகளை ஆராய்ந்தோம். புவியியல் எத்துணை "கலை" சம்பந்தமானது என்பதனை ஈண்டு ஆராய்வோம். இன்றைய மனி

தனுக்குப் பயன்படும் கலைகளுள் புவியியலு மொன்றாகும். மக்களின் சமூக பொருளாதார முன்னேற்றங்களை நோக்குமிடத்து இஃது ஓரளவு புலனாகும். இன்று சமூக, பொருளாதார முன்னேற்றங்கள் யாவும் பெரும்பாலும் அபிவிருத்தித் திட்டங்களையே பொறுத்துள்ளன. இத்தகைய அபிவிருத்தித் திட்டங்கள் நல்ல அடிப்படையிலே அமைய வேண்டும். அவ்வாறு அமையாவிடில் எவ்வளவு பணத்தையோ நேரத்தையோ செலவிட்டும் குறிப்பிட்ட வருவாயைப் பெறுதலரிது.

அபிவிருத்தித் திட்டங்களை வகுப்பதற்கு முன்பு நாட்டிலுள்ள மூலவளங்களின் தொகைகளைக் கணக்கிடுதல் அவசியமாகும். மூலவளங்களின் தொகைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டே மக்களுக்குப் பயன்படக்கூடிய திட்டங்களை வகுக்கமுடியும். நாட்டின் மூலவளங்கள் இருவகைத்து-மக்களுக்குப் பயன்படக்கூடிய பொருள்கள் சம்பந்தமானவை, அவையல்லாதவை என. நாட்டினுடைய மூலவளங்களைக் கணக்கிடுவதைப் போன்று மக்களது தேவைகளையும் கணக்கிடுதல் அவசியமாகும். மக்களுடைய தேவைகள், வாழ்க்கைக்குப் பயன்படக்கூடிய பொருள்களையும் அவர்களது இன்பநுகர்வுக்கு வேண்டியவற்றையும் பொறுத்துள்ளன. இத்தேவைகள் எத்துணை வேண்டப்படுகின்றனவென்பது மக்களது மொத்தத் தொகையையும் அவர்கள் பெருகும் அளவையும் பொறுத்துள்ளது. இவற்றோடு மக்களின் கலாச்சார நிலையும் ஆராயத்தக்கது. ஆகவே, திட்டங்களை வகுக்கும் பொழுது நாட்டினது மூலவளங்கள், மக்களது தொகை, அவர்களது கலாச்சார நிலை என்பனவற்றை யெல்லாம் நன்கு ஆராய்தல் அவசியமாகும். மக்களது கலாச்சார நிலையைக்கொண்டு நாட்டினது மூலவளங்கள் எவ்வாறு பயன்படுத்தப் படலாம் என்பதனை மட்டிடுதல் முடியும். ஆகவே, நாட்டின் மூலவளங்கள், மக்களின் தொகை அவர்களது கலாச்சார நிலை என்பவற்றை முறைப்பட ஆராய்ந்து நல்ல அபிவிருத்தித் திட்டத்தை அமைக்கப் புவியியல் அறிவு இன்றியமையாதது. இதனை விரிவாக விளக்குவதற்கு இலங்கை அரசாங்கம் அண்மையில் வெளியிட்ட பத்துவருடத் திட்டத்தை எடுத்துக் கொள்ளலாம். இத் திட்டப்பட்டியலை வாசிக்குமிடத்து நாட்டிலுள்ள வேலையில்லாத் திண்டாட்டத்தைத் தட்டிக் கழிக்க எடுத்துக் கொண்ட முயற்சிபோலவே இது தோன்றுகின்றது. 1968 இல் 10 இலட்சத்திற்கு மேற்பட்ட தொழிலாளர் இருப்பர் என்பதனைக் கேட்ட மாத்திரத்திலேயே திட்டத்தை வகுத்தோர் அதிர்ச்சியடைபவராயிருக்கின்றனர். இத் தொகையை 1981 ஆண்டுவரை கணக்கிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது இது 37 இலட்சத்திற்கு மேற்பட்டதாயிருக்குமெனக் கருதப்படுகிறது. இத் திட்டத்தை வகுத்தோரின் அடிப்படை நோக்கம் வினையாற்றவல்ல இத் தொகையினருக்கு எப்படியாவது வேலை கொடுக்க வேண்டுமென்பதே. ஆகவே, நாட்டின் மூல வளங்களையெல்லாம் ஆராய்ந்து ஒரு நல்ல நீண்டகாலத் திட்டத்தை வகுப்பதற்குப் பதிலாக மேற்குறித்த தொகையினரின் வேலையில்லாத் திண்டாட்டத்தை எவ்வாற்றானும் நீக்கவேண்டுமென்ற ஒரு நோக்கத்தையே இத் திட்டத்திற் காணுகின்றோம். வேலையில்லாத் திண்டாட்டத்தை நீக்குவதும் இத்தகைய திட்டத்தில் இடம்பெற வேண்டிய தொன்றேயாகும். இது திட்டத்தில் முக்கிய இடம் பெற்றாலும் திட்டம் முழுவதையும் நோக்குமிடத்து இஃது ஒரு பகுதி எனவே கொள்ளவேண்டும். மேலும், இத் திட்டம் ஒரு நல்ல அடிப்படையில் வகுக்கப்படவில்லை யென்பதனையும் நாம் அறியலாம். நாட்டிலுள்ள மூல வளங்கள் பற்றிப் பூரணமாக அறியாது திட்டத்தை வகுத்ததே இதற்குக் காரணம். முதலாவதாக, நாட்டிலுள்ள மக்கள் அளவுக்கு மிஞ்சிய தொகையை யடைந்துவிட்டனரா என்பதனை ஆராயவேண்டும். நாட்டிலுள்ள மூலவளங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு நோக்குமிடத்து இவற்றிலிருந்து பெறப்படும் வருவாய்க்கு மேலதிகமாக மக்கள் இருப்பின், மக்கள் தொகை கூடிவிட்டதென முடிவு செய்யலாம். இத்தகைய முடிவைப் பெறுவதற்கு முதலில் நாட்டிலுள்ள மூலவளங்களின் தொகையைக் கணக்கிட்டு ஆராய்தல் அவசியமாகும். எமது நாட்டின் மூலவளங்கள் என்றாவது முறையாகக் கணக்கிடப்பட்டனவா? இவற்றின் மொத்தத் தொகையை இதுவரை ஒழுங்கான முறையிற் கணக்கிடாததோடு,

இவற்றின் பல்வேறு பட்டவியல்புகழும் ஆரா யப்படவில்லை. இவ்வாறு கணக்கிட்டுப்பார்க்கு மிடத்து மூலவளங்களின் தொகை மிகக் கூடிய தாயும் அவற்றை நல்ல முறையில் பயன்படுத் துவதற்கு இப்பொழுதுள்ள மக்களின் தொகை போதாது மிருந்தால், மக்களின் தொகை மேலுமதிகமாகப் பெருக வேண்டுமெனக் கருத வேண்டும். ஆகவே, மூலவளங்களையும் மக்களை யும் திருத்தமான முயைிற் கணக்கிட்டதன் பின்பே எத்தகைய திட்டத்தையும் வகுத்தல் முடியும். நாட்டின் மூலவளங்களில் எவை பயன் படுத்தப்படவிருக்கின்றன என்பது பற்றி எமக் குத்திட்டவட்டமாக எதுவும் தெரியாது. மேலும் நாட்டிற்கு மக்க்ள் இன்றியமையாதவர் எனக் கொள்ள வேண்டுமே தவிர தேவையற் றோர் எனக் கருதப்படாது. மக்கள் என்று கூறும்பொழுது நாட்டிலுள்ள மூலவளங்களை விருத்தி செய்வதற்கும் வினையாற்றவும் வல்ல அத்தனை மக்கள் உள்ளனர் என்பதே கருத்து. பிறக்கும் ஒவ்வொரு குழந்தைக்கும் இரு கைக ளும் துணையாக உள்ளன என்பதை மறந்து விடக்கூடாது. எனவே "கூடிய" மக்கட்டொ கை "குறைந்த" மக்கட்டொகை என்று கூறும் பொழுது இவையாவும் சார்பு எண்ணிக்கைகள் (Relative Terms) எனவே கொள்ள வேண்டும். அதாவது நாட்டின் மூலவளங்கட்கும் மக்களுக்கு முள்ள தொடர்பையே இவை குறிக்கின்றன. எனவே, திட்டங்களை வகுப்போர் இவற்றை நன்கு சிந்தித்து முடிவு செய்தல் அவசியமாகும்.

திட்டத்தை வகுக்கும் பொழுது மக்களின் தொகையை எப்படிக் கட்டுப்படுத்தலாம் எனச் சிந்திப்பதற்குப் பதிலாக, நாட்டிலுள்ள மூலவ ளங்களைக் கணக்கிட்டு அவற்றைச் சிறப்பான முறையில் எங்ஙனம் பயன்படுத்தலாம் என்ப தையே கருத்திற் கொள்ளல் வேண்டும். முற் கூறியவாறு,நாட்டின் மூலவளங்கள் இருவகைத்து: பொருள்கள் சம்பந்தமானவை, பொருள்க ளோடு சம்பந்தமற்றவை என.

பொருள்களைப் பொறுத்தவரையில் நாட் டின் மூலவளங்களை மேற் காட்டியவாறு வகுத் தல் முடியும்.

(1) கடல்களோடுதொடர்புடையமூலவளங்கள். கடலிலிருந்து பெறப்படும் மீன், உப்பு என் பனவும் அவற்றோடு தொடர்புடைய பக்க விளைவுகள் தாவரப் பொருள்கள் என்பன யாவும் இதனுள் அடங்கும். எந்திரங்கள் பொறிகள் முதலிய வற்றை இயக்க வல்ல சத்தியையும் கடல் அலைகளிலிருந்து உற் பத்தி செய்தல் முடியும்.

(2) காட்டு வளம்.

(3) பயிர்ச் செய்கை சம்பந்தமான மூல வளங் கள். இன்றுள்ள நிலப் பயன் பாட்டோடு மேலும் விருத்தி செய்யக் கூடிய நிலங்களை யும் விருத்தி செய்யலாம் நீர்ப் பாய்ச்சல், வடிகால் அமைப்பு முதலியவற்றோடு மண் வகைகளையும் விருத்தி செய்வதனால் பயிர்ச் செய்கையை மேலும் முன்னேறச் செய்ய லாம்.

(4) கனிப் பொருள் வளங்சள். கைத்தொழில் கட்கு இவை இன்றியமையாதவை.

(5) வலுப் பொருள்களும் எரிபொருள் வளங்க ளும். நீர் மின்சத்தி, எதிர்காலத்தில் உற் பத்தி செய்யக்கூடிய அணுச்சத்தி ஆகிய யாவும் இவற்றுள் அடங்கும்.

(6) கைத்தொழிற்கான ஏனை மூலப் பொ ருள்கள்

(7) விலங்குகளிலிருந்து பெறப்படும் பொருள் கள். மேய்ச்சனிலங்களை உண்டாக்கிப் பாற் பண்ணைக் கைத் தொழில் முதலிய வற்றை விருத்தி செய்தல் என்பன யாவும் இதனுள் அடங்கும்.

மேற்கூறிய பொருள்கள் சம்பந்தமான மூலவளங்கள் தவிர, மக்கள் தொகை, கால நிலை, நில வுறுப்புக்கள் வரலாற்றுத் தொடர்பு டைய பகுதிகள் என்பனவும் உண்டு. இவையும் நாட்டின் முன்னேற்றத்திற்குத் துணையாக இருக்கின்றன. உதாரணமாக, ஊர் காட்டுந் தொழில், தெருக்கள், நீர் வழிகள் ஆகிய போக்கு வரத்து வசதிகள் என்பனவும் மறைமுக மாக நல்ல வருவாயைக் கொடுக்கின்றன.

மேற்கூறிய நாட்டின் மூலவளங்களைப் பற்றி இன்னும் பூரணமாக ஒன்றும் தெரியாது. இலங்கையின் பத்துவருடத் திட்டத்தை நோக்குமிடத்து இது புலனாகின்றது. நாட்டினது மூல வளங்களைத் திட்டவட்டமாக ஆராய்ந்து அவற்றைத் திட்டத்தின் அடிப்படையாகக் கொள்ளாத பத்து வருடத் திட்டத்தில் எத்துணை வெற்றி காணுதல் முடியும்? இவற்றை ஆராயும் பொழுது நாட்டின் எத்தகைய அபிவிருத்தித் திட்டத்திற்கும் புவியியல் பற்றிய அறிவு இன்றியமையாத தென்பது பெறப்படுகின்றது. நாட்டினது பல்வேறுபட்ட மூலவளங்களை வகைப்படுத்திக் கணக்கிட்டு பொருத்தமான அபிவிருத்தித் திட்டங்களை வகுப்பதற்குப் புவியியல் அறிவுமிக அவசியமாகும்.

நாட்டின் மூலவளங்களைத் திருத்தமாக ஆராய்தற்கான சகல வசதிகளையும் இக்காலப் புவியியலறிஞர் ஏற்படுத்தியுள்ளனர். நாட்டைப் பற்றி ஆராய்வதற்குப் 'படங்கள்' இன்றியமையாதவை. புவியியலறிஞனுக்குத் துணையாகவுள்ள இப்படங்கள் காலத்துக்குக் காலம் திருத்தி அமைக்கப்பட்டு வந்துள்ளன. மேலும், நாட்டின் மூலவளங்களைப் புவியியல் அடிப்படையிலே பலவாறாகப் பிரித்து அவற்றை ஆராய்தலும் முடியும். உதாரணமாக, நிலப் பயன்பாட்டுப் படங்கள், கனிப்பொருள்களையும் அவற்றோடு தொடர்புடைய பிறவற்றையும் (தொகைகள், இயல்புகள்) காட்டவல்ல படங்கள், நிலக்கணியப் படங்கள், பொதுப்பார்வைப் படங்கள் ஆகிய இன்னோரன்ன படங்கள் நாட்டின் மூல வளங்களை அறியத் துணையாகவுள்ளன. எனவே, நாட்டின் அபிவிருத்திக்கான திட்டங்களை வகுப்பதற்குப் புவியியல் அறிவு இன்றியமையாத தொன்றாகும்.

உலகில்முன்னேற்றம் அடைந்துள்ளபலநாடுகளில் மக்கள் புவியியலை மேன் மேலும் விரும்பிப் படித்தற்கு இது ஒரு முக்கிய காரணமாகும். இதனாற் புவியியற் கல்வி இன்று அதிக தூரம் வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. புவியியற் கல்வி கற்பதனால் மக்கள் பரந்த நோக்கையும் உயர்ந்த கொள்கைகளையும் உடையவராக மாறிவிடுகின்றனர். இன்று உலகில் மலிந்து காணப்படும் சண்டை சச்சரவுகள் நீங்கப் புவியியல் அறிவு துணை செய்வதாய் அமைந்துள்ளது. புவியியலை முறையாகக் கற்று அதன் அடிப்படைக் கருத்துக்கு அமைய ஒழுகும் மக்கள் சாதி, இனம், மொழி ஆகிய பற்றுக்களைத் துறந்து உலகம் முழுவதும் ஒன்று, அங்கு வாழும் மக்கள் யாபேரும் ஒரு குடும்பத்தினர் என்ற பரந்த நோக்கும் பண்பாடும் உடையராய் வாழ்வர். ஏறத்தாழ இரண்டாயிரம் ஆண்டு கட்கு முன்பு தமிழ் நாட்டில் வாழ்ந்த கணியன் பூங்குன்றனார் என்னும் புலவரின் ''யாதும் ஊரே யாவரும் கேளிர்'' என்ற உயர்ந்த கொள்கைக்கு அமைய மக்கள் வாழ்க்கை நடாத்தப் புவியியல் துணை செய்கின்றது.

இக்கட்டுரை 1960ம் ஆண்டு, "சமூக மஞ்சரி" சஞ்சிகையிற் பிரசுரிக்கப்பட்டது,

---

இயற்கை விஞ்ஞானம் **கு. சிவேந்திரன்**

மூலகங்களின் ஆரம்பம்

(Origin of the Elements)

மூலகங்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி விஞ்ஞானிகளிடையே பல வருடங்களாக நடைபெற்று வருகின்றது. ஒரு நூற்றாண்டுக்கு முன்னரே இப்போது நாமறிந்த 104 மூலகங்களில் 90 நிரைப்படுத்தப்பட்டது. இப்பட்டியலில் நிறை மிகக்குறைந்த ஐதரசன் வாயுவிலிருந்து நிறை கூடிய ஈயம் போன்ற உலோகங்கள் வரை பல மூலகங்களும் இடம் பெற்றன. எந்தவொரு பொருளையும் அதன் மூலகக் கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம் என மட்டுமே அறிந்திருந்த 19ம் நூற்றாண்டு விஞ்ஞானிகள் சோடியம் குளோரைட்டை (NaCl) சோடியம். குளோரீன் அணுக்களாக மட்டுமே பிரிக்கலாமென்றும் இதற்கு மேலும் உப அணுத்துணிக்கைகளாக (Sub atomic particles) அணுவைப் பிரிக்க முடியாதென்றும் திடமாக நம்பினர். இந் நூற்றாண்டில் அணு பிரிக்க முடியாததாக மட்டுமின்றி, மாற்றவோ அழிக்கவோ முடியாததாகவும் கருதப்பட்டது.

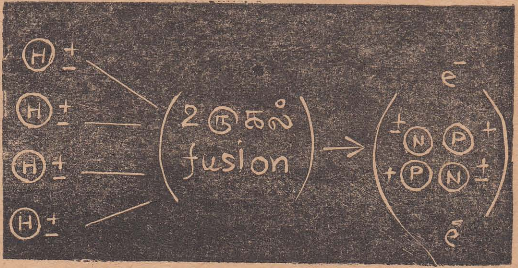
இந்த அணுவின் மாறுபடாத்தன்மை (immutability) எனப்படும் கோட்பாடு விஞ்ஞானிகளிடையே ஒரு பெரும் பிரச்சனையை எழுப்பியது. மூலகங்கள் யாவும் நிரந்தரமாக வேறுபட்டால் அவை ஆரம்பத்தில் எப்படித் தோன்றின? உடுக்களும், புவியும், அண்டவெளியும், மூலகங்கள் யாவும் உள்ளது உள்ளபடியே சிருஷ்டிக்கப்பட்டது என்ற சமயவாதம் இப் பிரச்சனையை இலகுவாகத்தீர்க்கவல்லது. ஆனல் இத் தீர்வு விஞ்ஞான நோக்கில் அதிருப்தியான ஓர் உத்தேசமாகவே உள்ளதால் ஏற்றுக்கொள்ளப் படவில்லை. இப்பிரச்சனையை விஞ்ஞன ரீதியில் அணுகியதன் காரணமாக 20ம் நூற்றுண்டின் ஆரம்ப தசாப்தங்களில் பல ஆச்சரியத்திற்குரிய தத்ரூபமான கண்டு பிடிப்புகள் தொடராக வெளியாயின. இவ்வுண்மைகள் மூலகங்களின் உற்பத்தி பற்றிய முந்திய கொள்கைகளைச் சிதறடித்தது மட்டுமின்றி, அணுப்பௌதிகம் (Atcmic Physics) என்ற நவீன விஞ்ஞானத்தை புரட்சிகரமாக்கியது. இவ்வுண்மைகளால் பழைய சமய வாதங்களும், நம்பிக்கைகளும் கூட ஆட்டங் கண்டன.

இக் கண்டுபிடிப்புகளின் சாரம் இதுவே; மூலகங்கள் வேறுபட்டாலும் அவற்றின் அணுக்கள் யாவும், முக்கிய மூன்று அடிப்படைத்துணிக்கைகளாகிய இலத்திரன், புரோத்தன், நியூத்திரன் ஆகியவற்றுலேயே ஆக்கப்பட்டது. இவற்றுள் நிறைகூடிய புரோத்தனும், நியூத்திரனும் அணுவின் கருவாகின்றது (Nucleus). நிறை மிகக் குறைந்த இலத்திரன்கள் இக் கருவினைச் சூழ்ந்திருக்கின்றன. இவற்றையும் விட பொசித்திரன் (Positron) போன்ற அநேக உப அணுத்துணிக்கைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுவிட்டன. ஆகவே ஒரு ஈய அணுவிற்கும் ஐதரசன் அணுவிற்குமிடையே உள்ள வேறுபாடு, அவ்வணுக்களிலுள்ள துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கையே யன்றி வேறெதுவும் இல்லை.

இவ்விடத்தில் மேலும் ஆராய்ச்சிகள் நடக்கப்பெற்று 1919ல் ருதபோட் (Rutherford) என்பவர். செய்முறையில் ஒரு அணுவின் உட்கட்டமைப்பை மாற்றி வெற்றி கண்ட பின்பே, அணுவின் மாறுபடாத் தன்மையிலிருந்த சொற்ப நம்பிக்கையும் சிதறடிக்கப்பட்டது.

அணுக்களைச் சிறிய துணுக்கைகளாகப் பிரிக்கலாம் (பிளவு, Fisson) என்பதும், பல துணுக்கைகளை ஒன்று சேர்த்து அணுக்களை உருவாக்கலாம் (உருகல், Fusion) என்பதும் இக் கண்டு பிடிப்புக்களின் முக்கிய முடிகளாகும்.

உதாரணமாக 4 ஐதரசன் அணுக்களின் உருகலினல் ஒரு ஈலியம் அணுவினை உருவாக்கலாம். (படம்-! ஐப் பார்க்க)



4 ஐதரசன் அணுக்கள் (பு)
ஈலியம் அணு. (2நி, 2 பு)
படம் – 1

ஐதரசன் குண்டின் வெற்றியிலிருந்தும் இவ்வுண்மை நிரூபிக்கப்பட்டுவிட்டது. ஐதரசன் குண்டில் அதிக சக்தியின் வெளிப்பாட்டுடனே தாக்கம் நடைபெறுகின்றது. இதேபோல ஞாயிறின் வலுவும் (Power), ஐதரசன் ஈலியமாக உருகுவதால் வெளியாகும் சக்தியேயாகும். முக்கியமாக ஐதரசனலான ஞாயிறில் இவ்வுருகல் தாக்கம் நடைபெறுவதுடன், இத்தாக்கத்தினல் ஈலியம் அணுவின் சிருஷ்டியுமே ஞாயிறில் நடைபெறும் இரசாயன மாற்றமாகும். இத்தாக்கம் நடைபெறுவதால் ஞாயிறு எவ்விதத்திலும் அபூர்வமானதல்ல. நமது பால் வெளியிலும் வேறு உடுக்கட் தொகுதிகளிலும் உள்ள லட்சக்கணக்கான உடுக்கள் நமது ஞாயிறைப் போன்றதே. இத்தகைய உடுக்களின் முக்கிய பகுதி ஐதரசனுகவிருக்கும். இவ்வைதரசன் ஈலியமாக உருகும் சங்கிலித்தாக்கம் அளவற்ற வெப்பத்திற்கிடையே இவ்வுடுக்களில் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன. இத்தகைய உடுக்களை பிரதான ஒழுங்கு உடுக்கள்

(**Main Sequence Star**) என்போம். அண்டத்திலுள்ள உடுக்களில் அநேகமானவை இத்தகையதாக இருப்பதே இப்பெயருக்குக் காரணமாகும். இவ்வுடுக்களில் உள்ள ஐதரசன் என்ருவது உபயோகிக்கப்பட்டு முடிந்து விடும். நமது ஞாயிறு அந்நிலையை 50,000 லட்ச வருடங்களில் அடையும் என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஈலியத்தைப் பற்றி அறிந்தோம். இனி ஏனைய மூலகங்கள் எப்படி உருவாகின்றன எனப் பார்ப்போம்.

மூலகங்களின் சிருஷ்டி

அசாதாரண வெப்பநிலையை உள்ளடக்கிய விசேட நிபந்தனையில் ஈலியம் அணுக்களிடையேயும் உருகல் தாக்கம் ஏற்படலாம். உதாரணமாக 3 ஈலிய அணுக்கள் (உநி.24) உருகி ஒரு காபன் அணு (64, 6நி) உருவாகலாம். இப்படியாக உருவாகிய நிறைகூடிய காபன் கரு மேலும் ஈலிய அணுக்களுடன் உருகிவேறு அணுக்கள் உருவாகலாம். ஆனல் காபன் போன்ற பெரிய கருக்கள் உருவாக அசாதாரண வெப்பநிலை அத்தியாவசியம் என ஏற்கனவே குறிப்பிட்டுள்ளேன். இதனல் நமது ஞாயிறைப் போன்ற பிரதான ஒழுங்கு உடுக்களின் (M.S.S.) வெப்பநிலையில் ஈலிய அணுக்கள் உருகமாட்டா. அப்படியாயின் இத்தகைய வெப்பநிலை கொண்ட உடுக்கள் எங்குள்ளன?

ஒரு மெலிந்த நியூத்திரன் (ஐதரசன்) கடலால் அண்டவெளி நிரப்பப்பட்டுளது. இவற்றில் சில நியூத்திரன்கள் சந்தர்ப்பவசமாக ஒன்று கூடி, ஓர், ஈர்ப்பு வலுவினை ஏற்படுத்தி மேலும் நியூத்திரன்களை தம்வசம் கவர்ந்து நெபுலா (Nebula) எனப்படும் பெரிய கருவினை உருவாக்கும். இம்முறை (process) கடந்த காலத்தில் எண்ணற்றமுறை நடத்திருப்துடன், நமக்கு முன் தெரியும் வரும் காலத்திலும். நடைபெறும். நியூத்திரன்கள் திரட்டப்படும் போது அதிக வெப்பநிலை உருவாகின்றது. இந்நிலையில் உடுக்களில்நியூத்திரன்களே(ஐதரசன் அணுக்கள்) பெரும் பகுதியாயிருக்கும். இவ்வைதரசன் அணுக்களிடையே நடைபெறும் உருகல் தாக்கத்தினல் ஈலியம் அணுக்கள் உருவாகின்றன. இந்நிலையிலுள்ள உடுக்களே பிரதான ஒழுங்கு உடுக்களாகும் (**Main Sequence Stars**) படிப்படியாக ஐதரசன் யாவும் ஈலியமாக மாற்றப்பட்டபின் உடுவின் சரிதையில் ஒரு புதிய தத்ருபமான திருப்பமேற்படுகின்றது ஐதரசன் யாவும் ஈலியமாக மாற்றப்பட்ட இத்தாக்கம் அதிக சத்தியின் வெளிப்பாட்டுடனேயே நடைபெறுகின்றது என்பதை அறிவோம். இதனல் உடுவின் உட்பகுதி சுருங்கி சூடேற்றப்படும் வெளிப்பகுதி விரிவடைந்து அதனல் குளிரடைந்தும் காணப்படும். இந்நிலையிலுள்ள உடுக்களின் வெளிப்பகுதி செம்மை நிறமாக பிரகாசிப்பதால் இவற்றிற்கு சிவந்த பூதங்கள் (**Red Giants**) என்ற பெயரிடப்பட்டது.

இந்நிலையில் அகணி (core) சூடேற்றப் படுவதாலும் வெளிப்பகுதி விரிவடைதலினலும் வெளியே உள்ள குளிர்ந்த ஈலிய அணுக்கள் உடுவை விட்டுச் சிதறி அண்டத்தினுள் வெளியேற்றப் படுகின்றன. ஆகவே எஞ்சியிருக்கும் உடுவின் அகணி (core) சிறியதாயிருப்பதாலும் வெப்பம் மிகக்கூடி வெண்மை நிறமாகப், பிரகாசிப்பதாலும் இவை வெள்ளைக் குள்ளர் (**white Dwarfs**) எனப் பெயர்பெற்றன. இந்நிலையில் உடுவின் மூலப்பொருள் ஈலிய அணுக்களாகும் (2நி.24). இவையிடையே அகணியின் கடுமையான வெப்பத்தால் உருகல் தாக்கமேற்பட்டு காபன், ஒட்சிசன், மகனீசியம், நேயன் போன்ற நிறைகூடிய அணுக்கள் உருவாகின்றன. இத்தாக்கங்களின் விளைவாக ஏராளமான சத்தி வெளியேற்றப்படுகின்றது.

வெள்ளைக் குள்ளனின் மூலப்பொருளாகிய ஈலியமும் படிப்படியாக முடிவடையும். ஆகவே அவ்வுடு திரும்பவும் சுருங்குகின்றது. அதனல் வெப்பநிலை மேலும் அதிகரிக்கின்றது இப் பிரமாண்ட வெப்பத்திடையே, ஏற்கனவே உருவாகிய காபன் போன்ற அணுக்களிடையே உருகல் தாக்கமேற்படலாம். இப்படியான உருகல் தாக்கங்களில் நிறை மிகக்கூடிய இரும்பு (264, 30நி) போன்ற மூலகங்கள் உருவாகின்றன. இத்தகைய நிறை கூடிய மூலகங்கள் உருவாகும் தறுவாயில், உடுவில் உள்ளடங்கிய கருச்சத்தி (Nuclear Energy) யாவும் வெளியேற்றப்பட்டு

விடுகின்றது. இந்நிலையில் இரும்பை விட நிறை கூடிய மூலகங்கள் உருவாவதற்கு அத்தியாவசியமான சத்தியின்மையால் உருகல் தாக்கம் நின்று விடுகின்றது. இது மட்டுமின்றி ஈர்ப்பின் அமுக்கும் வலுவினால் உடு சுருங்குகின்றது. சத்தியின்மையால் இவ்வாறாக ஏற்படும் ஒடுக்கத்தை (Collapse) தடுக்கவும் முடியாது போகின்றது. இவ்வொடுக்கத்தினால் உடுவின் பிரகாசம் அதிகரித்துக்கொண்டே போய், இறுதியில் வெடித்துச் சிதறும். இவ்வாறாகச் சிதறிய உடுவின் பாகங்கள் அண்டத்தில் பல லட்ச மைல்களுக்கப்பால் சென்று விழுகின்றன இந்நிலையிலுள்ள உடுவினை சுபனோவா (Supernovae) என அழைப்போம். உடுவின் இந்நிலையில்தான் உடுவிலுள்ள காபன், இரும்பு போன்ற மூலகங்களின் அணுக்கள் அருகிலுள்ள (அண்டத்தில்) நீயுத்திரன்களுடன் தாக்கமேற்பட்டு, நிறைமிகக் கூடிய மூலகங்களை (ஈயம், யுரேனியம்) உருவாக்குகின்றன.

அண்டவெளியிலுள்ள உடுக்களனைத்தினது சரிதையும் இதுவே. தற்போது அண்டத்தில் அதிகமாகக் காணப்படுவது பிரதான ஒழுங்கு உடுக்களேயாகும். சுபனோவாலிருந்து சிதறிய சிறிய பாகங்களின் ஈர்ப்புவிசைவியினால் மேலும் நியூத்திரன்கள் ஒன்று சேர்ந்து புதிய உடுவின் (நெபுலாவை, Nebula) கருவை ஐதரசனையும் ஈலியத்தையும் விட வேறும் நிறை கூடிய மூலகங்கள் (சுபனாவாவிலிருந்து சிதறிய பாகங்கள்) ஆங்காங்கே காணப்படுகின்றன. இப்படியாக உடுக்களின் காலச்சக்கரம் சுழலுகின்றது.

மூலகங்கள் உருவாகிய விதத்தினை விளக்கியாயிற்று. ஆனால், இம்மூலகங்களினதும் அண்டத்தினதும் மூலப் பொருளாகிய புரோத்தனினது ஆரம்பத்தினைப் பற்றி எதுவும் திட்டவட்டமாகக் கூறவியலாதுளது. பிரயோக விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சியினால் அண்டத்தில் மனிதன் உலாவவும் துணிந்து விட்டான். ஆனால் மேற்கூறிய பிரச்சனையின் தீர்வு காணும் நிலைக்கு எமது தூய விஞ்ஞான அறிவு முன்னேறவில்லை "How did Existence itself come into Existence?" என்ற கேள்விக்கு இன்னும் விடையில்லை. வெப்பவியக்கவியலின் இரண்டாம் விதிப்படி (2nd Law of Thermodynamics) அண்டத்திற்கு ஆரம்பம் ஒன்று உண்டென்று தெளிவாகியுள்ளமையும் ஈண்டு குறிப்பிடப்படவேண்டும்.

Appropriate Technology Services
121, POINT-P... O ROAD
NALLUR, JA...NA
No.........

பௌதிகவியல்

செ. சதாசிவம்

ஆய்வுக்கூடக்கல்வி

தான் A நிலையில் தரப்பட்ட சிறிய சட்டக் காந்தத்தை வைத்து காந்தத்தின் திருப்புதிறனைக் கணிக்கவேண்டிய பரிசோதனையொன்றில் ஒரு மீற்றர் அளவுகோல், ஒரு சிறிய ஒழுங்கான மரத்துண்டு, கோணங்கள் அளக்கக்கூடிய காந்தவூசி பொருந்திய அலுமினியக் காட்டியுள்ள கருவி, (தான்சன் கல்வனோமானியில் மேற்பகுதியில் கிடையாகவுள்ள வட்டவடிவமான, திரும்பல் கோணத்தை அளக்கஉபயோகிக்கப்படும் பகுதி) முதலியன தரப்பட்டுள்ளன. (H=0.38 எனக்கொள்ளவும்) என்று கொள்ளும் பொழுது இப்பரிசோதனையில் சிறிய மரத்துண்டு என்ன பங்கு வகிக்கின்றது என்ற கேள்வி சாதாரணமாக எல்லோரினது மனத்திலும் எழக்கூடிய தொன்றாகும். ஆனால் தரப்பட்ட மரத்துண்டே பரிசோதனையில் முக்கியபாகம் வகிக்கின்றது என்பதை அனேக மாணவர்கள் உணர்வதில்லை.

காந்தவூசி பொருந்திய அலுமினியக் காட்டியுள்ள கருவியை மீற்றர் அளவுகோலின் நடுப்புள்ளியில் வைத்து அதன் இருமருங்கிலும் காந்தத்தைவைத்து தூரத்தையும் (d) அலுமினியக்காட்டி திரும்பல் கோணத்தையும் அளந்து குறித்துக் கொள்கின்றோம்.

$$F = H \text{ தான் } \theta \quad \text{———} (1)$$

$$F = \frac{2M}{d^3} \quad \text{———} (2)$$

ஆகவே $\frac{2M}{d^3} = H$ தான் θ

ஃ $\frac{1}{d^3} = \frac{H}{2M}$ தான் θ

சு. சிறீதரன்

தொடர்பு இயக்கம் (சார்பு இயக்கம்)

எமது அன்றாட வாழ்க்கையில் அநேக வகையான இயக்கங்களை அவதானிக்கின்றோம். இயக்கம் என்பது மாற்றம்; நேரத்துடன் தொடர்பு கொண்டமாற்றம். மாற்றங்களை நாம் உணர்கின்றோம். இம்மாற்றங்களின் தன்மைகளைப் பூரணமாக அறிவதற்கு விழைகின்றோம்.

மனிதன் உணரக்கூடிய அநேக விடயங்களில் தொடர்புத்தன்மை உண்டு. ஒரு பூனையைப் பொறுத்த வரையில் ஓர் எருமை உயரமானது. ஒரு யானையைப் பொறுத்த வரையில் அவ்வெருமை கட்டையானது. அவ்வாறு உயரம், கட்டை என்பன சொல்கின்றவருக்குத் தொடர்பாகத்தான் விபரிக்கப்படுகிறன.

மனிதனொருவனின் சட்டையில் எறும்பு ஊர்ந்து கொண்டிருக்கின்றது. அவன் ஓர் ஓடும் புகையிரதத்தில் நடந்து கொண்டிருக்கின்றான். அப் புகையிரதம் பூமியின் மேலிருப்பதால், பூமி தன்னைத்தானே சுழன்று சூரியனையும் சுற்றுவதால் ஏற்படும் இயக்கம் புகையிரதத்திற்கும் உண்டல்லவா? சூரியனும் இயங்கிக் கொண்டிருக்கின்றது. எனின் எறும்பு ஒரு செக்கனில் எவ்வளவு தூரம் செல்கின்றது என்ற கேள்வியை எழுப்பும் பொழுது மனிதனின் சட்டையிலா? அல்லது புகையிரதத்திலா? அல்லது பூமியிலா? ....என்ற மறு கேள்விகளை நாம் கேட்க நேரிடுகின்றது. தொடர்புத்தன்மை உணரப்படுகின்றது.

வேகம் என்று கூறும்போது அது இடப்பெயர்ச்சியையும் நேரத்தையும் உள்ளடக்கும். இடப்பெயர்ச்சி வெளியில் (space) நடப்பதால் வேகத்தைப்பற்றிய இரு விஞ்ஞான, மெய்யியல் பிரச்சனைகள் எழுகின்றன.

அவை,

(i) வெளி (space) என்பது என்ன? அதன் தன்மைகள் யாவை?

(ii) நேரம் என்பது என்ன? அதன் தன்மைகள் யாவை?

இவையிரண்டும் எமது அன்றாட வாழ்வில் எம்மோடு ஒருமித்து எங்களுடைய சீவியத்தின் (existence) பரமானங்களாக (parameters) அமைகின்றன. ஆதலின் மனிதரைப் பொறுத்த மட்டில் இவையிரண்டையும் ஒரு பூரணமான இயல்காட்சியில் (perspective) வைத்து அறிவதென்பது (இயலாத அளவிற்குக்) கடினமான தொன்றாகும். எனினும் அவற்றினுடைய தன்மைகளிற் சிலவற்றை மனிதன் அறியவிழைந்து அவற்றைப்பற்றி இயம்பி (express) இருக்கின்றான். அவற்றுள் சிலவற்றை நாமும் பார்ப்போம்.

அநேக மெய்யியலறிஞர்கள்(பௌதீக)வெளியும், நேரமும் மனத்தின் தோற்றப்பாடுகள் (subjective) என்றும், ஆயினும் அவற்றிற்கு, அவ்வாறல்லாத எதிர்ப்பகுதிகள் (objective counterparts) உண்டென்றும் கருதுவர். மேலும், மனத்திற்குப் புறம்பான இவ்வெதிர்ப்பகுதிகளைப் (counter parts) பற்றி எங்களால் அறிய முடிவது மிகக் குறைவாகும். இந்நிலையில் நேரமும், வெளியும் உண்மையானவை என்று எவ்வாறு ஏற்றுக் கொள்வது? இதற்கு மேதை பெர்ட்ரண்ட் ரஸ்ஸல் என்ன கூறுகிறார் என்பதைப் பார்ப்போம்.

இக் கருதுகோள் உண்மையாயின் மனத்திற்குப் புறம்பான எதிர்ப்பகுதிகள் (objective counterparts) நாங்கள் புலன்களால் அறிகின்ற உலகின் அமைப்பைப் போன்ற தொரு உலகை ஆக்கும். புலன்களால் அறிகின்ற உலகு மூன்று பரிமாணங்களைக் (three dimensions) கொண்டுள்ளதாயின் இக்கருதுகோளின் படி புலங்கட்கு அப்பால் உள்ள உலகும் மூன்று பரிமாணங்களை உடையதாகும். அதாவது, யாதேனும் ஒரு கூற்று இவ்வுலகங்கள் இரண்டிலும் உண்மையாக இருக்க வேண்டும் அல்லது இவ்விரண்டிலும்

உண்மையற்றதாக இருக்க வேண்டும். இவற்றைப் பிரிப்பது, அவற்றின் வார்த்தைகளால் அடங்காது, விளக்கத்தைக் குழப்புகின்றதொரு தனித்து நிற்கும் தன்மை (individuality) மாத்திரம் ஆகும். எனவே, விஞ்ஞானத்தைப் பொறுத்தமட்டில் இது சம்பந்தமில்லாததாகும். (irrelevant) இவ்வாறாக ரஸ்ஸலின் ஆய்வு செல்கின்றது. (Bertrand Russel's Introduction to Math. Philosophy Page 61) நாமும் இக்கருதுகோளில் நம்பிக்கையை வைத்து பௌதீக வெளியையும் நேரத்தையும் மேலும் விபரிக்க முயல்வோம்.

பௌதீக வெளி (Physical Space)

(1) ஐன்ஸ்தையினுக்கு முந்திய கருத்துக்கள்.

(குறிப்பு:- வெளி என்னும் பொழுது நாம் பௌதீக வெளியையே பொதுவிற் குறிப்போம். எனினும் உயர்கணிதம் பயிலும் பொழுது கணிதவெளி (mathematical space) எனும் சொற்றொடரைப் பாவிப்போமாதலால் இவ்வாறு பௌதீக வெளியோ அன்றிக் கணித வெளியோ என்பதைக் குறிக்க வேண்டிய நிர்ப்பந்தம் ஏற்படுகின்றது.)

தெக்காட்டு என்னும் தத்துவஞானி, கணிதமேதை சடத்தின் சாரம் பௌதீக வெளியே ஆதலின் சடமும் வெளியும் ஒத்தன (identical) ஆகும் என்றார் இதனை காட்டீசியன் வெளிக் கொள்கை (Cartesion theory of space) என்பர்.

A. N. உவைற் ஹெட்டின் (Whitehead) பாஷையில் தனிவெளிக் கொள்கையை (absolute theory of space) இயம்புவோமாயின் வெளியென்பதன் நிலை (existence), அது எக்கருத்தில் அமைந்தாலும் சரி அது அடக்கும் பொருட்களிற் தங்காததொன்றாகும். (Essays in Science & Philosophy)

இலயிப்னிஸ் (Leibniz) எனும் கணித, தத்துவ ஞானி இக்கருத்திற்கு எதிரானவொரு கருத்தை வெளியிட்டார். அதாவது, வெளியென்பது கணிதபுள்ளிகளின் தொடர்பல்லாது சடத் தொடர்புகளைக் கொண்டுள்ள தொகுதி என்றார். இதை வெளியின் தொடர்புக்கொள்கை (Relative theory of space) என்பர். லெயிப்னிசின் இக்கொள்கை வெளி என்பது மனத்தின் தோற்றப்பாடு (subjective) என்பதை உட்கிடையாகக் கொண்டுள்ளது என்று சிலர் கூறுவர்.

இக்கட்டத்தில் நியூற்றனின் தனிவெளிக் கொள்கையை இயம்புவோமாயின், வெளி புள்ளிகளின் சேகரிப்பு; புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரமைப்புக்கிடையாது; அவை ஒவ்வொன்றும் இப் பௌதீக உலகின் ஈற்றுக் கூறுகளாகும். வேறு வார்த்தைகளில் இதைக் கூறப்போயின், ஆங்கு முப்பரிமாண பன்மடிப் புள்ளிகளும் (Manifold of points), ஒரு பரிமாண நேரமும், ஒரு புள்ளியை ஒரு கணத்தில் "occupying" என்ற மூவுறுப்புகளைக் கொண்ட தொடர்பே உண்டென்றும் கருதினர். (Bertrand Russel Human Knowledge, Its Scopes and Limits) இக்கொள்கையே இவ்வளவு காலதத்துவம் பேசல்களுக்குமிடையே இயக்கவியலில் உட் கிடையாகவுள்ளது. மேலும் இரண்டாவது விளக்கத்தில் தனிநேரக் கொள்கையையும் சார்ந்தே தனிவெளிக்கு விளக்கம் தரப்பட்டுள்ளதை அவதானிக்க.

தத்துவ ஞானி கான்ட்டின் வெளியைப் பற்றிய கொள்கைகளில் மாறுபாடுகள் உள்ளன. அவருடைய Prolegomena எனும் புத்தகத்தில் தனிவெளிக் கொள்கைக்கு ஆதரவான இருத்துக்கள் உள்ளன. ("Critique of Pure Reason" இல் காண்ட் இதை வலியுறுத்துவதாகவும், எனினும் இவை வெளி என்பது மனத்தின் தோற்றப்பாடு (subjective) என்னும் வாதத்திற்குரிய விளக்கங்களாகத் தவறாக எடுக்கப்படுவதாகவும் (தனிவெளிக்கொள்கையும், மனத்தோற்றப் பாட்டுக் கொள்கையும் இரு வெவ்வேறான கேள்விகளாக இருந்தபொழுதிலும்) பேர்ட்ரண்டு ரஸ்ஸல் கூறினர். (Principles of Pure Mathematics, 446) ரஸ்ஸல் தனிவெளிக் கொள்கையை ஏற்றுக்கொள்வதில்லை.

வெளியைப் பற்றிய சர்ச்சைகளில் இன்று இரு கேள்விகள் முதன்மையாயுள்ளன. அது எல்லையற்றதோ எல்லையுடைத்ததோ என்பதும்

அது தொடர்ச்சியானதோ என்பதுமே அவை. இந்நிலையில் பழைய (கிரேக்க) காலத்து வெளியைப்பற்றிய கருத்தொன்றையும் நவீன காலத்து வெளியைப்பற்றிய கருத்தொன்றையும் தருவது அத்தியாவசியமாகும். இக்கருத்துகள் மெய்யியலறிவையல்லாதுபொதுஅறிவுக்கு(Common Sense) எட்டுகின்றவை. மனிதனால் விளங்க இவ்வளவு தான் முடியுமென்பதைக் காட்டுகின்றவை.

பழைய காலக்கருத்து சீனோ (Zeno) என்ற தத்துவ ஞானியினுடையது. வெளியென்பது இருக்குமாயின் அது ஏதாவது ஒன்றாகவிருக்க வேண்டும். ஏனெனில், இருப்பவையெல்லாம் ஏதாவதொன்றினுட்தான் உள்ளன. அதைப்போல்வே தான் வெளியும். எனவே வெளிக்குள்ளே தான் வெளியிருக்கும். அவ்வெளி இன்னொன்றுக்குள்ளேயிருக்கும்.............. இவ்வாறுமுடிவிலிவரை, எனவே, வெளியென்பது கிடையாது.

நவீன காலக் கருத்து அல்பேட் ப்றில் (Albert Brill) இனுடையது. (Albert Brill, Fundamental, Fundamentals.) வெளி என்பது நேரத்தைப் போல தனியானது. வெளிக்கு எல்லையென்பது கிடையாது. வெளிக்கு எல்லை இருக்குமாயின் இவ்வெல்லைக்கு அப்பாலுள்ளது என்ன? வெளி வளைந்துள்ளதாயின் இவ்வளைந்த எல்லைக்கு அப்பாலுள்ளது என்ன?

இதுவரையிலான வெளியைப்பற்றிய பிரச்சினைகளை இவ்வாறு வகுக்கலாம்.

(i) வெளி என்பது மனதிற்குப் புறம்பாக உள்ளதா? (Subjective?), அன்றி மனதினது தோற்றப்பாடா? (Objective?)

(ii) தொடர்பானதா? தனியானதா?

(iii) எல்லையற்றதா? எல்லையுள்ளதா?

(iv) தொடர்ச்சியற்றதா? தொடர்ச்சியானதா?

சில தத்துவ ஞானிகளின் கருத்துகளைப் பார்த்தோம். இவர்களின் கருத்துகளுக்கு வெவ்வேறு விளக்கங்கள் கொடுக்கப்படலாம். வெவ்வேறு விளக்கங்கட்கு ஏற்ப இருவரைவிலக்கணங்கள் ஒத்தனவோ அன்றி எதிரானவையோ என்று தீர்மானிக்கப்படலாம். மேலேதரப்பட்ட கேள்விகள் தனிக்கேள்விகளோ அன்றி ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புகொண்டனவோ என்பதும் மறுகேள்வி. ஐன்ஸ்தையினின் கொள்கைக்குப் பின்னரும் இக்கேள்விகள் நிற்கின்றன. இக்கருத்துக்களை ஆய்வு செய்ய இடம் இதுவல்ல என்ற நோக்கு மட்டுமல்ல, வாசகர்கள் இனித் தமக்குள் இவற்றை விவாதித்து ஒரு நிலை எடுக்கட்டும் என்ற நோக்கும் ஒரு விரிவான ஆய்வைத் தடுக்கின்றது.

கடைசியாகத் தரப்பட்ட கருத்துகள் இரண்டும் சம்பந்தமில்லாதவை போலத் தோன்றினும் அவை தொடர்பு கொண்டுள்ளவையே. அவற்றால், ஓரளவிற்கு மனிதனின் மனதினது எளிய தன்மை, குறுகலான தன்மை புலப்படுகின்றன.

(தொடரும்)

உலகம் (முன்தொடர்ச்சி) மோகன்

பயவ்ரா (Biafra)

4. போரை நடாத்தியவர்கள்

பயவ்ராவின் சார்பில் ஒஜக்குவும், நைஜீரியாவின் சார்பில் கவானும் போர்ப் பொறியை இயக்கினர்.

செல்வக் குடும்பத்திற் பிறந்து, ஒக்ஸ்போர்ட்டிற் கல்வி பயின்ற ஒஜக்கு அறிவும் நிதானமும் உள்ளவர் எனப் பெயர்பெற்றவர். அவர் அதிகார மோகம் கொண்டவர் என்பதும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட உண்மை. தருக்க நிதியாகத் தன்கோள் நிறுவுவதிலும் ஒஜக்கு வல்லவர் என்பதற்குப் பிரச்சார நோக்கோடு அவர் வெளியிட்ட "Ojukwu's little green book' எனும் நூலிலிருந்து தெரியவருகின்றது. "If we are to survive as a nation we must first slighty pull apart"—என்பதே அவரது வாதம்

இதற்கு சமஷ்டி அரசு ஒப்ப மறுத்தமை யாலேயே போர் ஏற்பட்டது. எனினும், வெறுந் தருக்கத்துக்கும் நடைமுறைக்கும் இடையி லுள்ள முரண்பாட்டைக் கவனிக்க மறுத்தமை ஒஜக்குவின் பெரிய தவறுகும். இலட்சக்கணக் கான மக்களின் எதிர்காலத்தை அமைக்கும் பொறுப்பேற்றவர் போரின் போக்கு வெளிப் படையாகத் தெரிந்தும் சமரஸ உடன்பாட் டுக்கு மனமொப்ப மறுத்தமை அவரது பிடி வாதத்தையும் அகங்காரத்தையுமே காட்டு கின்றது. பிடிவாதமும் அகங்காரமும் உடைய வர்கள் மக்கள் கூட்டம் ஒன்றின் எதிர் காலத்தை நிர்ணயிக்கும் பொறுப்பேற்பதன் விளைவை பயவ்ரா படம் பிடித்துக் காட்டுகிறது. மேலும் வெளிநாட்டு வங்கிகளில் பணம் காத் திருக்க, மனைவி-மக்கள்-பணியாட்கள் புடைசூழ, தனது வெள்ளை பென்ஸ் காரையும் காவிக் கொண்டு, அப்பாவி ஐபோ மக்களைப் பின்னுற் தவிக்கவிட்டு, வானூர்தி மேலேறித் தப்புமள வுக்கு பொறுப்புடையவராகவும் விளங்கினர்.

ஒஜக்குவிலும் பார்க்க கவான் பன்மடங்கு மேம்பட்டவர் எனக் கூறலாம். கவானை ஆபி ரகாம் லிங்கனேடு ஒப்பிடச் சில அவதானிகள் முயல்வர். ஆனல், இது பொருத்தமற்றது. ஏனெனில், ஐபோ பிரிவினை வாதம் அநீதியான தொன்றல்ல. நைஜீரியாவை ஒரே இராணுவ ஆட்சியின் கீழ்க் கொண்டு வருவதில் கவான் முடிவான வெற்றியீட்டியுள்ளார். இராணுவ ஆட்சி நீங்கிய பின்னரும் ஒற்றுமை நீடிக்குமா- என்பது வேருெரு பிரச்சனை.

5 போரிற் பங்குகொண்டவர்கள்::

வல்லரசுகள் உலக அமைதியின் எதிரிகள். கொலை, கொள்ளை போன்ற செயல்கள் ஒவ் வொரு நாட்டிலும் குற்றங்களாகக் கணிக்கப் படுகின்றன. ஆனல் சர்வதேச ரீதியிற் தடை யின்றி நடைபெறுகின்றன. வியட்நாம், மத்திய கிழக்கு, பயவ்ரா போன்றவை இதற்குத் தக்க உதாரணங்களாகும்.

பயவ்ராப் பிரச்சனையில் மனிதாபிமான நோக்கோடு குறுக்கிட்ட வெளிநாடு ஒன்றுமே யில்லை. பயவ்ராப் பிரச்சனையில் வெளியார் குறுக்கீட்டைத் தூண்டிய காரணிகள் மூன்று. (i) எண்ணெய் (ii) மதம் (iii) இனவெறி.

நைஜீரியாவின் எண்ணெய்க்காகவும், ஆபிரிக் காவில் அது வகித்த முக்கியத்துவத்தைக் கரு தியும், பிரித்தானியாவும் சோவியத் ரஷ்யாவும் போட்டி போட்டுக் கொண்டு சமஷ்டி அரசுக்கு இராணுவ உதவி செய்தன.

மதங்காரணமாகக் கத்தோலிக்க திருச் சபை பயவ்ராவுக்குச் செப உதவியும் பண உத வியும் ஈந்தது. மனித கற்பனைகட்கு அப்பாற் பட்ட டிகாலின் முடிவுப்படி பிரான்சு பயவுரா வுக்கு உதவி நல்கியது. முஸ்லீம் கவுசா இனத் தார்க்கு உதவும் பொருட்டு எகிப்திய விமானங் கள் பயவ்ராவிற் குண்டுகள் பொழிந்தன.

நைஜீரியா பிளவுபட்டால் வெள்ளையர் ஆதிக்கத்தை ஆபிரிக்காவில் நிலைநாட்டலாம் என்றபடியால் இனவெறியர்களான தென்னு பிரிக்க, ரொடிஷிய, போர்த்துக்கேய அரசுகள் முதலைக் கண்ணீர் வடித்தபடியே பயவ்ராவுக்கு உதவின.

6 பயவ்ராப் பிரிவினை வாதம்:-

பயவ்ராப் பிரிவினை எழுச்சி, ஐபோ மக் களின் ஒருமித்த நோக்கமா, அல்லது, புரட்சிக் குழுவொன்றிற்குரியதா என்பது சர்ச்சைக்குரி யது. பயவ்ரா எழுச்சியைப் பற்றிய உண்மை இவை இரண்டுக்கும் இடைப்பட்டது என்றியம் பலாம். பிரிவினை வாதம் கருக்கட்டியது ஐப டான் (Ibadan) சுக்கா (Nsukka) நகர்ப் பல்கலை கழக மாணவ விரிவுரையாளர், இராணுவ அதி காரிகள் ஆதியோரைக் கொண்ட குழுவொன் றிடந்தான் - என்பது ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட உண்மை எனினும், நாளாவட்டத்தில் நாட்டில் நடந்தேறிய கோர சம்பவங்கள் (இவை ஐபோ மக்களை நாட்டைவிட்டுத் துரத்தும் நோக்கத் துடனேயே நடாத்தப்பட்டன என நம்ப இட முண்டு.) பிரிவினை வாதத்தை ஏற்றுக்கொள் ளும்படி ஐபோ மக்களைத் தூண்டின. ஐபோ மக்கள் அகங்காரமும் மிதமிஞ்சிய சுய நம்பிக் கையும் உடையவர்கள் என்பதும் ஈண்டு நோக் கற்பாலது. ஐபோ மக்களின் ஒத்துழைப்பு இல் லாவிடில் பயவுராப் போர் மூன்ருண்டுகள் நீடித்திருக்க முடியாது என்பது கவனிக்கப்பட

வேண்டும். ஐபோ மக்கள் இக்கிளர்ச்சியை ஆரம்பித்திருக்காவிடினும், இது போன்ற பிரிவினை ஒன்றினை வேறொரு இனத்தவர் செயற்படுத்தியிருப்பர் என்பது நைஜீரிய சமீபகால வரலாற்றைக் கூர்ந்து கவனிப்பவர்க்குப் புலப்படும். பயவ்ராப் போர்க்கோரங்கள் வேறு எதிர்காலப் பிரிவினைகளைச் சற்றே ஒத்திவைக்கலாம். ஆனால், ஒற்றுமையான நைஜீரியாவைக் கற்பனை பண்ணவும் முடியாது. அறிவற்ற உணர்ச்சியுள்ள மக்களும் - ஒரு மக்கள் கூட்டத்தைத் தம்பால் ஈர்க்கவல்ல ஒரு சில மனிதரும் வாழுமட்டும், போர்ப்பண்பை மனிதன் துறக்க மறுக்குமட்டும், எந்தவொரு நாட்டின் எதிர்காலத்தையும் முன்னுணர்த்த முடியாது.

உணர்ச்சியற்ற அறிவை வளர்த்து, அடிவருடித் தன்மையை ஒழித்து, சாத்வீகத்தை ஊக்குவித்து உலகைத் திருத்த முயலுவது, இன்றைய நிலையில் இலட்சியவாதமாகத்தான் இருக்கும். இன்று அல்லலுறும் மக்கள் சடுதியான தீர்வுகளை நாடுவதும் இயல்பானதே. முற்போக்காக இருப்பதற்கு இனப் பிரச்சனைகளைக் கவனிக்காமல் விடுவதுதான் வழியா? வருங்கால சமுதாயம் வர்க்க பேதமற்று வாழ்வதற்கு இன்றைய மக்கள் இயம்பவொண்ணு இன்னலுற வேண்டுமா? வருங்கால சமுதாயம் எனும் பொழுது அது எத்தனை தலைமுறைகட்கு அப்பாற்பட்டது? இவ்விரு நோக்கங்களுக்கும் ஈடு செய்திடவல்ல தீர்வொன்றைக் காண முடியாதா? இக்கேள்விகளையிட்டு இன்றைய இளைஞர்கள் சிந்திப்பதில்லை. சிந்தனையின்றி முன்னேற்றமில்லை.

Bertrand Russel

(i) On University Education.

"I think that higher education should do what is possible towards promoting not only knowledge but wisdom; and I do not think that this is easy; and I do not think that the aim should be too conscious, for, if it is, it becomes stereotyped and priggish........."

(ii) "I do not think myself that the division between cultural and scientific education should be nearly as definite as it has tended to become. I think that every scientific student should have some knowledge of history and literature, and that every cultural student should have some acquaintance with some of the basie ideas of science"

On Belief

"Belief when it is not simply traditional is a product of several factors; desire, evidence, and iteration. When either the desire or the evidence is nil, there will be no belief; when there is no outside assertion, belief will only arise in exceptional charachters such as founders of religions, scientific discoverers and lunatics."

தமிழ் இளைஞன் வாசகர்கட்கு ஒரு வேண்டுகோள்.

இப்பத்திரிகையின் வளர்ச்சிக்கான கருத்துக்களை வாசகர்களிடமிருந்து எதிர்பார்க்கிறோம். சேர்க்கப்படவேண்டிய அம்சங்களைப் பற்றி எமக்கு எழுதி அனுப்பினால் அவற்றைச்சேர்க்க முயற்சிப்போம். மேலும் எமது மக்கள் அனைவரும், இப்பத்திரிகையின் வளர்ச்சி தங்கள் கைகளிலேயே உள்ளதென்பதை உணர்ந்து பத்திரிகையை அதிக அளவில் வாங்குவது மூலமும், விமர்சிப்பது மூலமும் ஊக்கமளிக்க வேண்டுமென்று தாழ்மையுடன் கேட்டுக்கொள்கிறோம்.

பேரம்பலம் கனகசபாபதி

Appropriate Technology Services
121, POINT-PEDRO ROAD
NALLUR, JAFFNA
No.

நுண் கணிதம்

தேற்றம்

n என்பது ஒரு விகிதமுறு எண்ணுயிருக்க a என்பது பூச்சியமல்லாத ஓர் ஒருமையாயின்.

$x \to a$ ஆக $\frac{x^n - a^n}{x-a} \to na^{n-1}$ ஆகும்.

நிறுவல்

இங்கு n என்பது நேர் முழு எண் ஆகவோ, மறை முழு எண்ணுகவோ, பின்னமாகவோ இருக்கலாம்.

இந்த மூன்று வகைகளையும் ஒவ்வொன்ருக ஆராய்வோம்.

வகை i

n என்பது ஒரு நேர் முழு எண் ஆகுக.

ஆயின்; மீதித் தேற்றத்தால் $x^n - a^n$ என்பது $x-a$ ஆல் வகுபடக்கூடியது.

வகுக்க நாம் பெறுவது

$$\frac{x^n-a^n}{x-a} = x^{n-1} + ax^{n-2} + a^2x^{n-3} + \ldots\ldots a^{n-1}$$ ஆகும்

வ. கை. பக்கத்தில் உள்ளது n உறுப்புக்கள் கொண்டதும் (n—1) படியில் உள்ளதுமான ஒரு பல்லுறுப்பியாகும். $x \to a$ ஆக, ஒவ்வோர் உறுப்பும் a^{n-1} ஐநாடும்எனவே வ கை.யில்உள்ள பல்லுறுப்பு na^{n-1} ஐ நாடும்

$$\therefore \lim_{x \to a} \frac{x^n - a^n}{x-a} = na^{n-1}$$

வகை ii

n என்பது ஒரு மறை முழு எண் ஆகுக.

n = — m என கொள்வோம்.

ஆயின் m என்பது ஒரு நேர் முழு எண்ணுகும்

$$\therefore \frac{x^n-a^n}{x-a} = \left\{ \frac{1}{x^n} - \frac{1}{a^n} \right\} \div (x-a)$$

$$= -\frac{1}{x^m a^m} \cdot \frac{x^m - a^m}{x-a}$$

இனி m என்பது ஒரு நேர் முழு எண்ணுதலால் வகை iஆல்

$x \to a$ ஆக $\frac{x^m - a^m}{x-a} \to ma^{m-1}$ ஆகும்.

மேலும் $x \to a$ ஆக $\frac{1}{x^m a^m} \to \frac{1}{a^{2m}}$

$$\therefore \; x \to a \text{ ஆக } \frac{x^m - a^m}{x-a} \to -\frac{1}{a^{2m}} \, ma^{m-1}$$

$$= -ma^{-m-1} = na^{n-1}$$

$$\therefore \lim_{x \to a} \frac{x^n - a^n}{x-a} = na^{n-1}$$

வகை iii

n என்பது ஒரு பின்னமாகுக

$n = \frac{p}{q}$ என கொள்வோம்; இங்கு p, q என்பவை முழு எண்கள், $q > o$

$y = x^{1/q}$ ஆகுக, $b = a^{1/q}$ ஆகுக.

எனின்,

$$y^{p} = x^{p/q} = x^{n}$$

$$b^{p} = a^{p/q} = a^{n}$$

இனி,

x—> a ஆக y—>b ஆகும்.

மறுதலையாக,

y—>b ஆக x—>a ஆகும்

எனவே,

$$\underset{x\to a}{\text{எல்}} \frac{x^{n} - a^{n}}{x - a} = \underset{y\to b}{\text{எல்}} \frac{y^{p} - b^{p}}{y^{q} - b^{q}}$$

$$= \underset{y\to b}{\text{எல்}} \frac{\dfrac{y^{p} - b^{p}}{y - b}}{\dfrac{y^{q} - b^{q}}{y - b}}$$

$$= \frac{pb^{p-1}}{qb^{q-1}} \text{, (வகை i, ii ஆல்)}$$

$$= \frac{p}{q} b^{p-q}$$

$$= \frac{p}{q} a^{\frac{p-q}{q}}$$

$$= n a^{n-1}$$

அதாவது,

$$\underset{x\to a}{\text{எல்}} \frac{x^{n} - a^{n}}{x - a} = na^{n-1}$$

(உ—ம்)

$$\underset{x\to 1}{\text{எல்}} \frac{x^{m} - 1}{x^{n} - 1}$$

என்பதன் பெறுமானத்தைக் காண்க.

$$\underset{x\to 1}{\text{எல்}} \left[\frac{x^{m} - 1}{x^{n} - 1} \right]$$

$$= \underset{x\to 1}{\text{எல்}} \left(\frac{x^{m} - 1}{x - 1} \Big/ \frac{x^{n} - 1}{x - 1} \right)$$

$$= \frac{m}{n}$$

தேற்றம்

x—>o ஆக $\dfrac{\text{சைன் } x}{x}$ —>1 ஆகும்.

இத்தேற்றம் முன்னர் இளைஞனில் தரப்பட்டது.

உதாரணம்

1. $$\underset{x\to 0}{\text{எல்}} \frac{\text{தான் } x}{x} = 1$$

ஏனெனில்,

$$\underset{x\to 0}{\text{எல்}} \frac{\text{தான் } x}{x} = \underset{x\to 0}{\text{எல்}} \left(\frac{\text{சைன் } x}{x} \cdot \frac{1}{\text{கோசை} x} \right)$$

$$= \underset{x\to 0}{\text{எல்}} \left(\frac{\text{சைன் } x}{x} \right) \times \underset{x\to 0}{\text{எல்}} \frac{1}{\text{கோசை } x}$$

$$= 1 \times 1 = 1$$

2. $$\underset{x\to 0}{\text{எல்}} \frac{\text{சைன் } ax}{x} = \underset{x\to 0}{\text{எல்}} \; a \frac{\text{சைன் } ax}{ax}$$

$$= a \underset{y\to 0}{\text{எல்}} \frac{\text{சைன் } y}{y}$$

$$= a.\ 1 = a$$

இங்கு, ax=y எனப் பிரதியிட்டோம்.

எனவே, x—>o ஆக y—>o ஆகும்.

3. $$\underset{x\to 0}{\text{எல்}} \frac{\text{சைன் } ax}{\text{சைன் } bx}$$

$$= \left(\frac{\text{சைன் } ax}{ax} \cdot \frac{bx}{\text{சைன் } bx} \cdot \frac{a}{b} \right)$$

$$= 1.\ 1.\ \frac{a}{b} = \frac{a}{b}$$

4. $$\underset{x\to 0}{\text{எல்}} \frac{1 - \text{கோசை } x}{x^{2}}$$

$$= \underset{x\to 0}{\text{எல்}} \frac{2 \text{ சைன்}^{2} \frac{x}{2}}{x^{2}}$$

$$= \underset{x\to 0}{\text{எல்}} \left[\frac{1}{2} \left\{ \frac{\text{சைன் } \frac{x}{2}}{\frac{x}{2}} \right\}^{2} \right]$$

$$= \tfrac{1}{2}.\ 1^{2}$$

$$= \tfrac{1}{2}$$

(வளரும்)

(13ம் பக்கத் தொடர்ச்சி)

ஆகவே $\frac{1}{d^3}$ க்கும் தான் θ வுக்குமாக ஒரு வரைபடத்தை வரைந்து அதன் சாய்வு விகிதத்திலிருந்து H தரப்பட்டிருப்பதால் M ஐக்கண்டு கொள்ளலாம். ஆனல் சமன்பாடு (2) எப்படிப்பட்ட நிபந்தனைகளின் கீழ் பெறுமதியுடைத்தாகும்?

(1) காந்தத்தின் நீளம் d யுடன் ஒத்துப்பார்க்கும் பொழுது சிறியதாக விருக்கவேண்டும்.

(2) காந்தவச்சும் காந்தவூசியும் ஒரேதளத்திலிருக்கவேண்டும்.

சிறிய காந்தம் என்று தரப்பட்டதினல் (1) வது நிபந்தனை பூர்த்தி செய்யப் படுகின்றது. ஆனல் இரண்டாவது நிபந்தனையில்தான் மரத்துண்டின் பிரயோகம் பரிசோதனையில் உண்டாகின்றது. அதாவது பரிசோதனையின் போது மீற்றர் அளவுகோலின் மேல் சிறிய மரத்துண்டைவைத்து அதன்மேல்தான் காந்தத்தைவைக்கவேண்டும். அப்பொழுதுதான் காந்தத்தின் அச்சும் காந்தவூசியும் ஒரே தளத்திலிருக்கும். இத்தகைய கவனம் எடுக்காவிட்டால் முடிவில் அதிக வழுஏற்படும்.

சுரமானியும் இசைக்கவர்களும் தரப்பட்டு அதன் அதிர்வெண்ணுக்குச் சமனை அதிர்வெண்ணுள்ள நீளத்தை சுரமானிக் கம்பியில் கண்டுபிடிக்கவேண்டும் எனக்கொள்வோம் அநேகமாக மாணவர்கள் இசைக்கவரை பல முறை அதிரச்செய்து சுரமானியில் வைத்து கம்பியின் நீளத்தை கடதாசி ஏறி தூக்கியெறியப் படும்வரை சிறிது சிறிதாக கூட்டியோ, குறைத்தோ சரியான நீளத்தைப் பெறுகின்ருர்கள். ஆகவே இப்படி நீளத்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு நீண்ட நேரம் எடுக்கும். சிலசமயங்களில் நீளத்தைக் கண்டுபிடிக்க முடியாமலே போகலாம். இம்முறை அண்ணலளவான தூரத்தைக் கண்டறிந்த பின்பு, செம்மையாக கம்பியின் நீளத்தை அறிவதற்கே பயன்படுத்தப்படவேண்டும்.

முதலில் சுரமானியில் உள்ள கம்பியின் வெவ்வேறு நீளங்களை எடுத்து அவற்றின் நடுவில் அசைத்து நாதங்களை அவதானிக்கவேண்டும். முதலில் ஒருசிறு குறிப்பிட்ட நீளத்தை எடுத்து அசைத்துப் பார்க்க வேண்டும். பின்பு நீளத்தைக் கூட்டி அசைத்துப் பார்க்கவேண்டும் இப்படிநான்கு அல்லது ஐந்து முறை செய்யும் பொழுது நாதங்களில் ஏற்படும் வித்தியாசத்தை இலகுவாக அறிந்து கொள்ளலாம். சுரமானிக் கம்பியின் நீளம் கூடக்கூட அதிர் வெண் குறையும் என்ற உண்மையை மாணவர்கள் உணரவேண்டும். ஆகவே அதிர் வெண் குறையக்குறைய நாதம் மாறுபடும் மாதிரியை அவதானித்தல் வேண்டும். இதேமாதிரி இசைக்கவர்களையும் எடுத்து அதிரச் செய்து பார்க்கவேண்டும். முதலில் கூடிய அதிர் வெண் உள்ள இசைக்கவரிலிருந்து போவது நலமாகும். இப்படிச் செய்யும் பொழுது அதிர் வெண் மாற்றத்தையும் அதற்கேற்ப நாதம் எவ்வாறுமாறுகின்றதென்பதையும் விரைவில் உணரலாம் பின்பு ஒரு குறிப்பிட்ட நீளத்தை எடுத்து அதிரச் செய்து இசைக்கவரையும் அதிரச் செய்தால் இரண்டுக்குமுள்ள அதிர் வெண் வித்தியாசத்தை உணரலாம். பின்பு இரண்டினதும் அதிர் வெண் ஏறக்குறைய சமமாக இருக்கும் வண்ணம் நீளத்தை மாற்றுவது சுலபமாகின்றது. இப்படிப் பரும்படியாக நீளத்தைக் கண்டுபிடித்த பின்னரே கடதாசிஏறியைப் பாவித்து செம்மையாக நீளத்தைக்கணிக்கவேண்டும். அல்லது இசைக்கவரின் அதிர் வெண்ணும் சுரமானியில் உள்ள கம்பியின் அதிர் வெண்ணும் சமனுக இருக்கும் பொழுது அதிரச் செய்யப்பட்ட இசைக்கவரைச் சுரமானியில் வைத்தவுடன் சுரமானிக் கம்பியும் அதிரும், இதை நாம் கைவிரலினல் சுரமானிக் கம்பியை பட்டும் படாமலும் ஸ்பரிசித்தே அறிந்து கொள்ளலாம்.

ஒரு அரியம் தரப்பட்டு படுகோணத்திற்கும் விலகற் கோணத்திற்கும் வரைபடம் வரைந்து அதனுடைய மிகக்குறைந்த விலகற் கோணத்தை கணிக்கும் மாதிரியைப் பார்ப்போம். தரப்பட்டதாளில் கிடைக்கோடு ஒன்றை வரையவும். கிடைக்கோட்டில் வசதியான புள்ளி (A) ஒன்றையெடுத்து அதிலிருந்து 30 பாகை தொடக்கம் ஐந்து பாகை வித்தியாசத்தில் நேர்வரைகள் வரைய வேண்டும். இப்

பொழுது அரியத்தை நாம் தேர்ந்தெடுத்த புள்ளியிலிருந்து ஏறக்குறைய 10 அல்லது 12 ச. மீ தூரத்தில் நேர்வரைகள் மீது அரியத்தை வைக்க வேண்டும். A யில் ஒரு ஊசியை நாட்டவும். இரண்டாவது ஊசியை அரியத்திற்கு அருகில் நாட்டவும். அரியத்தின் மறு பக்கத்தில் முதல் இரண்டினதும் விம்பங்களும் 3வது ஊசியும் ஒரே நேர் வரையில் இருக்கத் தக்கதாக மூன்ருவது ஊசியை நாட்டவும். அதே போன்று நான்காவது ஊசியையும் நாட்டவும். இதில் மாணவர்கள் முக்கியமாக கவனிக்க வேண்டிய அம்சமென்னவெனில் கடைசியாக நாட்டப்பட்ட ஊசிகளின் இடைத்தூரம் 10 ச. மீற்றருக்கும் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் பரவயன்மை முறையில் ஏற்படும் வழு குறைவதற்கு ஏதுவாகின்றது.

ஒரு குவி வில்லையின் பொருட் தூரங்களையும், விம்பத் தூரங்களையும் அளந்து $\frac{1}{u}$ வுக்கு எதிராக $\frac{1}{v}$ யை வரைந்து குவிவில்லையின் குவியற் தூரம் காணப்படுகின்றது எனக் கொள்வோம். இப் பரிசோதனையில் பொருட் தூரங்களை மாற்றும் பொழுது 10, 2 , 30, 40, சதம மீற்றர்கள் என்று சீராகமாற்றினல் $\frac{1}{u}$ வின் பெறுமானங்கள் ஒழுங்காக அமையாது. ஆகவே புள்ளிகள் சமச்சீராக வரைப்படத்தில் அமையாது. ஆகவே $\frac{1}{u}$ வின் பெறுமானங்கள் 0.01, 0.02, 0.03, 0 04, 0.05 என்று அமைதல் வேண்டும். இதற்கு u வை 100, 50, 33, 25, 16 என்றவாறு எடுக்க வேண்டும். அதோடு மேற்கூறிய குவிவில்லையையே எடுத்துக் கொண்டால் (A)யில் உள்ள ஒரு பொருளின் விம்பம் B யில் தெரிந்தால், Bயில் அப்பொருளை வைத்தால் A யில் தெரியும் என்ற உண்மையை மாணவர்கள் உணர்வதில்லை. மேற்கூறிய பரிசோதனையில் u வுக்கு 100, 50 33 என்ற பெறுமானங்களுக்கு 40, 60, 80 என்று v யின் பெறுமானங்கள் பெறப்படுகின்றன எனக்கொள்வோம். ஆனல் மேற்கூறிய உண்மையிலிருந்து u வுக்கு 40, 60, 80 என்று வந்தால் v க்கு 100, 50, 33 என்று பெறுமானங்கள் உண்டு என்பதை நினைவிலிருத்திக் கொள்ளல் வேண்டும். அதாவது மூன்று முறை அளவீடு செய்து ஆறு அளவைகளை சுலபமாகப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். அதாவது u வுக்கு 100, 50, 33, 40, 60, 80 ஆகவும் v க்கு 40, 60, 80, 100, 50. 33 ஆகவும் பெறுமானங்களுண்டாம்.

Registered as a news-paper in Ceylon.

தமிழ் இளைஞன்

கு. சிவேந்திரன்
E. 94, புதிய கம்பளை வீதி
பேராதனை.

வருட சந்தா ரூபா. 4/-

பத்திரிகை புத்தக விற்பனையாளர்
33, பெரியகடை
யாழ்ப்பாணம்

பெயர் ....
விலாசம் ....
Technology Services
121, POINT-PEDRO ROAD
NALLUR, JAFFNA
No ....

இப்பத்திரிகை "இளைஞர் ஒன்றியத்திற்காக" "புஷ்பவிலா" ஏழாலை கிழக்கு, சுன்னகத்தில், வசிக்கும் திரு. நா. நி. அரியரத்தினம் அவர்களால் கண்டி, 190, ஸ்ரீமத் பெனட் சொய்சா வீதி (கொழும்பு வீதி) திரு. ஜோண் ஜோர்ஜ் ரொட்ரிகஸ் அவர்களின் ரேயல் அச்சகத்தில் அச்சிட்டு 30-3-70ல் வெளியிடப்பட்டது

இதழாசிரியர்: கு. சிவேந்திரன்