பகுதி II

# சேதனவியியற் சுருக்கம்

சுண்டிக்குளி
எஸ்.எஸ்.மகேந்திரன்

'பிறைற் சென்ரர்' வெளியீடு!

Dear bala!

Pass your Examination
with form your determination
that is your Qualification
for your Wedding [illegible]
with best wishes for your
happy future
I will expect your W.C
P. you don't forget me.

W.C

yours loving
friend
baby.
1/4/79

Miss. baby [illegible]
[illegible] Road
[illegible]

~~R. U. Kumari~~.

# அளவையியற் சுருக்கம்

## G. C. E. (A/L) பகுதி II

chundikuli girl's College.


ஆக்கியவர்:

சுண்டிக்குளி

எஸ். எஸ். மனோகரன்



SITHY VINAYAGAR ... ALAI WEST CHUNNAKAM LIBRARY

AJ-2

CHUNDIKULI GIRLS' COLLEGE JAFFNA



Published by:

**BRIGHT CENTRE**

B. M. C. LANE,
CLOCK TOWER ROAD,
JAFFNA.

# அளவையியற் சுருக்கம் [(பகுதி II)

G. C. E. (A/L)

எஸ். எஸ். மனோகரன்

முதற் பதிப்பு: ஜனவரி 1979

பதிப்புரிமை: ஆசிரியருக்கே

அச்சுப்பதிவு: வஸ்தியன் அச்சகம்! யாழ்ப்பாணம்.

Author: S. S. Manoharan
Copyright: Reserved
Publishers: Bright Centre, Jaffna.
First Edition: January 1979
Printers: Bastian Press, Jaffna.

## ஆசியுரை

சென்ற நூற்றாண்டிலும் இந்நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்திலும் கற்றுத் தேர்ந்த அறிஞர்கள் பெரும்பாலும் அளவையியலையும் ஒரு துறையாகக் கற்பது வழக்கமாயிருந்தது. ஆங்கிலத்திலேயே அவர்கள் அப்பாடத்தினைக் கற்றனர். பிற்காலத்தில் அது மாணவர்களை அதிகம் கவரவில்லைப்போலத் தோன்றியது. ஆனால், இன்றோ பல்வேறு காரணங்களுக்காக அளவையியலைக் கற்பதிலே மாணவர்கள் ஆர்வங்காட்டுகின்றனர். கலைத்துறைக்கும் அறிவியல் துறைக்கும் பாலம் அமைக்குஞ் சில துறைகளுள் அளவையியலும் ஒன்றாகும். அத்தகைய துறையினைத் தற்போது கற்றுக்கொண்டிருக்கும் மாணவனாகிய திரு. எஸ்; எஸ். மனோகரன் தான் கற்ற அளவையியலை ஒரு நூல் வடிவிலே வெளியிட முன்வந்துள்ளார். அவர் முயற்சி பாராட்ட வேண்டியதொன்றாகும்.

மாணவனாகவே இருக்கும் வேளையிலே இந்நூலை எழுத ஆசிரியர் முற்பட்டுள்ளதால், நூலிலே பல குறைபாடுகள் ஏற்பட இடமுண்டு. இக்குறைபாடுகள் சுட்டிக்காட்டப்படின். மாணவனாகிய இந் நூலாசிரியர் நூலின் திருத்திய பதிப்புக்களைக் கொண்டுவரப் பேருதவியாக இருக்கும். எனினும், அளவையியல் கற்பிப்பதற்குப் பாடசாலைகளிற் போதிய ஆசிரியர்கள் இல்லாத சந்தர்ப்பத்திலே இத்தகைய நூல்கள் மாணவர்களுக்கு உதவியாக இருக்குமென்பதில் ஐயமில்லை.

இத்தகைய நூலொன்றினைப் பிரசுரிக்க ஆர்வங்காட்டும் நூலாசிரியரைப் பாராட்டுகின்ற அதேவேளையில், நூலினை அவசரமாக வெளியிட முயன்றதாலே ஏற்பட்டுள்ள தவறுகளையுஞ் சுட்டிக்காட்ட வேண்டும். அவர் எடுத்துக்கொண்ட முயற்சி கன்னி முயற்சி என்பதை நாம் மனங்கொண்டு, அவர் இத்துறையிலே இன்னும் ஆர்வ முடையவராகி, புதிய படைப்புக்களை அளித்து நவீன தமிழியல் துறைக்குத் தொண்டாற்றவேண்டுமென வாழ்த்துகிறேன்.

கலாநிதி அ. சண்முகதாஸ்

இலங்கைப் பல்கலைக் கழகம்
யாழ்ப்பாண வளாகம்
யாழ்ப்பாணம்.
22-3-1978

[இவ்வாசியுரை அளவையியற் சுருக்கம் நூலுக்காக, கலாநிதி அ. சண்முகதாஸ் அவர்களால் 22-3-78இல் வழங்கப்பெற்றது ]

# முன்னுரை

இன்று இலங்கையில் "அளவையியல்" கற்கும் க. பொ. த. மாணவர்களின் தொகை மின்னல் வேகத்தில் அதிகரித்து வருகின்றதெனினும் இலங்கையில் இவ்வியலைக் கற்பதற்கான தமிழ் நூல்களின் எண்ணிக்கையானது மிகவும் அருகியே காணப்படுகின்றது. இந்நிலையில்தான் தற்போது தமிழ் மொழியில் அளவையியல் கற்கும் க. பொ. த. உயர்தர மாணவர்கள் பயன் பெறக் கூடிய முறையில் ஒரு நூலை வெளியிட வேண்டுமென யான் விரும்பினேன். அதன் விளைவே இந்நூலாகும்.

இந்நூலை யான் எழுதும்போது, இவ்வியல் பற்றிய பல ஆங்கில நூல்களையும், தமிழ் நூல்களையும் பின்பற்ற வேண்டியதாயிற்று. எனவே யான் எழுதிய இந்நூலானது தமிழ்மொழியில் அளவையியல் கற்கும் க. பொ. த. உயர்தர மாணவர்கட்கு உதவக்கூடியதொரு துணை நூலேயன்றி, இது ஒரு முதல் நூலாகாது.

அன்றியும், இந்நூலில் ஆங்காங்கே தடித்த எழுத்துக்களில் காணப்படும் கலைச்சொற்கள் யாவும், ஒரு சில தமிழ் நூல்களில் தமிழ் அறிஞர்களாலும், இலங்கைப் பல்கலைக் கழகத்தினராலும் உபயோகிக்கப்பட்டவையேயன்றி என்னால் புதிதாக ஆக்கப்பட்டவையல்ல.

மேலும், இந்நூல் முற்றிலும் நிறைவுடையதென யான் ஒரு போதும் கூறத்துணியேன். க. பொ. த. உயர்தர மாணவர்கள் நூறு வீதம் பயன் பெறக்கூடிய முறையில் இயன்றவரை செய்துள்ளேன். அவ்வளவுதான்! வேண்டுந் திருத்தங்களை பாரபட்சமின்றி அறிஞர் உலகம் எடுத்துக்காட்டுமேயானால், யான் அவைகளை மனமுவந்து ஏற்றுக்கொள்வதோடு இரண்டாம் பதிப்பை திருத்திய பதிப்பாக வெளியிடுவேனெனவும் உறுதிகூறுகின்றேன்.

முடிவாக, இந்நூலுக்கு மனமுவந்து ஆசியுரை வழங்கியவரும் எனது பெரும் மதிப்புக்குரியவருமான கலாநிதி அ. சண்முகதாஸ் (இலங்கைப் பல்கலைக் கழகம், யாழ்ப்பாண வளாகம்) அவர்களுக்கும் இந்நூலை அதிவிரைவில் அச்சேற்றித் தந்த யாழ். வஸ்தியன் அச்சக உரிமையாளருக்கும், ஊழியர்கட்கும் என் மனமார்ந்த நன்றியைக்கூறி இந்நூலை தமிழ்த்தாயின் திருப்பாதங்களில் பணிவன்புடன் சமர்ப்பிக்கின்றேன்.

15, விதானை வீதி, எஸ். எஸ். மனோகரன்
சுண்டிக்குளி,
யாழ்ப்பாணம்.
26-1-79

# அளவையியற் சுருக்கம்

## பகுதி II

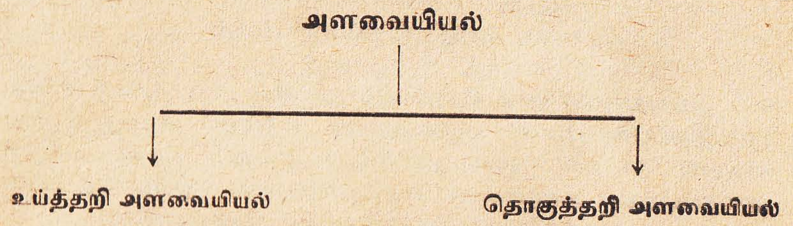
## பொருளடக்கம்

பாடம்

1. உய்த்தறி அளவையியலும், தொகுத்தறி அளவையியலும்
2. எண்ணீட்டுமுறை
3. ஒப்புமை முறை அனுமானம்
4. விஞ்ஞானத் தொகுத்தறிமுறை
5. தொகுத்தறி முறையின் படி முறைகள் அல்லது விஞ்ஞான முறையின் படிமுறைகள்
6. நோக்கலும் பரிசோதனையும்
7. சான்று
8. கருதுகோள்
9. தொகுத்தறி முறையின் இடுகோள்கள் அல்லது தொகுத்தறி முறையின் ஆதாரவிதிகள்
10. மில்லின் பரிசோதனை முறைகள் அல்லது மில்லின் விதிகள்
11. புள்ளிவிபரவியலும், நிகழ்தகவும்
12. பொதுவான விடயங்களும், சிறுகுறிப்புகளும்
13. மாதிரி வினாக்களும் விடைகளும் (பகுதி I, பகுதி II)

# 1. உய்த்தறி அளவையியலும் தொகுத்தறி அளவையியலும்

சிந்தனை, மொழி எனும் இரு கருத்துக்களையுடைய 'லாகோஸ்' எனும் கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து வந்ததே 'அளவையியல்' எனும் சொல்லாகும். இதிலிருந்து நாம் சிந்தனைக்கும் மொழிக்குமுள்ள தொடர்பு பற்றி தெளிவாக விளங்கிக் கொள்ள முடியும். சிந்தனை, மொழி எனும் இரு கருத்துக்களைத் தன்னகத்தே கொண்ட அளவை யியலானது தனது நோக்கத்தினை நிறைவேற்றும் பொருட்டு உய்த்தறி அளவையியல், தொகுத்தறி அளவையியல் என இரு பெரும் பிரிவுகளாக பாரம்பரிய அளவையியலாளர் களால் பாகு படுத்தப்பட்டுள்ளது. எனவேதான் உய்த்தறி அளவையியலும், தொகுத்தறி அளவையியலும் 'அளவையியல்' எனும் பேரினத்தின் இரண்டு அங்கங்கள் எனப்படுகிறது.




ஆனால், இன்று நியமத் தன்மை வாய்ந்த அளவையியலி லிருந்து, தொகுத்தறி அளவையியலானது பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, விஞ்ஞானத் துறையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு அனு பவ நேர்வுகளை அல்லது அனுபவ நிகழ்ச்சிகளை விளக்குவதனையே நோக்கமாகக் கொண்ட விஞ்ஞானத் துறையுடன், தொகுத்தறி அளவையியல் இணைத்து நோக்கப்படுவதற்குக் காரணம், அதுவும் பெருமளவுக்கு அனுபவ நேர்வுகளுடன் தொடர்புடையதாக இருப் பதேயாகும். நியமத் தன்மை வாய்ந்த அளவையியலுடன் அனுபவ நேர்வுகளுடன் தொடர்புடைய தொகுத்தறி அளவையியலை இணை த்து நோக்குவது முறையற்றதென நவீன அளவையியலாளர்களால் இன்று விளக்கம் தரப்படுகின்றது. எனினும், நாம் நமது பாடத் திட்டத்தின் நோக்கத்தினை நிறைவு செய்யும் பொருட்டு பாரம் பரிய அளவையியலர்ளர்களின் பாகுபாட்டினையே நோக்கவேண்டி யுள்ளது. இன்று அளவையியலெனும்போது அது பெருமளவுக்கு

உய்த்தறி அளவையியல், குறியீட்டு அளவையியல், இந்திய அளவையியல் ஆகிய பகுதிகளை உள்ளடக்கிய தொன்றாகவே காணப்படுகின்றது.

## உய்த்தறி அளவையியல்

"ஓர் பொதுவிதி அல்லது பொது உண்மை அல்லது நிறை எடுப்பிலிருந்து அதனுள் உள்ளடங்கியதான தனிப் பொருள் பற்றிய உண்மையை அனுமானிக்கும் நெறி முறையே 'உய்த்தறி அளவையியல்" எனப்படும். 'இது உய்த்தறி அனுமானம்' எனும் பெயராலும் வழங்கப்படும். உய்த்தறி அளவையியலில் * இயன்முறையின் தன்மையை அறிந்து கொண்டு ஆரம்பிக்கின்றோம். இங்கு ஒரு நேர்வினை இவ்வியன் முறையின் ஒரு விபரம் எனக் கொண்டு முடிவினை அமைக்க முயலுகின்றோம்.

உ—ம் (i) மனிதர்கள் அனைவரும் இறப்பவர் ஆவர்
காந்தி ஒரு மனிதன் ஆவர்.
ஆகவே, காந்தி இறப்பவர் ஆவர்.

இவ்வுதாரணத்தை நோக்குவோமாயின் 'மனிதர்கள் அனைவரும் இறப்பவர் ஆவர்' எனும் நிறை எடுப்பை அல்லது பொது விதியை 'காந்தி' எனும் தனிப்பொருளுக்குப் பயன் படுத்தி அதைப்பற்றிய உண்மையை அறிந்துள்ளோம். இவ்வாறே, பின்வரும் உதாரணங்களையும் நாம் விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

உ—ம் : (i) மரங்கள் யாவும் நிழல் தருவன.
வேம்பு ஒரு மரம்.
ஆகவே, வேம்பு நிழல் தரும்.

உ—ம் : (ii) அன்னங்கள் அனைத்தும் வெண்ணிறமானவை.
X என்பது ஒரு அன்னம்
ஆகவே, X வெண்ணிறமானது.

மேற் கூறப்பட்டுள்ள உதாரணங்கள் யாவற்றையும் நாம் உற்று நோக்குவோமாயின் ஒவ்வொரு உதாரணத்திலும் பேரெடு-கூற்று அல்லது மூல எடுப்பு நிறையாக விருப்பதனை அவதானித்தல் முடியும். உய்த்தறி அளவையியலில் பேரெடு கூற்று அல்லது

* இந்நூலில் தரப்பட்டுள்ள இயன் முறை பற்றிய விளக்கத்தினை வாசிக்கவும்.



மூல எடுப்பு நிறையாக இருத்தல் வேண்டுமென்பது முக்கியமானதொரு நிபந்தனையாகும். இதனால்தான் உய்த்தறி அளவையியலின் உயிர் நாடியாக நிறை எடுப்புக்கள் அல்லது பொதுவிதிகள் விளங்குகின்றன.

உய்த்தறி அளவையியலுக்கு நிறை எடுப்புக்கள் அல்லது பொது விதிகள் அல்லது பொது உண்மைகள் அவசியமானவையெனப்பட்ட போதும், அவை எவ்வாறு பெறப்பட்டனவென்பது பற்றி உய்த்தறி அளவையியல் ஆராய்வதில்லை. தரப்பட்ட தரவுகளிலிருந்து முடிவு சீரான முறையில் பெறப்பட்டுள்ளதா என்பதை மட்டுமே உய்த்தறி அளவையியல் நோக்குகின்றது. இங்கு அனுபவ நேர்வுகள் நோக்கப்படுவதில்லை. அதாவது உய்த்தறி அளவையியல் வாதங்களின் வலிமையை மட்டுமே நோக்கமாகக் கொண்டது. எனவேதான் உய்த்தறி அளவையியல் தரப்பட்ட தரவுகள் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்யாமல் அதனை உண்மையென ஏற்றுக் கொள்கின்றது. மேற்கூறப்பட்ட காரணத்தினாலேயே உய்த்தறி அளவையியல் 'நியமத் தன்மை' வாய்ந்ததெனப் படுகின்றது. நாம் இது வரை ஆராய்ந்த உதாரணங்கள் அமைப்பு வடி-விலும் (Formal Validity), பொருள் வடிவிலும் (Material truth) ஏற்புடையனவாகும். எனினும் உய்த்தறி ஆளவையியலில் பெறப்படும் முடிவுகள் யாவும் நிச்சயமாகப் பொருள் வடிவத்தில் உண்மையைப் பிரதிபலிக்குமென நாம் எதிர்பார்க்க முடியாது. பின்வரும் உதாரணங்களை நோக்குவோமாயின் இதனை நாம் மிகத் தெளிவாக விளங்கிக் கொள்ள முடியும்.

உ-ம் : (i) குதிரைகள் அனைத்தும் கொம்புடையன.
Y ஒரு குதிரை
ஆகவே, Y கொம்புடையதாகும்.

இங்கு, பெறப்பட்டுள்ள முடிவு அமைப்பு வடிவில் ஏற்புடையதெனினும், பொருள் வடிவில் ஏற்புடையதல்ல. ஏனெனில், அனுபவ ரீதியாக இதனை நோக்கின் குதிரைகள் கொம்புடையனவாக இருப்பதில்லை. எனினும் இவ்வாதம் நியமத் தன்மையின் அடிப்படையில் வலிமையுடையதேயாகும். அதாவது வாய்ப்புடையதாகும்.

உ-ம் : (ii) ஆமைகள் அனைத்தும் வேகமாக ஓடுபவை.
இது ஒரு ஆமை ஆகும்.
ஆகவே, இது வேகமாக ஓடுவது ஆகும்.

இங்கும் பெறப்பட்டுள்ள முடிவானது அமைப்பு வடிவில் ஏற்புடையதெனினும். பொருள் வடிவில் ஏற்புடையதல்ல. ஏனெனில், அனுபவ ரீதியாக இதனை நோக்கின் 'ஆமைகள் அனைத்தும் வேகமாக ஓடுபவை' என்பது பொய்யானதாகும். எனவே இவ்வாதமும் நியமத் தன்மையின் அடிப்படையில் வாய்ப்புடையதேயாகும்.

## தொகுத்தறி அளவையியல்

தனிப்பட்ட நிகழ்ச்சிகள் சிலவற்றிலிருந்து பொது விதிகள் அல்லது பொது உண்மைகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களைப் பெறமுயலும் விஞ்ஞான முறையே 'தொகுத்தறி அளவையியல்' எனப்படும். தொகுத்தறி அளவையியல் விஞ்ஞான முறையுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதாக விளங்குவதால் இதனை 'விஞ்ஞான முறை' அல்லது 'அறிவியல் முறை' எனவும் வழங்குவர்.

உண்மை நிகழ்ச்சிகள் பற்றிய அறிவைப் பெறமுயலும் இத்தொகுத்தறி முறை வகுப்பு, தொகுப்பு எனும் இரு முறைகளைக் கையாளுகின்றது. தொகுத்தறி அளவையியலில் தொடர்பற்றனவும், துணுக்குகளாகவும் காணப்படும் நேர்வுகளை (தரவுகளை) ஓர் ஒழுங்கான இயன் முறையில் அமைக்க முயலுகின்றோம்.

இயற்கைபற்றிய எமது அறிவை வளர்க்க உதவும் பொது உண்மைகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களை அடைவதே தொகுத்தறி முறையின் நோக்கமாகும். இவ் வுண்மைகள் அல்லது எடுப்புக்கள் தோற்றப்பாடுகளின் அல்லது நிகழ்ச்சிகளின் அடிப்படை இயல்பு அல்லது தன்மையை வெளிப்படுத்தி நிற்பதனாலேயே இவை 'விதிகள்' எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. தொகுத்தறி அளவையியலில் பொது உண்மைகள், நிறை எடுப்புகள் அனுபவ நேர்வுகளிலிருந்தே பெறப்படுகின்றன. இவ்வாறான பொது உண்மைகள், நிறை எடுப்புகள் அனுபவ நேர்வுகளிலிருந்து எவ்வாறாகப் பெறப்படுகின்றன என்பதற்குரிய பூரண விளக்கத்தினைத் தருவதாக தொகுத்தறி அளவையியல் அமைந்துள்ளது. இவ்வாறான இயற்கை பற்றிய விளக்கத்தினை நாம் உய்த்தறி அளவையியலிலிருந்து பெறமுடியாது.

நாம் நமது நாளாந்த வாழ்க்கையில் ஆயிரக்கணக்கான தனி நிகழ்ச்சிகளைக் கண்டு கொண்டிருக்கின்றோம். ஒரு வெளியில் X என்பவனால் மேல் நோக்கியெறியப்படும் பொருளொன்று கீழ் நோக்கி விழுவதும்; விவசாயி ஒருவன் பிற காரணிகள் மாறாதிருக்கின்ற போது ஆண்டு தோறும் குறித்தளவு நிலத்தில் மேலும் மேலும் அதிகமாக மூலதனம், உழைப்பு என்பவற்றை செலவழித்த போதும் விளைவானது மேலும் மேலும் குறைந்து கொண்டே வருவதும், கண்டியில் கண்ட காகம் ஒன்று கறுப்பாக இருப்பதும் நாம் நாளாந்த வாழ்க்கையில் காணும் தனி நிகழ்ச்சிகள் சிலவற்றிற்கு உதாரணங்களாகும். இவ்வாறான சில தனி நிகழ்ச்சிகளை ஆதாரமாகக் கொண்டே தொகுத்தறி அளவையியலில் பொது உண்மைகள், பொது விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புகள் பெறப்படுகின்றன.



ஓர் வெளியில் X என்பவனால் மேல்நோக்கி யெறியப்பட்ட ஒரு பொருளானது கீழ் நோக்கி விழுவது அவதானிக்கப்பட்டது. இவ்வாறே X என்பவனால் ஏனைய இடங்களில் மேல் நோக்கி யெறியப்பட்ட பல்வேறு பொருட்களும் கீழ் நோக்கி விழுந்தன. இவை மட்டுமன்றி, X தவிர்ந்த பிறராலும் மேல் நோக்கி யெறியப்பட்ட பொருட்கள் யாவும் கீழ்நோக்கி விழுவது அவதானிக்கப்பட்டது. குறிக்கப்பட்ட வொரு நிபந்தனையின் காரணமாகவே மேல் நோக்கியெறியப்பட்ட பொருட்கள் யாவும், கீழ் நோக்கி விழுந்திருத்தல் வேண்டும். இந் நிபந்தனைகள் காணப்படும் எல்லா இடங்களிலும், இந்நிகழ்ச்சி காணப்படுமென எடுத்துக் கொள்கின்றோம். இந் நிபந்தனைகளை நாம் வருணிக்கும்போது அருவ நிபந்தனை களாகவே அவற்றைக் கூறுகின்றோம். அவை, காணப்படின் குறித்தவோர் விளைவு தொடருமென்பதே இதன் விளக்கமாகும்; நியூட்டனின் 'புவியீர்ப்பு விசை' மேற் கூறப்பட்டவாறான தனி நிகழ்ச்சிகளை ஆதாரமாகக் கொண்டு பெறப்பட்ட ஒரு விதியேயாகும். இவ்விதி செயற்படுவதன் காரணமாகவே 'மேல் நோக்கி யெறியப்படும் பொருட்கள் யாவும் கீழ் நோக்கி விழும்' எனும் பொது உண்மையும் பெறப்பட்டுள்ளது.

இவ்விதமாகவே 'குறையும் எல்லை விளைவு விதி' யும் பொருளியல் அறிஞன் ஒருவனால் பின்வருமாறு தனி நிகழ்ச்சிகள் சிலவற்றிலிருந்து பெறப்பட்டிருக்கலாம்.

உ—ம் : (i)

விவசாயி P ஆண்டு தோறும் பிற காரணிகள் மாறாதிருந்தபோது குறித்தளவு நிலத்தில் மேலும் அதிகமாக மூலதனம், உழைப்பு என்பவற்றை தொடர்ந்து செலவழித்த போதும், விளைவு மேலும் மேலும் குறைந்தே வந்தது.

விவசாயி Q ஆண்டு தோறும், பிறகாரணிகள் மாறாதிருந்தபோது குறித்தளவு நிலத்தில் மேலும் அதிகமாக மூலதனம், உழைப்பு

என்பவற்றை தொடர்ந்து செலவழித்தபோதும், விளைவு மேலும் மேலும் குறைந்தே வந்தது.

விவசாயி R ஆண்டு தோறும், பிறகாரணிகள் மாறாதிருந்தபோது குறித்தளவு நிலத்தில் மேலும், அதிகமாக மூலதனம், உழைப்பு என்பவற்றை தொடர்ந்து செலவழித்தபோதும், விளைவு மேலும் குறைந்தே வந்தது.

இவ்வாறே ஏனைய விவசாயிகளும் பிறகாரணிகள் மாறாதிருந்த போது ஆண்டு தோறும் குறித்தளவு நிலத்தில் மேலும் அதிகமாக மூலதனம், உழைப்பு என்பவற்றை தொடர்ந்து செலவழித்த போதும் விளைவு மேலும் குறைந்தே வந்தது

ஆகவே, குறித்தளவு நிலத்தில் ஆண்டு தோறும் பிறகாரணிகள் மாறாதிருக்கின்ற போது மேலும் மேலும் அதிகமாக மூலதனம், உழைப்பு என்பவற்றை செலவழிப்பின் விளைவு மேலும் மேலும் குறைந்து கொண்டே வரும் (குறையும் விளைவு விதி)

இவ்வாறே, 'காகங்கள் யாவும் கறுப்பு நிறமானவை' ''எல்லா மனிதர்களும் இறப்பவராவர்'' எனும் பொது உண்மைகளும் சில தனி நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து பின்வருமாறு பெறப்படுகின்றன.

உ–ம் : (ii)

$P_1$ இல் அவதானிக்கப்பட்ட காகம் A கறுப்பு
$P_2$ இல் அவதானிக்கப்பட்ட காகம் B கறுப்பு
$P_3$ இல் அவதானிக்கப்பட்ட காகம் C கறுப்பு
அதேபோல, ஏனை இடங்களில் அவதானித்த பிற காகங்களும் கறுப்பு.
∴ எல்லா காகங்களும் கறுப்பு நிறமானவை

உ–ம் (iii)

A எனும் மனிதன் இறந்தான்
B எனும் மனிதன் இறந்தான்
C எனும் மனிதன் இறந்தான்
இதே போல, நாம் அவதானித்த பிற மனிதர்கள் இறந்தார்கள்.
∴ எல்லா மனிதரும் இறப்பவராவர்.

மேற் கூறப்பட்டுள்ள உதாரணங்களில் தொகுத்தறி முறை மூலம் பெறப்பட்டுள்ள முடிவுகள் ஒவ்வொன்றையும் நாம் அவ



தானிக்கின்றபோது அவை தனிப்பட்ட நிகழ்ச்சிகள் அல்லது தனிப் பொருட்கள் சிலவற்றை ஆதாரமாகக் கொண்டே பெறப் பட்டுள்ளமையை நாம் அவதானிக்கலாம், நடை முறையில் தனி நிகழ்ச்சிகள் அல்லது தனிப் பொருட்கள் பற்றிய நமது அனுபவம் குறுகியதாகும். உதாரணமாக ''எல்லாக் காகங்களும் கறுப்பு நிற மானவை'' எனும் பொது உண்மையைப் பெறுவதற்கு உலகிலுள்ள காகங்கள் அனைத்தையும் தனித்தனி நோக்க வேண்டுமெனின் அது சாத்தியமாகக் கூடியதொன்றல்ல. இவ்வாறே 'மேல் நோக்கி யெறியப்படும் பொருட்கள் யாவும் கீழ் நோக்கி விழும்' எனும் பொது உண்மையைப் பெறுவதற்கு, உலகிலுள்ள எல்லாப் பொருட்களை யும் மேலெறிந்து நோக்க வேண்டுமெனின் அதுவும் சாத்தியமாகக் கூடியதொன்றல்ல. பொது உண்மைகள் அல்லது பொதுவிதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களைப் பெறுவதற்கு தனி நிகழ்ச்சிகள், தனிப் பொருட்கள் சிலவற்றையேயன்றி தனி நிகழ்ச்சிகள், தனிப் பொருட்கள் யாவற்றையும் நோக்குதல் வேண்டுமென்பது வற் புறுத்தப்பட்டிருக்குமாயின் நாம் இயற்கை பற்றிய நமது அறிவை வளர்த்துக் கொள்ளும் விடயத்தில் என்றும் குழந்தைகளாகவே இருந்திருப்போம்.

சில தனி நிகழ்ச்சிகள், அல்லது சில தனிப் பொருட்களின் உண்மையிலிருந்து பொதுவிதி அல்லது பொது உண்மை அல்லது நிறை எடுப்புக்களுக்குச் செல்லும் தொகுத்தறி முறையின் இவ்வித இயல்பு ''தொகுத்தறித் தாவுதல்'' அல்லது ''தொகுத்தறிப் பாய்ச் சல்'' (Inductive Leap) எனப்படும். தொகுத்தறி அளவையியலின் இவ்வித இயல்பு காரணமாகவே இயற்கை பற்றிய நமது அறிவு துரித வேகத்தில் வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றது.

தொகுத்தறி முறையின் பிறிதொரு இயல்பு, பெறப்படும் முடிவு நிச்சயத் தன்மையற்றிருப்பதாகும். அதாவது இங்கு பெறப்படும் முடிவுகள் * நிகழ்தகவுடையனவேயன்றி நிச்சயமானதன்று. தொகுத்தறி முறையின் மூலமாகப் பெறப்படும் முடிவுகள் இவ் வாறாக நிச்சயத் தன்மையற்றிருப்பதற்குக் காரணம் இயற்கையில் ஏற்படும் மாறுதல்கள், அறிஞர்களின் நுண்ணறிவுத் திறன் வளர்ச்சி போன்றனவாகும். அன்றியும் தனிப்பட்ட நிகழ்ச்சிகள், தனிப் பொருட்கள் யாவும் பூரணமாக அவதானிக்கப்படாமல் முடிவு பெறப்படுவதும் இங்கு முடிவின் நிச்சயத் தன்மையின்மைக்கொரு காரணமாகும்.

* இந்நூலில் தரப்பட்டுள்ள நிகழ்தகவு பற்றிய விளக்கத்தினை வாசிக்கவும்.

மேற்கூறப்பட்டுள்ள காரணங்களினாலேயே ஏலவே பெறப்பட்டுள்ள பொதுவிதிகள் அல்லது உண்மைகள் பின்னைய காலங்களில் மாற்றியமைக்கப்பட்டோ அல்லது கைவிடப்பட்டோ உள்ளன.

உ ம் (i) : நியூட்டனின் 'புவியீர்ப்பு விசை' பற்றிய கொள்கை ஐஸ்டனின் சார்பு நிலைக் கோட்பாட்டினால் பின்னைய காலங்களில் மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளது. இக்கோட்பாடும் எதிர் காலத்தில் மேற்கூறப்பட்ட காரணிகளினால் தவிர்க்கப்படலாம். அல்லது மாற்றியமைக்கப்படலாம்.

உ – ம் (ii) : ஆரம்ப காலத்தில் 'பூமி தட்டை வடிவமானது' என வலிதாக நிலவிவந்த கொள்கை பிற்காலத்தில் தவிர்க்கப்பட்டு 'பூமி கோளவடிவமானது' எனும் கொள்கை ஏற்கப்பட்டுள்ளது.

## தொகுத்தறி முறையின் முக்கிய பிரச்சனைகள்

தொகுத்தறி அளவையியலின் நோக்கம் இயற்கை பற்றிய நமது அறிவை வளர்க்க உதவும் பொது உண்மைகள், பொது விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களை அடைவதேயாகும். இவற்றை அடைய முயலும் தொகுத்தறி அளவையியலானது இரு முக்கியமான பிரச்சனைகளை எதிர்நோக்கி நிற்கின்றது.

(i) அனுபவத்திற்குட்பட்ட தனி நிகழ்ச்சிகள் அல்லது தனிப் பொருட்கள் சிலவற்றிலிருந்து அனுபவத்திற்கு அப்பாற்பட்ட பொது உண்மைகள், பொது விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பதென்பது அளவையியல் எதிர்நோக்குகின்ற முதற் பிரச்சனையாகும்.

(ii) சில தனிப்பட்ட நிகழ்ச்சிகள் அல்லது சில பொருட்களிலிருந்து ''தொகுத்தறித்தாவுதல்' அல்லது 'தொகுத்தறிப் பாய்ச்சல்'' மூலம் பெறப்பட்ட பொது உண்மைகள், பொது விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களை எவ்வாறு எத்தகைய ஆதாரங்கள் மூலம் நிரூபித்து நிலை நாட்டுவதென்பது தொகுத்தறி அளவையியல் எதிர்நோக்குகின்ற இரண்டாவது பிரச்சனையாகும்.

பொது உண்மைகள், பொது விதிகள், அல்லது நிறை எடுப்புக்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு எண்ணீட்டு முறை, ஒப்புமை முறை, விஞ்ஞானத் தொகுத்தறி முறை போன்ற பல முறைகள் உதவியாகின்றன, இவ்வாறே பெறப்பட்ட பொது உண்மைகள், பொதுவிதிகள், அல்லது நிறை எடுப்புக்களை நிரூபித்து நிலை நாட்டுவதற்கு 'இயற்கை ஓர் சீர்மை விதி' ''காரண காரிய விதி' போன்ற இயற்கை விதிகள் ஆதாரங்களாக அமைகின்றன. இவைகள் பற்றிய விரிவான விளக்கத்தினை நாம் பின்னர் காண்போம்.



## உய்த்தறி அளவையியலுக்கும், தொகுத்தறி அளவையியலுக்குமிடையேயுள்ள தொடர்பு.

உய்த்தறி அளவையியலில் இயன் முறையின் தன்மையை (முழுமையை அல்லது நிறையை) அறிந்து கொண்டு அதிலிருந்து ஆரம்பிக்கின்றோம். ஆனால், தொகுத்தறி அளவையியலில் தனி நிகழ்ச்சிகள் அல்லது தனிப் பொருட்கள் சிலவற்றைக் கொண்டு நேர்வுகளை ஒழுங்கான இயன் முறையாக (முழுமை அல்லது நிறையாக) அமைக்க முயலுகின்றோம். இதனை எளிய நடையில் கூறுவதாயின் உய்த்தறி அளவையியலில் பொது உண்மைகள், பொது விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களிலிருந்து ஆரம்பித்து தனி நிகழ்ச்சி அல்லது தனிப்பொருளின் உண்மைக்கு வருகின்றோம். ஆனால் தொகுத்தறி அளவையியலில் அனுபவத்தில் காணப்படும் தனி நிகழ்ச்சிகள் அல்லது தனிப் பொருட்களிலிருந்து ஆரம்பித்து பொது உண்மை, பொதுவிதி அல்லது நிறை எடுப்புக்கு வருகின்றோம். இதன் காரணமாகவே 'பிரான்சிஸ் பேக்கன்' (Francis Bacon) எனும் ஆங்கிலப் பேரறிஞர் தொகுத்தறி அளவையியலை ஏறுமுகமானது (Ascending) எனவும், உய்த்தறி அளவையியலை இறங்கு முகமானது (Descending) எனவும் குறிப்பிடுகின்றார். ஜெவன்ஸ் (Jevons) எனும் அறிஞர் இவையிரண்டுக்குமிடையேயுள்ள கருத்துப் பற்றித் தெரிவிக்கையில் ''உய்த்தறி அளவை முறையின் தலைகீழ் மாற்றமே தொகுத்தறி அளவை' என்கின்றார். நாம் இதுவரை ஆராய்ந்த விடயங்களிலிருந்து உய்த்தறி அளவையியலுக்கும், தொகுத்தறி அளவையியலுக்குமுள்ள வேறுபாடுகளை பின்வருமாறு ஒழுங்குபடுத்திக் கூறலாம்.

### வேறுபாடுகள்

(i) உய்த்தறி அளவையியல் இறங்கு முகமானது. ஆனால் தொகுத்தறி அளவையியலோ ஏறுமுகமானதாகும். அதாவது

உய்த்தறி அளவையியலில் நிறையியல்புடைய உண்மை எடுப்பிலிருந்து ஆரம்பித்து, குறையியல்புடைய தனி நிகழ்ச்சி அல்லது தனிப் பொருட்களின் உண்மைக்கு வருகின்றோம், ஆனால் தொகுத்தறி அளவையியலில்குறையியல்புடைய தனி நிகழ்ச்சி அல்லது தனிப் பொருட்களின் உண்மையிலிருந்து ஆரம்பித்து நிறையியல்புடைய உண்மை எடுப்புக்களைப் பெறுகின்றோம்;

உ – ம்:-

| உய்த்தறி | தொகுத்தறி |
| --- | --- |
| காகங்கள் அனைத்தும் கறுப்பானவை | X எனும் காகம் கறுப்பு |
| X ஒரு காகம் | Y எனும் காகம் கறுப்பு |
| ஆகவே, X கறுப்பு. | Z எனும் காகம் கறுப்பு |
| | ∴ காகங்கள் அனைத்தும் கறுப்பானவை. |

(ii) உய்த்தறி அளவையியலில் அமைக்கப்படும் முடிவு தரவுக்குள் உள்ளடங்கியதாகக் காணப்படும். ஆனால் தொகுத்தறி அளவையியலில் அமைக்கப்படும் முடிவு தரவிற்கும், நேரடி அனுபவத்திற்கும் அப்பாற்பட்டதாகும்,

(iii) உய்த்தறி அளவையியல் நியமத் தன்மை வாய்ந்ததாகும், இங்கு அனுபவ நேர்வுகள் நோக்கப்படுவதில்லை, அதாவது ஒரு வாதத்தின் ''பொருள் வடிவம்'' பற்றி உய்த்தறி அளவையியல் கவலை கொள்வதில்லை. அது வாதமொன்றின் 'அமைப்பு வடிவம்' பற்றியே அக்கறை கொள்கின்றது, ஆனால் தொகுத்தறி அளவையியலோ, அனுபவ நேர்வுகளுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதாகும். இங்கு ஒரு வாதத்தின் பொருள் வடிவமே நோக்கப்படுகின்றது.

(iv) உய்த்தறி அளவையியலில் அமைக்கப்படும் முடிவு தரவுக்குள் உள்ளடங்கியதாக இருப்பதால் அது நிச்சயத் தன்மை வாய்ந்ததாக இருக்கும். ஆனால் தொகுத்தறி அளவையியலில் அமைக்கப்படும் முடிவு தரவிற்கும், நேரடி அனுபவத்திற்கும் அப்பாற்பட்டதாக இருப்பதால் நிச்சயத் தன்மையற்றதாகக் காணப்படும்.

(a) உய்த்தறி அளவையியலில் அமைக்கப்படும் முடிவு தரவிற்குள் உள்ளடங்கியதாக இருப்பதால் முடிவு நிச்சயத்தன்மை வாய்ந்ததாக இருக்கும்.



உ – ம் : (i) எல்லா மிருகங்களும் நான்கு கால்களையுடையவை.
X ஒரு மிருகம்.
ஆகவே, X நான்கு கால்களையுடையது:

உ – ம் : (ii) குதிரைகள் அனைத்தும் கொம்புடையவை.
Y, ஒரு குதிரை.
ஆகவே Y, கொம்புடையது.

மேற்கூறப்பட்டுள்ள உதாரணங்களில் முடிவுகள் அமைப்பு வடிவில் ஏற்புடையனவாகவும், தரவிற்குள் உள்ளடங்கியனவாகவும் காணப்படுவதால், நிச்சயத் தன்மை வாய்ந்தவையாகக் காணப்படுகின்றன.

(b) தொகுத்தறி அளவையியலில் அமைக்கப்படும் முடிவு, தரவிற்கும், நேரடி அனுபவத்திற்கும் அப்பாற்பட்டதாக இருப்பதால் நிச்சயத் தன்மையற்றதாகக் காணப்படும்.

உதாரணமாக நாம் சில காகங்களை அவதானித்துவிட்டு எல்லாக் காகங்களும் கறுப்பு நிறமானவை எனும் பொது உண்மையை தொகுத்தறி முறையின் மூலமாகப் பெறுகின்றோம். இம்முடிவு நிச்சயமானதன்று. ஏனெனில், வெள்ளை நிறமுடைய காகம் ஒன்றை நாம் அவதானிக்க நேரிடுமாயின் பெறப்பட்ட இவ்வுண்மை பொய்த்துவிடும்.

(v) உய்த்தறி அளவையியலானது நமக்கு ஏற்கனவே தெரிந்த பொது உண்மைகள், பொது விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களை உறுதிப்படுத்துகின்ற முறையேயொழிய இம்முறை புதிய கண்டுபிடிபபுக்களுக்கு வழி வகுக்காது. ஆனால் தொகுத்தறி அளவையியலோ புதிய கண்டுபிடிப்புக்களுக்கு வழி வகுக்கின்றது. அதாவது, தொகுத்தறி முறையின் மூலம் புதிய உண்மைகள் பெறப்படுகின்றன.

(vi) பௌலர் (Fowler) என்பவரின் கருத்துப்படி தொகுத்தறி அளவையியலானது காரியத்திலிருந்து, காரணத்திற்குச் செல்வதாக உள்ளது. ஆனால், உய்த்தறி அளவையியலோ, காரணத்திலிருந்து காரியத்திற்குச் செல்வதாக உள்ளது.

மேற்கூறப்பட்டவாறாக உய்த்தறி அளவையியலுக்கும், தொகுத்தறி அளவையியலுக்குமிடையே வேறுபாடுகள் காணப்படினும், உண்மையில் இவையிரண்டும் வேறுபட்டனவல்ல. இவையிரண்டும் ஒன்றிலொன்று தங்கியிருந்து செயற்படுவனவாகும். உய்த்தறி அள

வையியலில் பெறப்படும் முடிவு தொகுத்தறி அளவையியலின் ஆரம்பமாகவுள்ளது. உய்த்தறி அளவையியலின் ஆரம்பம் தொகுத்தறி அளவையியலின் முடிவாகவுள்ளது. இவ்வாறே தொகுத்தறி அளவையியலில் பெறப்படும் முடிவு உய்த்தறி அளவையியலின் ஆரம்பமாகவுள்ளது. தொகுத்தறி அளவையியலின் ஆரம்பம் உய்த்தறி அளவையியலின் முடிவாக உள்ளது. அதாவது, முழுமையை அல்லது நிறையை வெளிப்படுத்தும் தனி நிகழ்ச்சிகள் அல்லது தனிப் பொருட்களை ஆராய்வதிலிருந்து முழுமை அல்லது நிறை பற்றிய அறிவை தொகுத்தறி அளவையியல் மூலம் பெறுகின்றோம். ஆனால் உய்த்தறி அளவையியலில் ஓர் முழுமை அல்லது நிறையின் இயல்பிலிருந்து அதற்குள் உள்ளடங்கிய தனி நிகழ்ச்சிகள் அல்லது தனிப் பொருட்களுக்கும் அத்தன்மை இருக்க வேண்டுமென்று அனுமானிக்கின்றோம். எனவேதான், இவ்விரு நெறிமுறைகளும் ஒன்றிற்கொன்று முரண்பட்டவையல்ல எனப்படுகின்றது. அறிவைப் பெறும் விடயத்தில் இவையிரண்டும் ஒரு மனிதனின் இரண்டு கண்களுக்கு ஒப்பானவையாகும். இவ்விரு நெறி முறைகளிலும் ஒன்றில்லையாயின் மற்றது நிறைவற்றதாகக் காணப்படும்.

விஞ்ஞானமுறை இவ்விரு நெறிகளையும் தன்னகத்தே மிகவும் சிறப்பான முறையில் கொண்டுள்ளது. விஞ்ஞானத் துறையின் நோக்கம், பொது விதிகள், பொது உண்மைகளைக் கண்டு பிடிப்பது மட்டுமல்ல. அங்கு கண்டு பிடிக்கப்படும் பொது விதிகள், பொது உண்மைகள் நிரூபிக்கப்படுதலும் வேண்டும். தொகுத்தறி முறை மூலம் விஞ்ஞானம் பொது விதிகளையும், பொது உண்மைகளையும் கண்டு கொள்ள, உய்த்தறி முறை அதனை நிரூபித்துக் காட்டுகின்றது. எனவே, இவ்விரு நெறிமுறைகளும் தத்தம் ஆரம்பம், கையாளப்படும் முறைகளில் வேறுபட்டனவேயொழிய இவையிரண்டும் தமது நோக்கில் வேறுபட்டனவல்ல. அறிவைப் பெறும் விடயத்தில் இவையிரண்டும் இணைந்தே செயற்படுவனவாகும்.

நாம் இதுவரை ஆராய்ந்த விடயங்களிலிருந்து உய்த்தறி அளவையியலுக்கும், தொகுத்தறி அளவையியலுக்குமிடையேயுள்ள ஒற்றுமைத் தன்மைகளை பின்வருமாறு சுருக்கிக் கூறலாம்.

### ஒற்றுமைகள்

(i) உய்த்தறி அளவையியலும், தொகுத்தறி அளவையியலும் தரவுகளை ஆதாரமாகக் கொண்டே முடிவுகளை அமைக்க முயலுகின்றன.



(ii) இவையிரண்டும் விஞ்ஞானத்துறை வளர்ச்சியின் ஊன்றுகோல்களாக விளங்குகின்றன. புதிய கண்டு பிடிப்புக்களை அறிந்து கொள்ள தொகுத்தறி முறையும், அவற்றை நிரூபிக்க உய்த்தறி முறையும், விஞ்ஞானத்திற்கு உதவியாகின்றது.

(iii) உய்த்தறி அளவையியலின் ஆரம்பம், தொகுத்தறி அளவையியலின் முடிவாகவும், உய்த்தறி அளவையியலின் முடிவு, தொகுத்தறி அளவையியலின் ஆரம்பமாகவும் உள்ளது, இவ்வாறே தொகுத்தறி அளவையியலின் ஆரம்பம் உய்த்தறி அளவையியலின் முடிவாகவும், தொகுத்தறி அளவையியலின் முடிவு உய்த்தறி அளவையியலின் ஆரம்பமாகவும் உள்ளது. இதனைப் பின்வரும் உதாரணத்தின் மூலம் விளங்கிக் கொள்ள முடியும்.

| உய்த்தறி | தொகுத்தறி |
|---|---|
| எல்லா மனிதர்களும் பகுத்தறிவுடையவர். | A பகுத்தறிவுடையவன் |
| A ஒரு மனிதன் | B பகுத்தறிவுடையவன் |
| ∴ A பகுத்தறிவுடையவன் | ∴ எல்லா மனிதர்களும் பகுத்தறிவுடையவர். |

(iv) இவ்விரு நெறி முறைகளிலும் ஒன்றில்லையாயின் மற்றது நிறைவற்றதாகக் காணப்படும்.

# 2. எண்ணீட்டுமுறை

பொது உண்மைகள், பொது விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களை அடைவதற்கு ஆரம்பகாலத்தில் கையாளப்பட்ட முறைகளில் 'எண்ணீட்டுமுறை'யும் ஒன்றாகும். ஒரு வகுப்பிலுள்ள அல்லது தொகுதியிலுள்ள தனியன்கள் அல்லது பொருட்கள் யாவற்றையுமோ, அல்லது அவற்றின் ஒரு பகுதியை மட்டுமோ, எண்ணியும், நோக்கியும், கண்டபின், அவற்றினிடையே காணப்படும் பொதுத்தன்மையினை, பொது உண்மை அல்லது பொது விதி அல்லது நிறை எடுப்பாகப் பெறும் நெறியே 'எண்ணீட்டுமுறை' எனப்படும். ஒரு வகுப்பில் அல்லது தொகுதியிலுள்ள தனியன்களை எண்ணீடு செய்யுமடிப்படையில் இவ் வெண்ணீட்டு முறையானது இரு பகுதிகளாகப் பாகுபடுத்தப்பட்டுள்ளது. அவை யாவன,

i) பூரண எண்ணீட்டுமுறை அல்லது முற்றெண்ணீட்டுமுறை

ii) பூரணமற்ற எண்ணீட்டுமுறை அல்லது எளிய எண்ணீட்டுமுறை

## பூரண எண்ணீட்டுமுறை
## அல்லது
## முற்றெண்ணீட்டுமுறை

ஒரு வகுப்பிலுள்ள தனியன்கள் யாவற்றையும் எண்ணியும் நோக்கியும் கண்டபின் அவற்றினிடையே காணப்படும் பொதுத் தன்மையினை பொது உண்மை, பொதுவிதி அல்லது நிறை எடுப்பாகப் பெறும் நெறியே 'பூரண எண்ணீட்டுமுறை' எனப்படும். இம் முறையானது 'முற்றெண்ணீட்டுமுறை' 'பூரண தொகுத்தறிவு முறை' (Perfect Induction) எனும் பெயர்களாலும் வழங்கப்படும்.

உ—ம் (i) :- ஓர் ஆண்டிலுள்ள மாதங்கள் யாவற்றையும் எண்ணியும் நோக்கியும் கண்டபின் பின்வருமாறு பொதுமுடிவொன்றினைப் பெறல்.



தை 32க்கு குறைந்த நாட்களையே கொண்டது.

மாசி ,, ,,
பங்குனி ,, ,,
சித்திரை ,, ,,
வைகாசி ,, ,,
ஆனி ,, ,,
ஆடி ,, ,,
ஆவணி ,, ,,
புரட்டாதி ,, ,,
ஐப்பசி ,, ,,
கார்த்திகை ,, ,,
மார்கழி ,, ,,

∴ ஓர் ஆண்டிலுள்ள மாதங்கள் யாவும் 32க்கு குறைந்த நாட்களையே கொண்டன.

மேற் கூறப்பட்ட உதாரணத்தை நோக்கின் 'மாதம்' எனும் வகுப்பிலுள்ள அல்லது தொகுதியிலுள்ள தனியன்கள் யாவும், அதாவது பன்னிரண்டு மாதங்களும் எண்ணி நோக்கப்பட்டே முடிவு பெறப்பட்டுள்ளது. எந்தவொரு தனியனும் இங்கு நோக்காது விடப்படவில்லை.

உ—ம் (ii) :- x எனும் ஓர் குறிப்பிட்ட பெட்டியிலுள்ள a, b, c, d, e, எனும் ஐந்து பேனைக்களை எண்ணியும் நோக்கியும் கண்டபின் பின்வருமாறு பொது முடிவொன்றினைப் பெறல்.

x எனும் பெட்டியிலுள்ள பேனை a நீல நிறம்.
x எனும் பெட்டியிலுள்ள பேனை b நீல நிறம்.
x எனும் பெட்டியிலுள்ள பேனை c நீல நிறம்.
x எனும் பெட்டியிலுள்ள பேனை d நீல நிறம்.
x எனும் பெட்டியிலுள்ள பேனை e நீல நிறம்.
∴ x எனும் பெட்டியிலுள்ள பேனைக்கள் யாவும் நீல நிறமானவையாகும்.

உ—ம் (iii) :- ஒரு கூடையிலுள்ள பழங்கள் யாவற்றையும் எண்ணீடு செய்து விட்டு "இக் கூடையிலுள்ள பழங்கள் அனைத்தும் மாம்பழங்கள்" என முடிவினைப் பெறல்.

மேற் கூறப்பட்டுள்ள உதாரணங்களிலிருந்து ஒரு வகுப்பில் அல்லது ஒரு தொகுதியிலுள்ள தனியன்கள் அல்லது பொருட்கள் யாவும் பூரணமாக எண்ணி நோக்கப்பட்டே பொதுத் தன்மை கொண்ட முடிவு பூரண எண்ணீட்டு முறையில் பெறப்படுவதனை நாம் அவதானிக்க முடியும். இதன் காரணமாகவே

''ஜெவன்ஸ்'' (Jevons) எனும் தர்க்கர் இம்முறையினை 'பூரண தொகுத்தறிவு முறை' எனக் கூறுகின்றார்.

## பூரண எண்ணீட்டுமுறையின் குறைபாடுகள்

(1) இயற்கையில் எண்ணிறந்த தனியன்களை அல்லது பொருட்களைக் கொண்டிருக்கும் பெரிய வகுப்பு அல்லது பெரிய இனம் அல்லது பெரிய தொகுதிகளுக்கு இம் முறையினைப் பிரயோகிக்க முடியாது. எண்ணிக்கை குறைந்த மிகச் சிறிய வகுப்பு அல்லது இனம் அல்லது தொகுதிகள் மீது மட்டுமே இம்முறையினைப் பிரயோகித்து முடிவு பெறமுடியும்.

உதாரணமாக, இயற்கையில் எண்ணிறந்த தனியன்கள் அல்லது பொருட்களைக் கொண்டிருக்கும் மனிதர்கள், மலர்கள், காகங்கள் போன்ற பெரிய வகுப்புகள் மீது பூரண எண்ணீட்டுமுறையினைப் பிரயோகித்து பொது முடிவொன்றினைப் பெறுதல் சாத்தியமாகக் கூடியதொன்றல்ல.

(2) தொகுத்தறி முறையின் முக்கிய இயல்புகளை இம்முறை கொண்டமைந்திருக்காமை முக்கியமானதொரு குறைபாடாகும். தொகுத்தறிவு முறையின் பின்வரும் இரு முக்கியமான இயல்புகளை இம் முறை கொண்டமைந்திருக்கவில்லை.

(அ) சில தனிப்பட்ட நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து நிறை எடுப்பை அல்லது பொதுமுடிவைப் பெறும் ''தொகுத்தறித் தாவுதல்'' அல்லது ''தொகுத்தறிப் பாய்ச்சல்'' எனும் இயல்பை இம் முறை கொண்டமைந்திருக்கவில்லை. இங்கு ஒரு வகுப்பின் தனியன்கள் அல்லது பொருட்கள் யாவும் பூரணமாக எண்ணீடு செய்யப்பட்ட பின்னரேயே முடிவு பெறப்படுகின்றது.

(ஆ) தெரிந்த உண்மைகள் சிலவற்றிலிருந்து எமக்கு ஏலவே தெரியாத 'புதிய' உண்மைகளை முடிவாகப் பெறும் இயல்பையும் இம்முறை கொண்டிருக்கவில்லை. இங்கு எமக்கு ஏலவே தெரிந்த உண்மைகளே முடிவில் சுருக்கவடிவில் தரப்படுகின்றது. இதன் காரணத்தினாலேயே சில அளவையியலாளர்கள் ''பூரண தொகுத்தறிமுறை''யை ஓர் அனுமானமல்ல வென்கின்றனர்.

(3) இம்முறை கூட்டுண்மை (Aggregate) களை முடிவாகத் தருமேயொழிய இயற்கைவிதிகளை (காரணகாரியவிதி, இயற்கை ஓர் சீர்மை விதி) இம்முறை மூலம் உணர்ந்து கொள்ள முடியாது. அதாவது இங்கு பெறப்படும் முடிவு ஏன் அவ்வாறுள்ள தென்பதற்குரிய காரணங்கள் சித்தரிக்கப்படுவதில்லை.



புதியதோருண்மையைப் பெறமுடியாதிருத்தல், நிகழ்ச்சி அல்லது நேர்வுகளின் காரணகாரியத் தொடர்பை அறியமுடியாதிருத்தல், எண்ணிறந்த தனியன்கள் அல்லது பொருட்களைக் கொண்டிருக்கும் பெரிய வகுப்பு அல்லது இனம் அல்லது தொகுதிகள் மீது பூரண எண்ணீட்டு முறையினைப் பிரயோகிக்க முடியாதிருத்தல், போன்ற குறைபாடுகளை பூரண எண்ணீட்டு முறை கொண்டிருப்பதன் காரணமாகவே இம்முறையினால் யாதுமொரு பயனுமில்லையென J. S. மில் (J. S. Mill) என்பவர் குறிப்பிடுகின்றார். பூரண எண்ணீட்டு முறையினால் இயற்கை விதிகளை உணர்ந்து கொள்ள முடியாதெனும் மில்லின் கூற்றினை 'ஜெவன்ஸ்' (Jevons) என்பவரும் ஏற்றுக்கொள்ளுமதேவேளையில், இம்முறையினால் யர்துமொரு பயனுமில்லையெனும் மில்லின் கூற்றினை அவர் கண்டிக்கின்றார். இவ்வாறு 'ஜெவன்ஸ்' என்பவர் கண்டிப்பதற்கு காரணம் பூரண எண்ணீட்டு முறையினால் சில பயன் பாடுகளைப் பெறக் கூடியதாக விருப்பதேயாகும்.

## பூரண எண்ணீட்டு முறையின் பயன் பாடுகள்

(i) பூரண எண்ணீட்டு முறைமூலம் கூட்டுண்மைகளைப் பெறமுடிவதால், ஏலவே பூரண எண்ணீட்டு முறைக்குட்படுத்தப்பட்ட ஒரு வகுப்பினுள் அல்லது தொகுதியினுள் உள்ளடங்கும் தனியன்களின் அல்லது பொருட்களின் உண்மை பற்றி மீண்டும் ஆராய்ந்து நேரத்தை வீணடிக்க வேண்டிய அவசியமில்லை.

உ—ம் (i) : ''ஓர் ஆண்டிலுள்ள மாதங்கள் யாவும் முப்பத்திரண்டுக்கு குறைந்த நாட்களையே உடையது' எனும் கூட்டுண்மை பூரண எண்ணீட்டு முறை மூலம் ஏலவே பெறப்பட்டிருப்பதால், தை அல்லது மாசி அல்லது வேறெதேனுமொரு மாதத்தின் நாட்கள் பற்றிய உண்மையையறிய மீண்டும் தனித்தனி அம் மாதங்களை ஆராய வேண்டியதில்லை. ஆராயாமலேயே அவை பற்றிய உண்மையை அறிந்து கொள்ளமுடியும்.

உ—ம் (ii) : ஓர் நூல் நிலையத்திலுள்ள நூல்கள் யாவற்றையும் வகையீடு செய்து பூரண எண்ணீட்டு முறைக்குட்படுத்தி, அக் கூட்டுண்மைகளைக் குறித்து வைத்தல் பயனுடையதாகும். உதாரணமாக நூல் நிலையமொன்றிலுள்ள நூல்கள் யாவற்றையும் வகையீடு செய்து, முதலாம் அடுக்கிலுள்ள நூல்கள் யாவும் கணித நூல்கள்; இரண்டாம் அடுக்கிலுள்ள நூல்கள் யாவும்

விஞ்ஞான நூல்கள்; மூன்றும் அடுக்கிலுள்ள நூல்கள் யாவும் தமிழ் நூல்கள்; எனும் கூட்டுண்மைகளைக் குறித்து வைப்பின், பின்னர் எதுவித தேடுதலும், ஆராய்வுமின்றி நாம் தேவையான நூலொன்றினை மிக இலகுவாகத் தெரிந்தெடுத்துக் கொள்ள முடியும். இது முக்கியமானதொரு பயன்பாடேயாகும்.

(ii) விஞ்ஞானப் பரிசோதனைகள் மூலம் முடிவுகளைப் பெறமுடியாத சமூகவியல், பொருளியல் போன்ற விஞ்ஞானங்களுக்கு இம்முறை பெரிதும் உதவியாகின்றது.

(iii) விஞ்ஞான ஆராய்ச்சி முறைகளிலும் இம்முறை ஓரளவுக்கு உபயோகப்படுத்தப் படுகின்றதெனலாம். விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளின்போது எண்ணிக்கை குறைந்த சிறிய வகுப்புக்கள் அல்லது இனங்கள் அல்லது தொகுதிகள் பற்றிய ஆரம்பத் தரவுகளைச் சேகரிப்பதற்கு இம்முறை பயன்படுத்தப்படலாம்.

(iv) இம் முறையின் மூலம் ஒரு வகுப்பின் அல்லது இனத்தின் அல்லது தொகுதியின் தனியன்கள் யாவும் பூரணமாக எண்ணீடு செய்யப்பட்டு முடிவு பெறப்படுவதால் முடிவு நிச்சயத்தன்மை வாய்ந்ததாக விளங்கும்.

## II பூரணமற்ற எண்ணீட்டு முறை
## அல்லது
## எளிய எண்ணீட்டு முறை

ஒரு வகுப்பின் அல்லது தொகுதியின் ஒரு பகுதியாய் அமையும் சில தனியன்களை அல்லது பொருட்களை மாத்திரம் எண்ணியும் நோக்கியும் கண்ட பின் அவற்றிடையே அமைந்து காணப்படும் பொதுத்தன்மையினை அவ்வகுப்பின் அல்லது தொகுதியின் தனியன்கள் அல்லது பொருட்கள் யாவற்றிற்கும் பொருந்துகின்ற பொது உண்மை அல்லது பொதுவிதி, அல்லது நிறையெடுப்பாகப் பெறுகின்ற நெறியே 'பூரணமற்ற எண்ணீட்டு முறை' எனப்படும். இது 'அபூரண தொகுத்தறி முறை' 'எளிய எண்ணீட்டு முறை' எனும் பெயர்களாலும் வழங்கப்படும். 'எளிய எண்ணீடு' (Enumeratio Simplex) எனும் சொற்றொடர் "பூரணமாக்கப்பட்டது எனத் தெரியாத ஓர் எண்ணீட்டிலிருந்து பொது விதியைப் பெறுதல்" எனும் பொருளிலேயே இங்கு கையாளப்படுகின்றது.



'காகங்கள் யாவும் கருமை' எனும் பொது உண்மையைப் பெறுவதற்கு 'காகம்' எனும் வகுப்பிலுள்ள தனியன்கள் யாவற்றையும் பூரண எண்ணீட்டிற்கு உட்படுத்த முடியாது. 'அன்னங்கள் யாவும் வெண்மையானவை' எனும் பொது உண்மையைப் பெறுவதற்கு 'அன்னம்' எனும் வகுப்பிலுள்ள தனியன்கள் யாவற்றையும் பூரண எண்ணீட்டிற்கு உட்படுத்த முடியாது. இவ்வாறே, 'மனிதர்கள் யாவரும் இறப்பவராவர்' எனும் பொது உண்மையைப் பெறுவதற்கு 'மனிதன்' எனும் வகுப்பினிலடங்கும் தனியன்கள் யாவும் இறக்கும் வரை காத்திருத்தல் முடியாது. எண்ணிறந்த தனியன்களை அல்லது பொருட்களைக் கொண்டிருக்கும் வகுப்பு அல்லது இனம் அல்லது தொகுதிகளுக்கு பூரண எண்ணீட்டு முறைமூலம் பொது முடிவினைப் பெறமுடியாதவிடத்து எளிய எண்ணீட்டு முறையினைப் பயன்படுத்தி பொது முடிவினைப் பெறமுடியுமாதலால் பூரண எண்ணீட்டு முறையில் காணப்படும் குறைபாட்டினை நிவர்த்தி செய்வதாக 'எளிய எண்ணீட்டு முறை' உள்ளது.

உ—ம் (i) :

$P_1$ இல் அவதானிக்கப்பட்ட காகம் A கறுப்பு
$P_2$ இல் அவதானிக்கப்பட்ட காகம் B கறுப்பு
$P_3$ இல் அவதானிக்கப்பட்ட காகம் C கறுப்பு

அதே போல, ஏனை இடங்களில் அவதானித்த பிற காகங்களும் கறுப்பு.

ஃ 'எல்லாக் காகங்களும் கறுப்பு நிறமானவை'

உ-ம் (ii) :

இலங்கையில் மேல் நோக்கியெறிந்த பொருள் X கீழ்நோக்கி விழுந்தது.

லண்டனில் மேல் நோக்கியெறிந்த பொருள் Y கீழ்நோக்கி விழுந்தது.

பாரிசில் மேல்நோக்கியெறிந்த பொருள் Z கீழ்நோக்கி விழுந்தது.

அதேபோல், ஏனை இடங்களில் மேல் நோக்கியெறிந்த பொருட்கள் கீழ் நோக்கி விழுந்தன.

ஃ எல்லா இடங்களிலும் மேல் நோக்கியெறியப்படும் எப் பொருட்களும் கீழ்நோக்கி விழும்.

பொது உண்மைகள், முடிவுகளைப் பெறுவதற்குரிய ஒரு சாதனமாக 'எளிய எண்ணீட்டு முறை' விளங்குகின்றபோதும், இம்முறையும் சில குறைபாடுகளைத் தன்னகத்தே கொண்டிருப்பதன் காரணமாக தொகுத்தறி முறையின் நோக்கத்தினை நிறைவு செய்வதற்கு பூரணமாக உதவுவதில்லை. எனினும், பூரண எண்ணீட்டு முறையினைக் காட்டிலும் இம்முறை உகந்ததாகும்.

## எளிய எண்ணீட்டு முறையின் குறைபாடுகள்

(i) தொகுத்தறிவு முறையின் முக்கியதோரியல்பான 'புதிய உண்மைகளை முடிவாகப் பெறுதல்' எனும் தன்மையினை எளிய எண்ணீட்டு முறை கொண்டிராதது ஒரு குறைபாடாகும்.

சில தனிப்பட்ட நேர்வுகள் அல்லது நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து பொது முடிவைப் பெறும் 'தொகுத்தறித் தாவுதல்' அல்லது 'தொகுத்தறிப் பாய்ச்சல்' எனும் இயல்பு இம்முறையில் மிகச் சிறப்பான முறையில் அமைந்திருப்பினும், எமக்கு ஏலவே தெரியாத புதிய உண்மைகளை முடிவாகப் பெறும் இயல்பை இம்முறை கொண்டிருக்கவில்லை.

(ii) நேர்வொன்றின் அல்லது நிகழ்ச்சியொன்றின் காரண காரியத் தொடர்பை இம்முறை மூலம் உணர்ந்து கொள்ள முடியாது. அதாவது, இங்கு பெறப்படும் முடிவுகள் ஏன் அவ்வாறுள்ளன என்பதற்குரிய காரணங்கள் வித்தரிக்கப்படுவதில்லை.

உதாரணமாக 'மேல் நோக்கியெறியப்படும் பொருட்கள் யாவும் கீழ் நோக்கி விழும்; எனும் பொதுமுடிவினை எளிய எண்ணீட்டு முறை மூலம் பெறலாமேயொழிய, மேல் நோக்கியெறியப்படும் பொருட்கள் யாவும் கீழ்நோக்கி விழுவதற்கான காரணத்தை (புவியீர்ப்பு) இம்முறை மூலம் அறிந்து கொள்ள முடியாது.

(iii) இம் முறைமூலம் பெறப்படும் பொது உண்மை அல்லது முடிவினை செம்மையான முறையில் நிறுவிக் காட்டுதல் மிகக் கடினமானதும், இயலாததொரு விடயமுமாகும்.

உதாரணமாக இம்முறை மூலம் பெறப்பட்ட 'காகங்கள் யாவும் கருமையானவை' எனும் பொது உண்மை அல்லது முடிவினை நாம் நிறுவிக் காட்டுவதற்கு உலகிலுள்ள காகங்கள் யாவற்றையும் எண்ணீடு செய்தல் வேண்டும். இது சாத்தியமாகக் கூடிய தொன்றல்ல,



(iv) பூரண எண்ணீட்டு முறையுடன் ஒப்பிடுமிடத்து, இம்முறை மூலம் பெறப்படும் பொது உண்மை அல்லது முடிவின் நிச்சயத் தன்மை வலிமை குறைந்ததாகும்.

இதன் காரணத்தினலேயே பிரான்சிஸ் பேக்கன் (Francis Bacon) என்பார் இம்முறை மூலம் பொது உண்மை அல்லது பொது முடிவொன்றினைத் துணிவது 'தவறானது' எனவும், 'குழந்தைத்தனமானது' எனவும் குறிப்பிடுகின்ருர் உதாரணமாக, சில காகங்களை மட்டும் நாம் எண்ணீடு செய்துவிட்டு 'காகங்கள் யாவும் கருமையானவை' எனப் பெறும் பொது முடிவொன்று ஒரு வெண்மையான காகத்தை நோக்க நேரிடின் பொய்த்துவிடும். அல்லது முறியடிக்கப் பட்டுவிடும்.

இவ்வாறே, நாம் குடித்த சில மருந்துகள் கசப்பானவையாக இருப்பதை ஆதாரமாகக் கொண்டு 'மருந்துகள் அனைத்தும் கசப்பானவை' என முடிவினை பெறுதல் தவருகிவிடும்.

மேற் கூறப்பட்டவாருன குறைபாடுகளை எளிய எண்ணீட்டு முறை தன்னகத்தே கொண்டிருப்பினும், இதனுற் சில பயன்பாடுகளையும் பெறக்கூடியதாகவுள்ளது.

## எளிய எண்ணீட்டு முறையின் பயன்பாடுகள்

(i) பூரண எண்ணீட்டு முறையின் மூலம் பொது முடிவினைப் பெற முடியாத பெரிய வகுப்பு அல்லது தொதிகளுக்கு இம்முறையினைப் பிரயோகித்து சில முடிவுகளைப் பெற முடியும்.

(ii) விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக்குத் தேவையான சில தரவுகளைச் சேகரிக்கவும், கருதுகோள்களை அமைக்கவும், இம்முறை உதவும். அதாவது தொகுத்தறி முறையின் ஆரம்பநிலைக்கு இம்முறை உதவியாகின்றது.

(iii) விஞ்ஞானப் பரிசோதனைகளை நிகழ்த்த முடியாத சூழ்நிலைகளில் இம்முறையினைப் பிரயோகித்து முடிவு பெறக் கூடியதாக உள்ளது. உதாரணமாக சமூகவியல், வானியல், பொருளியல் போன்ற துறைகளில் இம்முறை மிகவும் பயன்பாடுடையதாகவுள்ளது.

மேற் கூறப்பட்டவற்றை தொகுத்துக் கூறின் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளில் இம்முறையின் பங்கு முக்கியமானதெனலாம்.

# 3. ஒப்புமை முறை அனுமானம்

இரு பொருட்கள் அல்லது விடயங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சில பண்புகளில் ஒற்றுமையாகவுள்ள போது, அவற்றில் ஒன்றிலே காணப்படும் புதிய பண்பு மற்றதிலும் காணப்படும் என ஊகிக்கும் நெறிமுறையே 'ஒப்புமை முறை அனுமானம்' எனப் படும். இதனைக் குறியீட்டு முறையில் கூறுவதாயின், A, B எனும் இரு பொருட்கள் அல்லது விடயங்கள் C, D, E எனும் பண்புகளில் ஒத்துள்ளபோது அவற்றில் ஒன்றான A இல் காணப்படும் I எனும் புதிய பண்பு B இலும் காணப்படும் என ஊகிக்கும் நெறிமுறையே 'ஒப்புமை முறை அனுமானம்' எனப்படும். ஒப்புமை பற்றிய இவ்விளக்கம் மில்லினுடையதாகும்.

எண்ணீட்டு முறையில் சில தனி நிகழ்ச்சிகள் அவதானிக்கப் பட்டுள்ளன எனும் ஆதாரத்தின் பேரில் மட்டுமே பொதுவிதி அல்லது பொது முடிவு அல்லது பொது உண்மை பெறப்படுகின்றது. ஆனால் ஒப்புமை முறையில் உதாரணங்களிடையே காணப் படும் ஒற்றுமையே பொதுவிதி அல்லது பொது முடிவு அல்லது பொது உண்மை அமைவதற்கு ஆதாரமாக அமைகின்றது. இவ்வாறு உதாரணங்களிடையே காணப்படும் ஒற்றுமைத் தன்மை நன்கு வகுத்தறியப்பட்டதாயிருந்தால் எமது ஆதாரம் அதிக வலுவுடையதாக அமையும். இல்லையேல் எமது ஆதாரம் அதிக வலுவற்றதாகவே விளங்கும். எனவே, ஒப்புமை முறை மூலம் பெறப்படும் முடிவு வாய்ப்பானதாகவோ, அல்லது வாய்ப்பற்றதாகவோ விளங்கமுடியும்.

உதாரண விளக்கத்திற்காக தீபன், றூபன் எனும் இருவர் ஒப்புமை முறை அனுமானத்தின் மூலமாகப் பெற்ற இரு முடிவுகளைத் தனித்தனி ஆராய்ந்து அவற்றின் வாய்ப்பான, வாய்ப்பற்ற தன்மைகள் பற்றி நோக்குவோம்.

தீபன் , X, Y எனும் இரு மாணவர்கள் பின்வரும் சில பண்புகளில் ஒத்திருப்பதைக் காண்கின்றான்,

(i) இருவரும் உயர்வான வாழ்க்கைத்தரமுடையவர்கள்.
(ii) இருவரும் ஒரே அளவு முயற்சியும், விவேகமும் உடையவர்கள்.
(iii) இருவரும் ஒரே கல்லூரியில் ஒரே வகுப்பில் படிக்கின்றார்கள்.
(iv) இருவரும் ஒழுங்காகப் பாடசாலைக்கு சமூகமளிப்பவர்கள்.

மேற் கூறப்பட்டவாறான சில பண்புகளில் X, Y எனும் இரு மாணவர்களும் ஒத்திருப்பதைக் கண்டறிந்த தீபன், X எனும்



மாணவன் பரீட்சையில் சித்தியடைந்துள்ளதாக அறிந்தபோது "Y எனும் மாணவனும் சித்தியடைந்துள்ளான்" என அனுமானிக்கின்றான் அல்லது முடிவு கட்டுகின்றான்.

இவ்வாறு ஒப்புமை முறை மூலம் தீபன் பெற்ற முடிவின் வாய்ப்பான அல்லது வாய்ப்பற்ற தன்மை பற்றி அறிவதற்கு நாம் X, Y எனும் மாணவர்கள் ஒத்திருப்பதாகக் கூறப்பட்டுள்ள பண்புகளை தெளிவாக வகுத்தறிதல் வேண்டும். X, Y எனும் இரு மாணவர்களும், உயர்வான வாழ்க்கைத்தர முடையவர்களாதலால் அவர்கள் வாசித்தற்கு அதிக நூல்கள், அறிவுள்ள பெற்றோரளிக்கும் உதவி, படிப்பதற்கு அமைதியான அறை, போன்ற பரீட்சையில் சித்தியடைவதற்கு உதவக் கூடிய வாய்ப்புக்கள் உண்டு. இவ்வாறே இருவரும் ஒரே அளவான முயற்சியும், விவேகமும் உடையவர்களாதலால் அவர்கள் தமக்கு கிடைத்த படிப்பதற்கான சந்தர்ப்பங்களை மிகத் திறமையுடன் பயன் படுத்திக் கொள்வர். அன்றியும், இருவரும் ஒரே கல்லூரியில், ஒரே வகுப்பில் படிப்பவர்களாதலால் X எனும் மாணவனுக்கு பாடங்களைப் போதித்த ஆசிரியர்களே Y எனும் மாணவனுக்கும் பாடங்களைப் போதித்திருப்பர். அன்றியும் X, Y எனும் இரு மாணவர்களும் பாடசாலைக்கு ஒழுங்காக சமூகமளிப்பவர்களாதலால் பாடத்திட்டத்தின் எந்தவொரு பகுதியையும் இருவரும் தவற விட்டிருக்க மாட்டார்கள். எனவே X எனும் மாணவன் பரீட்சையில் சித்தியடைந்துள்ளதாக அறிந்த தீபன் Y எனும் மாணவனும் சித்தியடைந்துள்ளான் எனும் முடிவுக்கு வந்தமை, முடிவுக்கும், ஒப்புமையில் கூறப்பட்டுள்ள பண்புகளுக்குமிடையேயுள்ள காரண காரியத் தொடர்படிப்படையில் வாய்ப்பானதேயாகும்.

மேற் கூறப்பட்ட வாறன்றி, தீபன் காரண காரியத் தொடர் பற்ற முறையில் X, Y எனும் இரு மாணவர்களுக்கிடையே அமைந்து காணப்படும் பரீட்சையில் சித்தியடைவதற்கு தேவையற்ற, முக்கியமற்ற ஒற்றுமைப் பண்புகளை ஒப்பு நோக்கியிருப்பின், வாய்ப்பான முடிவினைப் பெற்றிருத்தல் முடியாது. உதாரணமாக X, Y எனும் இருமாணவர்களும் சிவப்பு நிறமானவர்கள், சயிக்களில் பாடசாலைக்கு வருபவர்கள், ஒரே ஊரைச் சேர்ந்தவர்கள், ஒரே விடுதியில் சாப்பிடுபவர்கள் எனும் சில பண்புகளில் ஒத்திருப்பதனை ஆதாரமாகக் கொண்டு, X எனும் மாணவன் பரீட்சையில் சித்தியடைந்திருப்பதாக அறிந்த தீபன் Y எனும் மாணவனும் பரீட்சையில் சித்தியடைந்திருப்பான் எனும் முடிவுக்கு வருதல் வாய்ப்பற்ற தொன்றேயாகும். ஏனெல், இங்கு முடிவுக்கும், ஒப்புமையில் கூறப்பட்டுள்ள பண்பு

களுக்குமிடையே காரண காரியத் தொடர்பு இல்லாதிருப்பதே யாகும்,

இனி, றூபன் எனும் மாணவன் ஒப்புமை முறை மூலம் பெற்ற முடிவொன்றினை, நோக்குவோம். றூபன் எனும் மாணவன் பூமி, செவ்வாய் எனும் இரு கோள்கள் பின்வரும் சில பண்புகளில் ஒத்திருப்பதாக அறிகின்றான்.

(i) இரண்டும் உருண்டை வடிவமானவை,

(ii) இரண்டும் சூரியனை நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றிச் சுழலுகின்றன.

(iii) இரண்டும் ஒளிராப் பொருட்கள்.

(iv) இரண்டும் தத்தம் வாயு மண்டலங்களை உடையன.

மேற் கூறப்பட்ட சில பண்புகளில் பூமி, செவ்வாய் எனும் இரு கோள்களும் ஒத்திருப்பதைக் கண்டறிந்த றூபன், பூமியில் உயிரினங்கள் வாழ்வதனைக் கொண்டு செவ்வாயிலும் உயிரினங்கள் வாழ்கின்றனவெனும் முடிவுக்கு வருகின்றான். ஒப்புமை முறைமூலம் றூபன் பெற்ற இம் முடிவின் வாய்ப்பான அல்லது வாய்ப்பற்ற தன்மைபற்றி நோக்குவோம். இங்கு ஒப்புமை முறை அனுமானத்தின் வாய்ப்பான அல்லது வாய்ப்பற்ற தன்மைபற்றி அறிவதற்கு நாம் பூமி, செவ்வாய், எனும் கோள்கள் ஒத்திருப்பதாகக் கூறப்பட்டுள்ள பண்புகளைத் தெளிவாக வகுத்தறிதல் வேண்டும். இங்கு ஒப்புமை முறையில் கூறப்பட்டுள்ள பண்புகளுக்கும், முடிவுகளுக்குமிடையில் எவ்விதமான காரண காரியத் தொடர்புமில்லை. உதாரணமாக கோள்களிரண்டும் உருண்டை வடிவமாக இருப்பதற்கும் கோள்களில் உயிரினங்கள் வாழ்வதற்குமிடையில் எவ்வித காரண காரியத் தொடர்புமில்லை. இவ்வாறே ஏனைய பண்புகளையும் நாம் ஒப்புநோக்கின் அவை றூபனால் ஊகிக்கப்பட்ட முடிவு அல்லது பண்புடன் காரண காரிய அடிப்படையில் தொடர் பற்றிருப்பதனை நோக்கமுடியும். எனவே, காரண காரியத் தொடர்பற்ற ஒற்றுமைப் பண்புகளை ஆதாரமாகக் கொண்டு பூமியில் உயிரினங்கள் வாழ்வதால், செவ்வாயிலும் உயிரினங்கள் வாழ்கின்றன எனும் முடிவுக்கு றூபன் வந்தமை ஒரு ஒப்புமைப் போலியேயாகும். அதாவது றூபனால் ஊகித்து பெறப்பட்ட முடிவு வாய்ப்பற்ற தொன்றாகும்.

மேற் கூறப்பட்ட வாறன்றி, றூபன் ஊகித்துப்பெற்ற முடிவுடன், காரண காரிய அடிபபடையில் தொடர்புடையதான ஒற்றுமைப் பண்புகளை ஒப்புமை வாதத்தில் கூறியிருப்பின் றூபனின் வாதம் வலிமையானதாக அமைந்திருக்கும்.



உதாரணமாக பூமி, செவ்வாய் எனும் இரு கோள்களும் உயிரினங்கள் வாழ்வதற்குரிய பிராணவாயு, உணவு, நீர் எனும் சில பண்புகளில் ஒத்துள்ளனவா என்பதனை றூபன் நோக்கியிருப்பின், வாதம் வலிமையானதாக அமைந்திருக்கும்.

## ஒப்புமைமுறை அனுமானத்தின் நிபந்தனைகள்

ஒப்புமை அனுமானம் வலிமையானதாக அல்லது வாய்ப்பான வாதமாக அமைய வேண்டுமாயின், அது பின்வரும் நிபந்தனைகளைப் பின்பற்றி அமைதல் வேண்டும். பின்வரும் நிபந்தனைகளுக்கேற்ப ஒப்புமை அமையவில்லையாயின் அது வாய்ப்பற்ற அல்லது வலிதற்ற வாதமாக விளங்குவதுடன் ஒப்புமைப் போலியையும் ஏற்படுத்தும்.

(i) ஒப்புமையில் கூறப்படும் ஒற்றுமை அம்சங்கள் அல்லது பண்புகளை வகுத்தறியும் போது அவை ஒப்புமை மூலம் ஊகிக்கப்படும் அம்சம் அல்லது பண்புடன் இன்றியமையாத முறையில் தொடர்புடையனவாக இருத்தல்வேண்டும்.

(ii) ஒப்புமை வாதத்தின் போது ஒப்பு நோக்கப்படும் பொருட்கள் அல்லது விடயங்களுக்கிடையேயுள்ள வேற்றுமையம்சங்கள் ஒப்புமை மூலம் ஊகிக்கப்படும் அம்சம் அல்லது பண்போடு தொடர்பற்றனவாகவும், இன்றியமைமவனவாகவும் (முக்கியமற்றனவாகவும்) அமைதல் வேண்டும். அதாவது, வேற்றுமையம்சங்கள் ஒப்புமை மூலம் ஊகிக்கப்படும் அம்சம் அல்லது பண்பினை தகர்ப்பனவாக அமைதல் கூடாது.

(iii) ஒப்புமையில் கூறப்படும் இன்றியமையாதனவான (முக்கியமான) அம்சங்கள் அல்லது பண்புகள் யாவும் நமக்குத் தெரிந்தனவாக இருத்தல் கூடாது. அவற்றில் சிலவே நமக்குத் தெரிந்தனவாக இருத்தல் வேண்டும்.

(iv) ஒப்புமை மூலம் ஊகிக்கப்படும் அம்சம் அல்லது பண்பின் வாய்ப்பான தன்மை ஒற்றுமை அம்சங்கள் அல்லது பண்புகள் எத்தனை என்பதனைக் கணக்கெடுப்பதில் தங்கியிருப்பதில்லை. ஒப்பிடப்படும் அம்சம் அல்லது பண்புகளின் இயல்பிலேயே அது தங்கியுள்ளது.

(v) ஒப்புமையில் ஒப்புநோக்கப்படும் பொருட்கள் பற்றிய நம் அறிவு மிக ஆழமானதாகவும், பரந்து விரிந்ததாகவுமிருத்தல் வேண்டும்.

(vi) ஒப்பிடப்படும் பொருட்களின் தன்மையிலும், ஒப்புமையின் வாய்ப்பான தன்மை தங்கியுள்ளது. ஒப்பிடப்படும் பொருட்கள் கிட்டிய இனத்தைச் சேர்ந்தவையாக இருப்பின் ஊகம் அல்லது அனுமானம் வாய்ப்பானதாக இருக்கும்.

உதாரணமாக சோடியம் எனும் உலோகத்துடன் கல்லினை ஒப்பிடுவதைக் காட்டிலும், அதனுடன் பொட்டாசியம் எனும் உலோகத்தினை ஒப்பிடுவதன் மூலம் வாய்ப்பான முடிவினைப் பெறமுடியும். இவ்வாறே மனிதனுடன் மரத்தை ஒப்பிடுவதைக் காட்டிலும், மனிதனுடன் மிருகத்தை ஒப்பிடுவதன் மூலம் வாய்ப்பான முடிவினைப் பெறக்கூடும்.

## ஒப்புமைவாதப் போலிகள்

ஒப்புமை முறை அனுமானம் வாய்ப்பானதும், வாய்ப்பற்றதுமான முடிவுகளைத் தரக்கூடியதாதலால் அதனை நாம் ஒழுங்கான முறையில் பயன்படுத்துதல் வேண்டும். தவறின், அது அவசரப் பொதுமைப்பாட்டிற்கும், ஒப்புமைப் போலிக்கும் வழி வகுப்பதாகவே அமையும். ஒப்புமையில் இரு முக்கிய வழிகளில் போலிகள் ஏற்படுகின்றன.

(i) மொழி காரணமாக ஏற்படும் போலிகள்.

(ii) ஒப்பிடப்படும் பொருட்களின் இன்றியமையாப் பண்புகள் (முக்கிய பண்புகள்) இன்றியமையும் பண்புகள் (முக்கியமற்ற பண்புகள்) பற்றிய தெளிவின்மையால் ஏற்படும் போலிகள்.

(i) மொழி காரணமாக ஏற்படும் போலிகள்:-

உவமேயங்களைக் கொண்ட மொழி நடையினைப் பயன்படுத்துவதால் ஒப்புமையில் போலி ஏற்படுகின்றது. இத்தகைய ஒப்புமைப் போலி ' உவமேயத்தின்காரணமாக ஏற்படும் ஒப்புமை வாதப் போலி ' எனப்படும். பின்வருவன இவ்வாறான போலிக்கு சிறந்த உதாரணங்களாகும்.

உ-ம் (1): ஒரு நாட்டின் தலை நகரத்தை ஓர் உடலின் 'தலை' அல்லது 'இதய' த்துடன் ஒப்பீடு செய்து முடிவினை அமைத்தல் போலியாகும்.

ஓர் உடலின் தலை அல்லது இதயம் அசாதாரணமாகப் பருப்பது அல்லது வளர்வது உடலின் வளத்தினைப் பாதிக்கும் என்பதனை



கொண்டு, ஒரு நாட்டின் தலை நகரம் மிகப் பெரிதாக வளர்வது அந்நாட்டின் வளத்தினைப் பாதிக்கும் எனக்கூறுதல் தவறானதாகும்.

உ-ம்: (ii) ஒரு நாட்டின் தலை சிறந்த தலைவன் ஒருவனை சேற்றினில் மலர்ந்த தாமரையொன்றுடன் ஒப்பீடு செய்து முடிவினை அமைத்தல் போலியாகும்.

சேற்றினிலே மலர்ந்த ஒரு தாமரையின் வாழ்வுக் காலம் முடிவடைந்து விடுவதுடன் அதன் புகழும் முடிவடைந்து விடுவதனைக் கொண்டு, ஒரு நாட்டின் தலைசிறந்த தலைவரின் வாழ்வுக் காலம் முடிவடைந்தவுடன் அவர் புகழும் மறைந்துவிடும் எனக் கூறுதல் தவறானதாகும்.

(ii) ஒப்பிடப்படும் பொருட்களின் இன்றியமையாப் பண்புகள் (முக்கிய பண்புகள்) இன்றியமையும் பண்புகள் (முக்கியமற்ற பண்புகள்) பற்றிய தெளிவின்மையால் ஏற்படும் போலிகள்.

உ-ம்: (i) நாய் வாலை ஆட்டும்போது அது மகிழ்ச்சியாக உள்ளதென்பதைக் கொண்டு பூனை வாலை ஆட்டும்போது அதுவும் மகிழ்ச்சியாக உள்ளதென அனுமானித்தல் போலியாகும்.

உ-ம்: (ii) பூமி, செவ்வாய் என்பவையிரண்டினதும் இன்றியமையாப் பண்புகள் அல்லது இன்றியமையும் பண்புகள் பற்றிய தெளிவின்மையில்லாதது பூமியில் உயிரினங்கள் வாழ்வதால் செவ்வாயிலும் உயிரினங்கள் வாழுகின்றனவென அனுமானித்தல் போலியாகும்.

உ-ம்: (iii) சுறு, திமிங்கிலம் என்பவையிரண்டினதும் இன்றியமையாப் பண்புகள், இன்றியமையும் பண்புகள் பற்றிய தெளிவின்மையில்லாது சுறு நீருக்குள் சுவாசிப்பதால் திமிங்கலமும் நீருக்குள் சுவாசிக்குமென அனுமானித்தல் போலியாகும்.

## ஒப்புமையின் நிகழ்திறன்

ஒப்புமை முறைஅனுமானத்தின் மூலம் நாம் ஊகித்துப் பெறும் முடிவுகள் நிகழ் தகவுடையனவாக இருக்குமேயொழிய நிச்சயத் தன்மையானவையன்று. அன்றியும், இம்முறை தான் குறிப்பாக உணர்த்தும் அனுமானத்தினை சரிபிழை பார்ப்பதில்லை, மெய்ப்பிப்பதுமில்லை. ஒப்புமையின் நிகழ் திறனளவு பூச்சியத்திலிருந்து 99·9 வீதம் வரை உண்மையாக விருக்கலாமேயொழிய, நூற்றுக்கு நூறு வீதம் உண்மையை அணுக முடியாது. ஒப்புமை முறை அனுமானத்தின்

மூலம் பெறப்படும் முடிவினை நியாயத் தொடையில் அமைத்தால் நடுப்பதப்போலி ஏற்படும்.

பொதுவாக ஒப்புமையின் நிகழ்திறன் பூச்சியத்திலிருந்து 99·9 வீதம் வரையானது எனப்பட்டபோதும், ‘அரிஸ்டோட்டில்’ பயன்படுத்திய வாறு ஒப்புமையை இரு எண்களுக்கிடையிலான விகித சமன்பாட்டினைக் குறிக்கு மடிப்படையில் பயன்படுத்தின், ஒப்புமை நூறு வீதம் நிகழ்திறனுடையதாக விளங்குமென கருதப்படுகிறது.

உ-ம்:-இரண்டு மூலக்கூற்று ஐதரசனுடன் ($H_2$) சேர்ந்து நீரை உண்டாக்கக்கூடிய ஒட்சிசன் ($O_2$) மூலக்கூற்றின் எண்ணிக்கை ஒன்று எனின், நான்கு மூலக்கூற்று ஐதரசனுடன் சேர்ந்து நீரை உண்டாக்கக்கூடிய ஒட்சிசன் மூலக்கூற்றுக்களின் எண்ணிக்கை இரண்டாகும்.

அதாவது 2 : 1 எனின் 4 : 2 ஆகும்.

## ஒப்புமையின் பயன்கள்

(i) ஒப்புமையின் முக்கியமான பயன்பாடு பொது விதிகளையும் பொது உண்மைகளையும் கண்டுபிடிக்க முயலும் விஞ்ஞான முறை அல்லது தொகுத்தறி முறையின் முக்கியமானதோர் படிநிலையாகவும், அவற்றின் மையமாகவும் விளங்கும் கருதுகோள்களை அளிப்பதாகும்,

(ii) நேராக மெய்ப்பித்தல் இயலாதவிடங்களிலும்; சிக்கலான நேர்வுகளை விளக்குவதற்கும் இம்முறையினைப் பயன்படுத்தக்கூடியதாகவுள்ளது.

(iii) எண்ணீட்டு முறையினைப் போலல்லாது, ஒப்பு நோக்கப்படும் பொருட்களின் அம்சங்கள் அல்லது பண்புகள் ஒப்புமை முறையில் நன்கு வகுத்தாராயப்படுகின்றது. ஒப்புமையின் இவ்வாருன தன்மையினுல் இயற்கை நேர்வுகள் அல்லது பொருட்கள் பற்றிய ஒற்றுமை வேற்றுமை அம்சங்களை நாம் அறிந்துகொள்ள முடிகின்றது.

(iv) ஒப்புமை முறையை ‘அரிஸ்டோட்டில்’ பயன்படுத்தியவாறு இரு எண்களுக்கிடையிலான விகிதச் சமன்பாடுகளைக் குறிக்குமடிப்படையில் பயன்படுத்தின் அது நூறு வீதம் நிகழ் திறனுடையதாக இருக்கும்.

கருதுகோளை அளிப்பது எனும் அதி முக்கியமான பயன்பாட்டுடன் மேற்கூறப்பட்டவாருன ஏனைய பயன்பாடுகளையும் கொண்டி



ருப்பதன் காரணமாகவே ஒப்புமை அனுமானம் விஞ்ஞான முறையில் அல்லது தொகுத்தறி முறையில் பெரும் முக்கியத்துவம் வகிக்கின்றது.

## ஒப்புமை முறையின்குறைபாடுகள்

ஒப்புமையின் மூலம் பெறப்படுகின்ற முடிவு நிகழ் தகவுடையதாக இருக்குமேயொழிய நிச்சயத்தன்மையானவையன்று. அன்றியும் இம்முறை வாய்ப்புப் பார்த்தலிலும், மெய்ப்பித்தலிலும் பூரணத்துவமுடையதல்ல. ஏனெனில் இம்முறை மூலம் பெறப்படுகின்ற முடிவினைப் பிறிதொரு முறையின் மூலமாகவே நிறுவிக் காட்ட முடியும். எனவே இம்முறையானது விஞ்ஞானமூறை அல்லது தொகுத்தறி முறையில் தனித்துவமானதோர் முறையாக ஏற்றுக் கொள்ளப் படுவதில்லை. இவற்றினைவிட ஒப்பிடப்படும் பொருட்களின் வேற்றுமை அம்சங்கள் அல்லது பண்புகளுக்கு முக்கியத்துவமளிக்காது விடப்படுவதும் இம்முறை குறைபாடுடையதாக விளங்குவதற்குரிய முக்கிய காரணமாகும்.

# 4. விஞ்ஞானத் தொகுத்தறிமுறை

## (Scientific Induction)

பொது உண்மைகள், பொது விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களைப் பெறும் நோக்கில் எண்ணீட்டு முறையானது பல குறைபாடுகளைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளதென்பதனை நாம் ஏலவே கண்டுள்ளோம். இதன் காரணமாகவே, எண்ணீட்டு முறை ஏற்புடைய தொகுத்தறி முறையல்லவெனப்படுகின்றது. உண்மையான பொதுவிதிகள் அல்லது முடிவுகள் வெறும் எண்ணீட்டினால் மட்டும் கிடைப்பனவல்ல. உண்மையான விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்கள் கூர்மையான ஆராய்ச்சியின் பயனாகவே கிடைப்பனவாகும். விஞ்ஞானத்துறைகளில் வகுப்பு, தொகுப்பு ஆகிய நெறிகளைப் பின்பற்றி பொது முடிவுகளைப் பெறுகின்ற நெறி முறையே 'விஞ்ஞானத் தொகுத்தறிமுறை' அல்லது 'அறிவியல் தொகுத்தறிமுறை' எனப்படும்.

எண்ணீட்டுமுறையில் நேர்வுகளின் அல்லது நிகழ்ச்சிகளின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு ஒரு நேர்வின் அல்லது நிகழ்ச்சியின் இரண்டு இயல்புகளுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பை அறிய முடியுமேயொழிய அத்தொடர்பு ஏன் அவ்வாறுள்ளதென்பதை அறியமுடியாது. ஒரு நேர்வு அல்லது நிகழ்ச்சிகளுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பை வகுப்பு நெறியே நுணுகி ஆராய்வதன் மூலம் அது ஏன் அவ்வாறுள்ளதென்பதைக் கண்டு கொள்கின்றது.

உதாரணமாக ''பிராணிகளின் மூக்கு, வாய் என்பனவற்றை இறுக மூடினால் மரணம் சம்பவிக்கும்'' என்பதில் ''பிராணிகளின் மூக்கு, வாய் என்பனவற்றை இறுக மூடுதல்'' ''மரணம் சம்பவித்தல்'' எனும் இரண்டு இயல்புகள் உள்ளன. இவ்விரு இயல்புகளின் தொடர்புகளை நாம் எண்ணீட்டு முறையால் அறிதல் முடியும். அதாவது பிராணிகளின் மூக்கு, வாய் என்பனவற்றை இறுக மூடினால் மரணம் சம்பவிக்கும்' என்பதனை நாம் எண்ணீட்டு முறைமூலம் அறியமுடியும். ஆனாலும், இவ்விரு இயல்புகளும் ஏன் அவ்வாறு தொடர்புடையனவாகவுள்ளனவென்பதனை நாம் வெறும் எண்ணீட்டு முறைமூலம் அறிதல் முடியாது. இவ்விரு இயல்புகளும் ஏன் அவ்வாறு தொடர்புடையனவென்பதை வகுப்பு நெறியே நுணுகி ஆராய முற்படுகின்றது. வகுப்பு நெறியின் மூலம் இரு இயல்புகளிடையேயுள்ள தொடர்பு ஏன் அவ்வாறுள்ளதென்பதனை விளக்கவல்ல நிரந்தரமானதும் முக்கியமானதுமான பண்புகள் கண்டறியப்பட்டு ஏனையவை நீக்கப்பட்டு



விடுகின்றன. அதாவது நிரந்தரமற்றதும், முக்கியமற்றதுமான பண்புகள் நீக்கப்பட்டு விடுகின்றன. எனவே ''ஒரு நேர்வின் அல்லது நிகழ்ச்சியின் இருவித இயல்புகளுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு ஏன் அவ்வாறுள்ளதென்பதற்குரிய நிரந்தரமானதும், இன்றியமையாததுமான பண்புகளைக் காணமுனையும் நெறிமுறையே ''வகுப்பு நெறி'' எனப்படும்.

உதாரணமாக பிராணிகளின் மூக்கு, வாய் என்பனவற்றை மூடுகின்றபோது, அப்பிராணிகளின் உடற்கூறுகள் முழுவதையும் ஆராய்வாளன் ஒருவன் ஆராய்கின்றான். அதாவது அப்பிராணிகளின் இரத்த ஓட்டம், இரத்த அழுத்தம், நுரையீரல், ஈரல், இதயம், இதயத்துடிப்பு, நரம்பு, உணர்ச்சிகள் போன்ற பல அம்சங்களையும் ஆராய்வாளன் ஆராய்கின்றான். இவ்வாராய்ச்சியின் போது ஆராய்ச்சியாளன் குறிப்பிட்ட நேர்வின் அல்லது நிகழ்ச்சியின் இருவித இயல்புகளுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு ஏன் அவ்வாறுள்ளதென்பதனை விளக்கவல்ல நிரந்தரமானதும், இன்றியமையாததுமான பண்புகளை அல்லது காரணங்களைக் கண்டறிந்து ஏனையவற்றை நீக்கிவிடுகின்றான். இச்செயன் முறையே 'வகுப்பு நெறி' எனப்படும்.

வகுப்பு நெறிக்கு ஒரே இடத்திலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட பல நேர்வுகள் அல்லது நிகழ்ச்சிகளை விட வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்து பிரதிநிதிகளாகத் தெரிந்தெடுக்கப்பட்ட சில நேர்வுகள் அல்லது நிகழ்ச்சிகள் (எடுத்துக்காட்டுகள்) மேலானவையாகும். எனவே, ஆராய்ச்சியாளன் ஒருவன் பல்வேறு இடங்களிலிருந்தும் சில எடுத்துக்காட்டுக்களை தெரிவு செய்து வகுத்தாராய்தல் வேண்டும். இவ்வாறாக பல்வேறு இடங்களிலிருந்தும் எடுத்துக்காட்டுக்களை வகுத்தாராய்வதன் மூலம் முக்கியமற்ற பண்புகள் நீக்கப்பட, நிரந்தரமானதும், இன்றியமையாததுமான பண்புகள் வெளிப்பட்டு நிற்கும்.

வகுப்பு நெறிமூலம் பெறப்படும் நிரந்தரமானதும், முக்கியமானதுமான பண்புகளைத் தொகுத்து ஒரு நேர்வு அல்லது நிகழ்ச்சிபற்றிய பொது உண்மைகள், விதிகளை அல்லது நிறை எடுப்புக்களைப் பெறும் நெறிமுறையே 'தொகுப்பு நெறி' எனப்படும்.

வகுப்பு, தொகுப்பு எனும் இரு நெறிகளினதும் உதவியினாலேயே அறிவு முறைப்படி வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றது. இவை வேறுபட்ட இரு பண்பு காட்டும் பெயர்களாயினும் அறிவு

வளர்ச்சிப் பாதையில் இவையிரண்டும் இணைந்தே செயற்படுபவையாகும். ஒவ்வொரு விஞ்ஞானத்துறைகளிலும் நேர்வுகளை 'வகுத்து' ஏனைய நேர்வுகளோடு 'ஒப்பீடு செய்து' அவற்றினிடையே காணப்படும் தொடர்புகளை அல்லது பொது அம்சங்களைத் 'தொகுத்து' பொதுவிதி அல்லது பொது முடிவு அமைக்கப்படுகின்றது. ஒரு ஆராய்வாளன் இயற்கைபற்றிய புதுமைகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு முதலிலே தொடங்க வேண்டியது வகுப்பு நெறியேயாகும். ஆராய்வாளன் தனது ஆராய்ச்சியின் வளர்ச்சிக்கேற்ப தான் பெற்ற முடிவுகளை, பிறர் பெற்ற முடிவுகளோடு தொகுக்க முனைகின்றான். விஞ்ஞானத்துறையின் அல்லது அறிவியல் துறையின் ஆரம்பகட்டத்தில் வகுப்பு நெறி, தொகுப்பு நெறியிலும் பார்க்க முக்கிய பங்கெடுக்கின்றது. அத்துறையில் வளர்ச்சியேற்படும் போது தொகுப்பு நெறியின் பங்கு அதிகரிக்கின்றது.

வகுப்பு, தொகுப்பு ஆகிய இரு நெறி முறைகளையும், மிகச் சிறப்பான முறையில் ''விஞ்ஞான தொகுத்தறி முறை'' அல்லது 'அறிவியல் தொகுத்தறி முறை' கொண்டிருப்பதனால் இதனில் காரண காரியத் தொடர்பு மிகத் தெளிவாக உணர்த்திக்காட்டப்படுகின்றது. அதாவது, இதனில் ஒரு நேர்வு அல்லது நிகழ்ச்சியின் இருவித இயல்புகளிடையேயுள்ள தொடர்பு ஏன் அவ்வாறுள்ளதென்பதற்குரிய காரணங்கள் விளக்கிக்காட்டப்படுகின்றது. அன்றியும் இக் காரண காரியத்தொடர்பை மெய்ப்பித்து நிறுவிக் காட்டக் கூடிய தன்மையுடன் தொகுத்தறி முறையின் 'தொகுத்தறித்தாவுதல் அல்லது தொகுத்தறி பாய்ச்சல்' ; புதிய உண்மைகளை முடிவாகப் பெறுதல் எனும் முக்கியமான அம்சங்களையும் இம்முறை கொண்டிருப்பதால் இதுவே பொது உண்மைகள் அல்லது பொதுவிதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களைப் பெறவல்ல ஏற்புடைய தொகுத்தறி முறையாக உள்ளது.

---

# 5. தொகுத்தறிமுறையின் படிமுறைகள் அல்லது விஞ்ஞான முறையின் படிமுறைகள்

பொது உண்மைகள், பொது விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களை அடைவதே தொகுத்தறி முறையின் அல்லது விஞ்ஞான முறையின் நோக்கமாகும். எனவே, இயற்கையில் தனிப்பட்ட நிகழ்ச்சிகளை அல்லது நேர்வுகளைத் திரட்டுவது தொடக்கம் பொது உண்மைகள், பொது விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களை அடையும் வரை, அவற்றிற்கிடைப்பட்ட பலபடிமுறைகளும், ஒழுங்கு முறைகளும் தொகுத்தறி முறையில் அல்லது விஞ்ஞான முறையில் காணப்படும். இப்படிமுறைகள், ஒழுங்குமுறைகள் பற்றிய தெளிவான விளக்கமில்லையேல் நாம் தொகுத்தறிமுறை அல்லது விஞ்ஞானமுறை பற்றிய பூரணமான அறிவினைப் பெறமுடியாது.

இயற்கையில், அல்லது நடைமுறை உலகில் பொது உண்மைகள், பொது விதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களை நாம் நோக்கல் மூலம் நேரடியாகக் காணமுடியாததாதலால் சிந்தனை மூலமாகவே இவற்றை அறிந்து கொள்ள முடியும். எனினும் நாம் முதலில் நோக்கல் மூலமாகவே நேர்வுகளைத் தெரிந்து கொள்கின்றோம். இவ்வாறான நேர்வுகள் அல்லது நிகழ்ச்சிகளே ஆராய்ச்சிக்கு அடிப்படையாக விளங்குகின்றன. பின்னர் நாம் இந் நேர்வுகளை அல்லது நிகழ்ச்சிகளை விளக்கவல்ல பொதுவிதிகள், பொது உண்மைகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களை, நேர்வுகளை வகுத்தாராய்வதன் மூலம்—கற்பனை செய்து கொள்கின்றோம்; நாம் ஒரு நேர்வினை அல்லது நிகழ்ச்சியினை விளக்குவதற்காக எமது கற்பனையின் உதவியுடன் தற்காலிகமாக அமைத்துக் கொள்ளும் விளக்கம் அல்லது சமாதானமான பொது விதிகள், பொது உண்மைகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்கள் ஆரம்பக் கட்டத்தில் 'கருதுகோள்' எனும் பெயரினால் வழங்கப்படுகின்றன. இவ்வாறாக அமைக்கப்படும் ஓர் கருதுகோளானது ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதற்கு முன், அது எந்தத் தோற்றப்பாட்டினை அல்லது நேர்வினை விளக்குவதற்காகத் தரப்படுகின்றதோ, அத்தகைய தோற்றப்பாடுகளுடன் அல்லது நேர்வுகளுடன் ஒப்பு நோக்கி ஆராயப்படுதல் வேண்டும். அதுமட்டுமன்றி குறிக்கப்பட்ட தோற்றப்பாடோடு

அல்லது நேர்வோடு சம்பந்தப்பட்டது போல் தோன்றும், ஏலவே நிறுவப்பட்ட தோற்றப்பாடு அல்லது நேர்வுகளின் தொகுதியோடும் அமைக்கப்பட்ட கருதுகோள் ஒப்பு நோக்கி ஆராயப் படுதல் வேண்டும்.

கருதுகோள் என்பது ஒரு குறிக்கப்பட்ட தோற்றப் பாட்டினை அல்லது நேர்வினை விளக்கும் ஒரு தற்காலிக சமாதானமேயாதலால் அதனை வாய்ப்புப்பார்த்தலும், நிலை நாட்டுதலும் (மெய்ப்பித்தல்) முக்கியமானதாகும். ஒரு தோற்றப்பாட்டினை அல்லது நேர்வொன்றினை விளக்குவதற்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பல கருது கோள்கள் எழலாம். எனினும், இவற்றில் உண்மையான ஒன்றை ஏற்பதற்கு ஏனையவற்றை நீக்குதல் வேண்டும். ஒரு தோற்றப்பாட்டினை அல்லது நேர்வினை விளக்குவதற்காக அமைக்கப்பட்ட கருது கோளினை சரியோ அல்லது பிழையோவென பரிசோதித்துப்பார்த்தலே 'வாய்ப்புப்பார்த்தல்' என்பதன் பொருளாகும். நிலைநாட்டல் அல்லது 'மெய்ப்பித்தல்' என்பது குறிப்பிடப்பட்ட நேர்வொன்றினை குறித்தவொரு கருதுகோளே ஏற்படுத்தவல்லதென்பதைக் குறிப்பதாகும். குறிப்பிடப்பட்ட நேர்வொன்றினை குறித்தவொரு கருதுகோள் ஏற்படுத்தாதுவிடின், அக் கருதுகோள் பிழையானதாகவும், வலுவற்றதாகவும் கருதப்பட்டு கைவிடப்படும், அல்லது மாற்றியமைக்கப்படும்; இவ்வாறன்றி குறிப்பிட்ட நேர்வொன்றினைகுறித்தவொரு கருதுகோளே. விளக்கவல்லதாயின் அல்லது ஏற்படுத்துமாயின், அக்கருதுகோள் ஏற்புடைய விதியாக அல்லது கொள்கையாக அமையும். அதாவது நாம் ஆரம்பத்தில் நேர்வுகளை வகுத்தாராய்வதன்மூலம் கற்பனை செய்து கொண்ட கருதுகோள்வடிவத்திலுள்ள பொதுவிதி அல்லது பொதுஉண்மை அல்லது நிறை எடுப்பு நிரூபித்து நிலை நாட்டப்பட்டு விட்டதென்பதே இதன் பொருளாகும்.

மேற்கூறப்பட்டதானபடிமுறைகளைக் கொண்டிருப்பதன் காரணமாகவே உண்மையில் 'தொகுத்தறிமுறை என்பது அனுபவத்திற் காணப்படும் தோற்றப்பாடுகளை விளக்குவதற்காக கருதுகோளை அமைத்தல் ; அவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட கருதுகோளை நேர்வுகளோடு ஒப்பு நோக்கி வாய்ப்புப்பார்த்தல்; எனும் இரண்டும் சேர்ந்த தோர்முறை' எனப் படுகின்றது.

மேலாராய்ந்தவிடயங்களிலிருந்து தொகுத்தறிமுறையின் முக்கிய படிமுறைகளை நாம் பின்வருமாறு சுருக்கமாகக் கூறலாம்.

(i) நேர்வுகளை முதன்முறையாக நோக்கல்

(ii) நேர்வுகளை சேகரித்தல், வகுத்தாராய்தல்

(iii) கருதுகோள் அமைத்தல்



(iv) கருதுகோள்களை வாய்ப்புப்பார்த்தல்

(v) கருதுகோள்களை நிலைநாட்டல் அல்லது மெய்ப்பித்தல்

(vi) விதிகள் அல்லது கொள்கைகள் அமைத்தல்.

மேற்கூறப்பட்டவாறான தொகுத்தறிமுறையின்படி முறைகளை நாம் ஓர் எளிய உதாரணத்துடன் ஒப்பீடு செய்வதன் மூலம் மேலும் தெளிவாக விளங்கிக் கொள்ள முடியும்.

உதாரண விளக்கம் :

'தீபன்' எனும் மாணவன் தனது பாடசாலை மைதானத்தில் நாட்டப்பட்டிருந்த இரும்புக் கம்பியினாலான கொடிக் கம்பம் ஒன்றினை உற்று நோக்கினான். கொடிக்கம்பம் துருப்பிடித்திருந்தது; கொடிக்கம்பத்தினை உற்று நோக்கிய தீபன் அது துருப்பிடித்துள்ளமைக்கான நிபந்தனைகளை அறிய விரும்பினான். இரும்புக் கம்பியினாலான இக் கொடிக்கம்பமே தீபன் நோக்கிய அல்லது அவதானித்த முதல் நேர்வாகும், இவ்வாறே இதனையொத்த பல நேர்வுகளைத் திரட்டி நோக்கிய தீபன் இரும்பினாலான பொருட்கள் துருப்பிடிக்கின்றனவென்பதனை அறிந்து கொண்டான். இவ்வாறு தான் சேகரித்த நேர்வுகளை உற்று நோக்கிய அல்லது அவதானித்த தீபன் இரும்பு துருப்பிடித்தலுக்கான நிபந்தனைகளை அறியும் பொருட்டு நேர்வுகளை வகுத்தாராய முயன்றான். இச் செயற்பாட்டின்போது தீபன் தனது ஆராய்ச்சிக்குத் தேவையற்ற விபரங்களையும், தரவுகளையும் நீக்கிக் கொண்டான். தனது ஆராய்ச்சிக்குத் தேவையான நேர்வுகளைச் சேகரித்து வகுத்தாராய முயன்ற தீபன் கொடிக் கம்பத்தினருகே கிடந்த பீங்கான் துண்டொன்றினால் கொடிக் கம்பத்தின் மேற்பாகத்தைச் சுரண்டிப்பார்த்தான். உள்ளே இரும்பு துருப்பிடித்திருக்கவில்லை. உட் பகுதி மினுமினுப்பாகவே இருந்தது. எனவே துருப்பிடித்தலுக்கு கொடிக் கம்பத்தின் உட்பகுதியெதுவும் காரணமல்லவென்பதனை தீபன் வகுத்தாராய்தல் மூலம் அறிந்து கொண்டான். எனவே கொடிக் கம்பத்துடன் தொடர்புடைய வெளிக்காரணிகளைத் தீபன் அறிய முயன்றான், ஒளி, வளி, நீர் ஆகியனவே கொடிக் கம்பத்தின் மேற்பாகத்துடன் தொடர்புற்றிருப்பதனை அவதானித்த தீபன் மேலும் பல நேர்வுகளைச் சேகரித்து அதே விடயங்களை அவதானித்தான். மேற்கூறப்பட்டவாறு தனது ஆராய்ச்சிக்குத் தேவையான விபரங்களை வகுத்தாராய்ந்த தீபன் தான் அவதானித்த நேர்வினை விளக்குவதற்காக பின்வருமாறு ஓர் கருதுகோளை அமைத்துக் கொண்டான்.

"ஒளி. நீர், வளி ஆகிய நிபந்தனைகள் கட்டாயமாகவுள்ள சூழலிலேயே இரும்பு துருப்பிடிக்கும்."

இவ்வாறாக, குறிப்பிடப்பட்ட நேர்வினை விளக்க தீபனால் தற்காலிகமாக அமைக்கப்பட்ட இவ்விளக்கமானது (கருதுகோள்) பரிசோதனைச் சாலையில் சரிபிழை பார்க்கப்பட்டது, அதாவது, வாய்ப்புப் பார்க்கப்பட்டது. பரிசோதனைச்சாலையில் பல கட்டுப்பாட்டு பரிசோதனைகளை மேற்கொண்டு தனது பரிசோதனையை நடாத்திய தீபன் வளி, நீர் ஆகிய நிபந்தனைகளுடன் ஒளியிருந்தாலும் சரி, ஒளியில்லாவிட்டாலும் சரி துருப்பிடித்தல் நிகழ்வதனை அவதானித்தான். இவ்விளைவுகளைத் தீபன் தான் அமைத்துக்கொண்ட கருதுகோளுடன் ஒப்பு நோக்கிப் பார்த்தபோது இரும்பு துருப்பிடித்தலுக்கு ஒளி அவசியமில்லை என்பதனை அறிந்து கொண்டான். எனவே, தான் அமைத்துக் கொண்ட தவறான கருதுகோளினை தீபனால் நிலைநாட்ட முடியாமல்போய் விட்டது. எனினும் தனது முயற்சியில் மனம் தளராத தீபன் தான் முதலில் அமைத்துக் கொண்ட கருதுகோளை கைவிட்டு, அதனைப் பின்வருமாறு மாற்றி அமைத்து திருத்தம் செய்தான்.

"வளி, நீர் ஆகிய இரு நிபந்தனைகளும் கட்டாயமாகவுள்ள சூழலிலேயே இரும்பு துருப்பிடிக்கும்."

தீபனால் திருத்தியமைக்கப்பட்ட இக்கருதுகோளானது பரிசோதனைச் சாலையில் மீண்டும் மீண்டும் வாய்ப்புப்பார்க்கப்பட்டது மட்டுமன்றி ஏனையோராலும் வாய்ப்புப்பார்க்கப்பட்டு மெய்ப்பிக்கப்பட்டது, அதாவது நிலைநாட்டப்பட்டது. எனவே, மேற்குறிப்பிட்ட நேர்வினை விளக்க தீபனால் அமைக்கப்பட்டு, வாய்ப்புப்பார்க்கப்பட்டு நிலைநாட்டப்பட்ட இக்கருதுகோளே ஏற்புடைய விதியாக அல்லது கொள்கையாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

ஒரு கருதுகோளை நிறுவுவதென்பது எப்போதும் மிகவும் கடினமானதாகும். ஓர் கருதுகோள் தீர்க்கமாக நிறுவப்படுவதற்குமுன் சிறிது சிறிதாகவே அதன் நிகழ்தகமை உயர்கின்றது. படிப்படியாகச் சோதிக்கப்பட்ட பின்னரேயே இதுவரை நிகழ்தகவாக இருந்தது விதியாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படும். ஒரு கருதுகோள் வாய்ப்புப் பார்த்தலில் ஏற்ப்புடையதாக இருந்தால் அதன் நிகழ்தகமை அதிகரிக்கும். இவ்வாறு வாய்ப்புப் பார்த்தலில் ஏற்ப்புடைய கருதுகோள் 'கொள்கை' எனப்படும். இக்குறிப்பிட்ட கருதுகோளின் நிகழ்தகமை மெய்ப்பித்தல்மூலம்



எதிர்மறை வடிவத்திலும் ஐயத்திற்கிடமின்றி நிலைநாட்டப்படுமாயின் அது 'விதி' எனப்படும்.

மேற்கூறப்பட்ட எளிய உதாரணத்தின்மூலம் மாணவர்கள் தொகுத்தறிமுறையின் படிமுறைகளை இலகுவாக மனதில் பதித்துக்கொள்ள முடியும், இவ்வாறே, மாணவர்களும் தாமாகவே சில உதாரணங்களை ஆக்கி விளங்கிக் கொள்ள முடியும்.

---

# 6. நோக்கலும் பரிசோதனையும்

## [ Observation and Experiment ]

இயற்கையிலுள்ள நேர்வுகள் அல்லது பொருட்களில் எவ்வகையிலும் மாற்றத்தினை ஏற்படுத்தாது அவற்றின்மீது குறிக்கோளுடன் அல்லது கருத்துடன் செயற்படும் புலன் காட்சியே 'நோக்கல்' அல்லது 'அவதானம்' எனப்படும். குறிக்கோளற்ற அல்லது கருத்தற்ற வெறும் புலன் காட்சி நோக்கல் ஆகாது.

உதாரணமாக நாம் ஒரு வீதியைக் கடந்து வருகின்றபோது நூற்றுக் கணக்கான நிகழ்ச்சிகளும் பொருட்களும் நம் புலன் காட்சிக்கு உட்படுகின்றன. இவை யாவும் நமது காட்சிக்குரியனவாகவுள்ளனவே யொழிய, நமது குறிக்கோளுக்கும், கருத்திற்குமுரியனவாக இருப்பதில்லை. இவ்வாறான குறிக்கோளற்ற அல்லது கருத்தற்ற நோக்கல் வெறும் புலன் காட்சியேயாகும். வெறும் புலன் காட்சியினால் மாத்திரம் நாம் நிகழ்ச்சிகள், பொருட்கள் பற்றிய அறிவினைப் பெறமுடியாது. எனவேதான் நோக்கல் என்பது 'மனத்தின் முன் எதனையும் வைத்தல்' எனப் பொருள்படுகின்றது. புலன் காட்சி தற்செயலானதும், கவனமற்றதும், குறிக்கோளற்றதுமாகும், ஆனால், விஞ்ஞான நோக்கல் ஒரு குறிப்பிட்ட நோக்கத்தோடு இயற்கை நிகழ்ச்சிகளை அல்லது பொருட்களை நோக்குவதாகும். நோக்கல் கருதுகோளை உருவாக்கவும், காரணகாரியத் தொடர்புகளைக் கண்டு பிடிக்கவும், பொது விதிகள் அல்லது பொது உண்மைகளை அமைக்கவும் உதவியாகின்றது.

நாம் இயற்கையில் நோக்குகின்ற பொருட்களை அல்லது நிகழ்ச்சிகளை எவ்வகையிலும் மாற்றமுயலாமல் வெறுமனே நோக்குவோமாயின் அது "தூய எளிய நோக்கல்" எனப்படும்.

நோக்கலின் போது, புலன்கள் மட்டுமே செயற்படுகின்றதெனவும், மனம் செயற்படுவதில்லையெனவும் சிலர் கூறுவர். இது தவறானதாகும். புலன்கள் செயற்பட்டு மனம் செயற்படாதிருக்குமாயின் நோக்கலுக்கு இடமேயில்லை. ஏதாவதொரு நினைவில் அதி தீவிரமாக மூழ்கியிருக்கும் ஒருவருக்கு தம் சுற்றுப் புறத்தில் நிகழும் எதுவும் தெரிவதில்லை. சில சந்தர்ப்பங்களில் மாணவர்கள் பாடப் புத்தகத்தினைத் திறந்து வைத்துவிட்டு அதனை வெறித்துப் பார்த்தவண்ணமிருப்பதனை நாம் பல தடவைகளில் கண்டிருக்கின்றோம். இவர்களது புலன்கள் பாடப்புத்தகத்தின் மீது நிலைகுத்தி நிற்பினும், அவர்கள் மனம் அதன்மீது நாட்டம்



கொண்டிருப்பதில்லை. அதாவது மனம் அதன்மீது செயற்படுவதில்லை. இதனால் அவர்கள் பாடப்புத்தகங்களிலுள்ள எழுத்துக்களையோ அல்லது விடயங்களையோ அறிய மாட்டார்கள். எனவே, மனம் செயற்படாவிட்டால் புலன்பதிவுகள் உட்புக அனுமதிக்கப்படமாட்டா. எனவே, மனமும், புலனும் சேர்ந்தியங்குகின்றபோதே புலன் பதிவுகள் உட்புக அனுமதிக்கப்பட நோக்கல் நடைபெறுகின்றது.

மேலும் நோக்கல் என்பது தனியே புலன்பதிவுகளை உட்புக அனுமதிப்பது மட்டுமன்றி தேர்தல், அனுமானம், விளக்கல் எனும் நெறிகளையும் உள்ளடக்கியதாகும். அதாவது எமது குறிக்கோளுக்கேற்ப தேவையான தரவுகளை அனுமானத்தின் மூலம் தேர்ந்தெடுப்பதும், தேவையற்றவற்றை நீக்குவதும், அதற்கு விளக்கமளிப்பதும் நோக்கலின் பாற்பட்டவையேயாகும்.

இயற்கையில் நாம் காணும் பொருட்கள் யாவும் பொது விதிகளுக்கும், பொது உண்மைகளுக்குமுட்பட்டவையாகும். இவ்வாறு இயற்கையில் அமைந்து காணப்படும் பொது விதிகளையும், பொது உண்மைகளையும் கண்டறிவதே விஞ்ஞானத் துறையின் அல்லது தொகுத்தறி முறையின் நோக்கமாகும். தனிப் பொருட்கள், தனி நேர்வுகளை நோக்குவதிலிருந்தே இவ்வாறான பொது விதிகளும், பொது உண்மைகளும் பின்னர் பெறப்படுகின்றன. இதனாலேயே நோக்கல் விஞ்ஞான முறையின் அல்லது தொகுத்தறி முறையின் தொடக்கமாகவுள்ளதெனப்படுகின்றது. நோக்கல் இவ்வாறு அம்முறைகளின் தொடக்கத்தில் மாத்திரமன்றி அம் முறையின் ஒவ்வொரு படிமுறைகளிலும் கையாளப்படுவதாக உள்ளது. நேர்வுகளைச் சேகரித்தல், நேர்வுகளை வகுத்தாராய்தல், கருதுகோள் அமைத்தல், கருதுகோளை வாய்ப்புப் பார்த்தல், கருதுகோளை மெய்ப்பித்து நிலைநாட்டுதல் போன்ற ஒவ்வொரு விஞ்ஞானப் படிமுறைகளிலும் நோக்கல் கையாளப்படுவதுடன் அதன் மூலமாகவே முடிவும் பெறப்படுகின்றது. இதன் காரணமாகவே நோக்கல் விஞ்ஞான முறையின் அல்லது தொகுத்தறி முறையின் தொடக்கமாகவும், மையமாகவும், முடிவாகவுமுள்ளதெனப்படுகின்றது.

இயற்கையில் தனிப் பொருட்களையும், நேர்வுகளையும் நோக்குவதனாலேயே அவை ஏன் அவ்வாறுள்ளன, நிகழ்ச்சிகள் ஏன் ஒரு குறிப்பிட்ட போக்கில் நேரிடுகின்றனவென்பதற்குரிய கேள்விகளை மனம் எழுப்புகின்றது. இவற்றை விளக்குவதற்காகவே நோக்கலின் அடிப்படையில் கருதுகோள் அமைக்கப்படுகின்றது. பின்

னர் இக் கருதுகோளினை வாய்ப்புப் பார்க்கின்றபோதும், நோக்கல் மூலமாகவே முடிவுகளும் பெறப்படுகின்றது. எனவேதான், நோக்கல் ஆராய்ச்சிக்குத் தேவையான விவரங்களையும், தடயங்களையும் தருவதுடன், கருதுகோள் அமைக்கவும் முடிவினைப் பெறவும் உதவியாகின்றதென்கின்றோம்.

மேற்கூறப்பட்ட விளக்கத்தினை நாம் ஓர் எளிய உதாரணத்தின் மூலம் விளங்கிக்கொள்ள முயல்வோம். '' X என்பவன் ஓர் அறையில் இறந்து கிடக்கின்றான்'' என்பது நாம் செம்மையர்ன நோக்கல் மூலமாகப் பெற்ற ஒரு நேர்வாகும். நோக்கல் இல்லையேல் நாம் ஆராய்ச்சிக்குத் தேவையான இந் நேர்வினைப் பெற்றிருத்தல் முடியாது. நோக்கல் என்பது குறிககோளுடன் அல்லது கருத்துடன் பார்த்தலேயாகுமென்பதனை நர்ம் ஏலவே கண்டுள்ளோம். அறையில் இறந்து கிடக்கும் X என்பவரை குறிக்கோளற்ற முறையில் ஒருவர் நோக்கியிருப்பின் அவர் '' X என்பவன் அறையில் நித்திரை செய்கின்றான்'' எனும் முடிவினைப் பெற்றிருத்தல் கூடும். எனவே, X என்பவன் நித்திரை செய்கின்றானோ அல்லது இறந்து விட்டானோ என்பதனையறியும் பொருட்டு, அவனை குறிக்கோளுடன் நோக்கும் ஒருவனே செம்மையான முடிவினைப் பெறமுடியும், X என்பவன் அறையில் இறந்து கிடந்த நேர்வொன்றினை நோக்கிய பின்னரே, அவன் எவ்வாறு இறந்தான்?' எனும் கேள்வி நம் மனத்திரையில் எழுகின்றது. X என்பவன் இறந்து கிடந்த அறையின் சூழலை நோக்கும்போது நஞ்சுக்குப்பி போன்ற சில தடயங்கள் எமக்குக் கிடைத்தனவெனக் கொள்வோம். இந் நோக்கலின் அடிப்படையில் 'X என்பவன் நஞ்சருந்தி இறந்தான்' எனும் தற்காலிக சமாதானமானவொரு கருதுகோள் எம்மால் அமைக்கப்பட்டு அது வாய்ப்புப்பார்க்கப்பட்டது. வாய்ப்புப் பார்த்தலின் போது ( X என்பவனை பிரேத பரிசோதனைக்குட்படுத்தியபோது) அவனின் உடலில் நஞ்சிருப்பதும் நோக்கலின் மூலமே அறியப்பட்டு அமைக்கப்பட்ட கருதுகோள் மெய்ப்பிக்கப்பட்டது. இவ்வாறு, வாய்ப்புப் பார்த்தலிலும் கூட முடிவினைப் பெறுவதற்கு எமக்கு உதவியது நோக்கலேயாகும். இதனால் தான் நோக்கல் தொகுத்தறி முறையின் அல்லது விஞ்ஞான முறையின் எல்லாப் பருவங்களிலும், படிமுறைகளிலும் கையாளப்படும் முக்கிய நெறியாக விளங்குகின்றது. நாம் இதுவரை ஆராய்ந்தவற்றின் அடிப்படையில் நோக்கல் பின்வரும் நிபந்தனைகளை அல்லது இலட்சணங்களை அல்லது பண்புகளை கொண்டிருத்தல் வேண்டுமென்பது வெளிப்படையாகவே விளங்கும்.



## நோக்கலின் பண்புகள் அல்லது நிபந்தனைகள்

**(1)** நோக்கலில் புலன்களோடு மனமும் இசைந்து செயற்படுதல் வேண்டும்.

(ii) நோக்கல் குறிக்கோளுடையதாக அல்லது கருத்துடன் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும். கருத்தற்ற நோக்கல் 'குருட்டுத்தன்மை' வாய்ந்ததென 'கான்ற்' எனும் அறிஞர் குறிப்பிடுகின்றார்.

(iii) நோக்கல் தேர்தல், அனுமானித்தல், விளக்கல் ஆகிய நெறிமுறைகளை உள்ளடக்கியதாகவிருத்தல் வேண்டும்.

(iv) நோக்கல் 'நடுநிலைமை'யுடையதாக இருத்தல் வேண்டும்; அதாவது நோக்கலில் உள்ளதை உள்ளவாறே நோக்குதல் வேண்டும். தனிப்பட்ட விருப்பு, வெறுப்புகளுக்கு நோக்கலில் இடமில்லை. இவ்வாறு நடுநிலமையினின்று உள்ளதை உள்ளவாறே நோக்காமையால் ஏற்படுகின்றபோலி 'ஒரு பாற்கோடல்' எனப்படும்.

(v) நோக்குபவர்க்கு ஒரு குறிப்பிட்ட நேர்வு அல்லது நிகழ்ச்சி அல்லது பொருள் பற்றிய அறிவு முன் கூட்டியே ஆழமானதாக இருத்தல் வேண்டும்.

உ—ம் (i) வேடர்களின் இயல்பான நடத்தைபற்றி ஆராய்வதற்கு 'மானிடவியலறிஞன்' ஒருவனே தகுதியானவன்.

(ii) ஒரு இயந்திரத்தில் ஏற்பட்ட கோளாறினை நோக்குவதற்கு 'மெக்கானிக்' (இயந்திரம் திருத்துபவன்) ஒருவனே தகுதியானவன்.

(vi) நோக்குபவரின் புலன்கள் அல்லது புலன் கருவிகள் கூர்மையானவையாகவும், செம்மையானவையாகவுமிருத்தல் வேண்டும்; அவற்றில் குறைபாடிருத்தல் கூடாது.

உ-ம் (i) 'மாலைக்கண்' உடையவரின் நோக்கல் தவறான விபரங்களையே தருவதாகும்.

(ii) தரமற்ற பூதக்கண்ணாடி மூலம் நோக்குவது, தவறான விபரங்களையே தருவதாகும்.

(vii) நோக்கலின் போது ஒரு குறிக்கப்பட்ட நேர்வின் அல்லது நிகழ்ச்சியின் அல்லது பொருட்களின் பகுதிகள் முழுமையும் தெளிவாக அவதானிக்கப்படுதல் வேண்டும்.

உ-ம் (i) ஒரு நோயாளியின் நோயை அறிவதற்கு அவனது உடற் கூறுகள் முழுவதையும் நோக்குதல் வேண்டும்.

## கருவிகளின் மூலம் நோக்கல்

நேர்வுகள் அல்லது பொருட்கள் மீது குறிக்கோளுடன் அல்லது கருத்துடன் செயற்படும் புலன் காட்சியே நோக்கலாகுமென்பதனை நாம் ஏலவே கண்டுள்ளோம். நடைமுறை உலகில் நாம் நமது புலன்களைமட்டும் நம்பியிருப்பதன் மூலம் நேர்வுகள் அல்லது பொருட்கள் பற்றிய தெளிவான, முழுமையான அறிவைப் பெறுதல் முடியாது. உதாரணமாக எமது பார்வைக்கு மிகத் தொலைவேயுள்ள ஒரு பொருளையோ, அல்லது வான மண்டலத்திலுள்ளவற்றையோ, நாம் சாதாரணமான முறையில் நோக்கி அறிவினைப் பெறுதல் முடியாது. இவ்வாறே பாலிலுள்ள கிருமிகளையோ அல்லது மனித தாவர உடற் கலங்களையோ நாம் சாதாரணமான முறையில் அவதானித்தல் முடியாது. இவ்வாருக, நாம் சில விடயங்களை சாதாரணமான முறையில் நோக்க முடியாதிருப்பதற்குக் காரணம் நமது ஒவ்வொரு புலன்களும் ஓர் குறிப்பிட்டளவு ஆற்றலை மட்டும் கொண்டதாக விருப்பதேயாகும். அன்றியும், 'மின்சாரம்' போன்ற இயற்கைச்சக்திகளை உணரும் புலன்கள் சிலவும் எம்மிடத்திலில்லை.

எனவே, நேரடியாகப் புலன்கள் மூலம் அவதானிக்க முடியாதவற்றை விஞ்ஞாண உபகரணங்களின் அல்லது கருவிகளின் உதவி கொண்டு அவதானித்தலே 'கருவிகளின்மூலம் நோக்கல்' அல்லது 'விஞ்ஞான உபகரணங்களின் மூலம் நோக்கல்' எனப்படும்.

உ-ம் (i) மிகத் தொலைவிலுள்ள ஒரு பொருளையோ அல்லது வான மண்டலத்தையோ 'தொலைவு காட்டி'யின் மூலம் நோக்கல்.

(ii) பாலிலுள்ள கிருமிகளையோ அல்லது மனித தாவர உடற் கலங்களையோ 'நுணுக்குக் காட்டி' மூலம் அவதானித்தல்.

(iii) வெப்பமானி, பாரமானி, அம்பியர்மானி ஆகியவற்றின் துணைகொண்டு முறையே வெப்பம், வளிஅமுக்கம், மின்சாரம் போன்றவற்றினை அளத்தல்.

(iv) X கதிரின் (X-RAY) மூலம் உடலின் உள் உறுப்புக்களை அறிதல்.



## கருவிகளின் மூலம் நோக்குவது பரிசோதனையல்ல

நேரடியாகப் புலன்களின் மூலம் அவதானிக்க முடியாதவற்றை விஞ்ஞான உபகரணங்களின் அல்லது கருவிகளின் உதவியுடன் அவதானிக்கும் செயற்பாட்டினைச்சிலர் 'பரிசோதனை' என எண்ணுகின்றனர். இது தவருனதாகும். பரிசோதனையாயின் நோக்கப்படுகின்ற நேர்வுகள் அல்லது பொருட்கள்மீது ஏதாவது மாற்றம் அல்லது நிபந்தனைகள் ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும். ஆனுல் கருவிகளின் மூலம் நோக்குகின்றபோது, நோக்கப்படும் நேர்வுகள் அல்லது பொருட்கள் மீது எதுவித மாற்றமுமேற்படுவதில்லை. எனவே இயற்கையிலுள்ள நேர்வுகள் அல்லது பொருட்கள்மீது எவ்வகையிலும் மாற்றத்தினையோ அல்லது நிபந்தனைகளையோ ஏற்படுத்தாது கருவிகளின்மூலம் நோக்குவது நோக்கலேயன்றி பரிசோதனையல்ல.

எளிய நோக்கலைவிட கருவிகளினூடு நோக்குவதன் மூலம் சில பயன்பாடுகளைப் பெறக் கூடியதாகவுள்ளது. ஆனுல் இவற்றைப் பயனுள்ள வகையில் கையாள்வது நோக்குவோரின் ஆற்றலைப் பொறுத்ததாகும். விஞ்ஞானத்தை நன்கு பயின்றவனும், மிகத்திறமையுடையவனுமான ஒருவனே அவற்றை உரியமுறையில் கையாளமுடிவதுடன் தெளிவான விபரங்களையும், அவற்றைப் பயன்படுத்தும் போது ஏற்படும் வழுக்களையும் உணர வல்லவனுவான்.

கருவிகளின் மூலம் நோக்குவதென்பது தூய எளிய நோக்கலின் ஒருவளர்ச்சியடைந்த படி நிலையேயாகுமெனப்படுகின்றது. இவ்வாறு குறிப்பிடப்படுவதற்குக்காரணம் இதன் மூலமாகச் சில பயன்பாடுகளைப் பெறக்கூடியதாகவிருப்பதேயாகும்.

### கருவியினூடே நோக்கலின் பயன்பாடுகள்

(i) நோக்கற் புலன்களின் ஆற்றல் அதிகரிக்கப்படுகின்றது.

(ii) அவதானிக்கப்படும் பொருட்கள் அல்லது நேர்வுகளிலடங்கியிருக்கும் விடயங்களின் பரப்பளவு அதிகரிக்கப்படுகின்றது.

உ-ம்:- சாதாரண நோக்கல் மூலம் அவதானிக்க முடியாத நோய்க்கிருமிகளை 'நுணுக்குக்காட்டி'யின் மூலம் அவதானித்தல்.

(iii) அவதானம் திட்டவட்டமானதாகவும், செம்மையானதாகவும் அமைய முடிகின்றது.

உ—ம்: ஒருவரின் உடல் வெப்பநிலையை தொட்டுணர்வதைக் காட்டிலும் 'வெப்பமானி' யின் மூலம் செம்மையாக அளக்கமுடியும்.

(iv) சில விடயங்கள் பற்றியறியும் புலனெதுவும் எம்மிடத்திலில்லாத போது விஞ்ஞானக் கருவிகள் சில புலன்களைப் போல் தொழிற்படுகின்றன.

உ—ம்:- இயற்கைச் சக்தியான மின்சாரத்தை அவதானிக்கும் புலனெதுவும் எம்மிடத்திலில்லை. இச் சந்தர்ப்பத்தில் ''அம்பியர் மானி'' மின்சாரத்தை உணரும் ஓர் புலனுறுப்பைப் போன்று தொழிற்படுகின்றது.

## நோக்கல் முறையிலேற்படும் வழுக்கள் அல்லது போலிகள்

நோக்குவோர் பொதுவாகத் தவறிழைப்பதற்கான வாய்ப்புக்களைக் கொண்டுள்ளனர். இவ்வாறுக் நோக்குவோர் தவறிழைப்பதனையே அளவையியலில் 'நோக்கற் போலிகள்' அல்லது 'நோக்கல் வழுக்கள்' என்பர். நோக்கலின் போது ஏற்ப்படக்கூடிய போலிகள் அல்லது வழுக்கள் இரண்டு வகைப்படும். அவையாவன,

1. அல்நோக்கல் அல்லது முற்றும் பாராமைப் போலி.
2. வழு நோக்கல் அல்லது திரிபுக் காட்சி.

### 1. அல்நோக்கல் அல்லது முற்றும் பாராமைப் போலி

நோக்குவோனொருவன் நோக்கப்பட்டிருக்க வேண்டிய நேர்வுகளைப் புறக்கணித்தல் அல்லது கவனிக்க மறுத்தலே 'அல்நோக்கல்' அல்லது 'முற்றும் பாராமைப் போலி' எனப்படும். அல்நோக்கல் அல்லது முற்றும் பாராமைப் போலி பின்வரும் இரு முக்கியமான சந்தர்ப்பங்களில் ஏற்படுவதாக உள்ளது.

(அ) உதாரணங்களைக் கவனியாது விடுவதால் ஏற்ப்படுவது.

(ஆ) செயற்படும் நிபந்தனைகளைக் கவனியாது விடுவதால் ஏற்படுவது.

### (அ) உதாரணங்களைக் கவனியாது விடுவதால் ஏற்ப்படுவது.

(a) நோக்கும் ஆராய்ச்சியாளன் ஒருவன் 'ஒரு பாற் கோடல்' காரணமாக தான் நிறுவ விரும்பும் அல்லது ஏற்றுக்கொண்டிருக்கும் கொள்கைக்கு சாதகமான உதாரணங்களை (அம்சங்களை) கவனித்துவிட்டு அக் கொள்கைக்கு முரணானவற்றைப் புறக்கணிப்பதாலோ அல்லது சிறிதும் கவனியாது விடுவதாலோ 'அல்நோக்கல்' அல்லது 'முற்றும் பாராமைப் போலி' ஏற்ப்படுகின்றது.



உ—ம்(i): ஒட்சிசன் வாயு கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முன்னர் உலோகங்களை வெப்பமேற்றும் போது அவற்றிலிருந்து 'புளோசித்தன்' எனும் ஒரு விசேட பொருள் வெளிப்படுகின்றதென ஆராய்ச்சியாளர் கருதினர். ஆனால் உலோகங்களை வெப்பமேற்றும் போது அவற்றின் நிறை அதிகரிப்பது அறியப்பட்டது. உண்மையில் அவர்கள் கருதியவாறு 'புளோசித்தன்' வெளியேறுகின்றதெனின் வெப்பமேற்றப்பட்ட உலோகங்களின் நிறை குறைவாகவே காணப்படுதல் வேண்டும். எனினும் தமது கருத்தினை நிலை நாட்டுவதற்காக ஆராய்ச்சியாளர்கள் 'புளோசித்தன்' எதிர் நிறையைக் கொண்டிருப்பதனாலேயே அது வெளியேறும்போது உலோகங்களின் நிறை அதிகரிக்கின்றதென நியாயம் காட்டினர், இதன்மூலம் அவர்களின் 'புளோசித்தன் கொள்கை' காப்பாற்றப்பட்டது; ஆனால், உண்மையில் உலோக நிறை அதிகரித்தமைக்குக் காரணம் உலோகத்துடன் ஒட்சிசன் இரசாயனத் தாக்கமடைந்ததேயாகும்,

(ii) தேர்தலொன்றில் போட்டியிடும் வேட்பாளர் ஒருவர் 'நல்லவர்' எனும் கருத்தினை நிலைநாட்டுவதற்காக ஒருவன் அதற்கு சாதகமான உதாரணங்களை மட்டும் எடுத்துக்காட்டி விட்டு பாதகமானவற்றைக் கவனியாது விடல், அல்லது புறக்கணித்தல்.

(b) மறை உதாரணங்களைக் கவனியாது விதி (உடன்பாடு) உதாரணங்களை மட்டும் நோக்குவதாலும் 'அல்நோக்கல்' அல்லது 'முற்றும் பாராமைப் போலி' ஏற்ப்படும்.

உ—ம்(i): செவ்வாய்க் கிழமைகளில் ஆரம்பித்த சில காரியங்கள் வெற்றியாக முடிந்திருப்பதனை நோக்காது, செவ்வாயக் கிழமைகளில் ஆரம்பித்த சில காரியங்கள் தோல்வியில் முடிவதனை மட்டும் ஆதாரமாகக் கொண்டு 'செவ்வாய்க் கிழமை நல்ல நாளன்று' என முடிவெடுத்தல்.

(ii) பூனை குறுக்கே சென்றும் போன காரியங்கள் வெற்றியடைந்துள்ள உதாரணங்களைக் கவனியாது, உடன்

பாடான அம்சங்களை மட்டும் நோக்கிவிட்டு 'பூனை குறுக்கே சென்றால் போன காரியம் வெற்றியடையாதென முடிவெடுத்தல்.

(iii) x எனும் கல்லூரியிலிருந்து அவதானித்த சில மாணவர்கள் காவாலிகளாக இருப்பதனை மட்டும் அவதானித்து, அங்குள்ள நல்ல மாணவர்களை அவதானிக்காது "x எனும் கல்லூரி மாணவர்கள் யாவரும் காவாலிகள்" என முடிவெடுத்தல்.

(c) ஒரு தோற்றப்பாடு ஒருபோதும் அவதானிக்கப்படவில்லை என்பதனைக் கொண்டு அத்தகைய ஓர் தோற்றப்பாடோ அல்லது நிகழ்ச்சியோ அல்லது பொருளோ இல்லையென அனுமானித்தலும் 'அல்நோக்கல்' அல்லது 'முற்றும் பாராமைப் போலி' எனப்படும்.

உ-ம்(i):

வளி மண்டலத்திலுள்ள ஆகன்வாயு நீண்ட காலமாக ஒருவராலும் அறியப்படாமலிருந்தது. அப்போது, ஏற்கனவே வளிமண்டலத்தில் அறியப்பட்ட வாயுக்களைத் தவிர வேறொரு வாயுவுமில்லை எனும் கருத்து நிலவியமையைக் குறிப்பிடலாம்.

(ii) அணுவைப் பிரிக்கலாம் எனும் உண்மை அறியப்படுவதற்கு முன்னர், அதனைப் பிரிக்கமுடியாதெனும் கொள்கை நிலவியமையைக் குறிப்பிடலாம்.

### (ஆ) செயற்படும் நிபந்தனைகளைக் கவனியாது விடுவதால் ஏற்படுவது.

(d) உண்மையில் நடைபெறும் தோற்றப்பாடுகள் அல்லது நிகழ்ச்சிகள் சில ஆராயப்படுகின்ற போது அத் தோற்றப்பாட்டுக்குரிய அல்லது நிகழ்ச்சிக்குரிய இன்றியமையாதனவான அம்சங்கள் சில வகுத்துணரப் படாமையினால் விடப்படுவதாலும் 'அல்நோக்கல்' அல்லது 'முற்றும் பாராமைப் போலி' ஏற்படுகின்றது.

உ—ம்:

ஒரு கிராமத்தில் குறிப்பிட்டவொரு குற்றத்தைச் செய்த பலர் தண்டனைக்குட்பட்டதைக் கொண்டு, அக்கிராமத்தில் அத்தகைய குற்றத்தைப் புரிவோர் தொகை அதிகரித்துள்ளதென திடமாகக் கூறமுயல்வது போலியை



ஏற்படுத்துவதாகும். ஏனெனில், அவ்வாறு பலர் தண்டனை பெற்றமைக்குக் காரணம் பொலீசாரின் கண்காணிப்பு முன்பிலும் பார்க்க அதிகரித்தமையாக விருக்கலாம்.

## 2. வழு நோக்கல் அல்லது திரிபுக் காட்சி.

புலன்களால் பெறப்படுகின்ற நேர்வுகள் அல்லது பொருள்களுக்கு தவறாக விளக்கம் கொடுத்தலே "வழு நோக்கல்" அல்லது "திரிபுக் காட்சி" எனப்படும். இவ்வாறான வழு நோக்கல் ஏற்படுவதன் காரணமாக நாம் ஒரு நேர்வினை அல்லது பொருளின் உண்மை இயல்பினை வேறொன்றாகக் காண்கின்றோம்.

உ—ம்(i) மயானத்தில் சந்திர ஒளியில் தெரியும் ஒரு இடு கல்லை பேய் எனக் கொள்ளல்.

(ii) புகை வண்டியில் பயணம் செய்யும்போது மரங்களும், தந்திக் கம்பங்களும் எதிர்த்திசையில் ஓடுகின்றனவெனக் கொள்ளல்,

(iii) கானலை நீர் எனவும், கயிற்றைப் பாம்பெனவும் கொள்ளல்:

புலன்கள் தவறிழைப்பதனாலேயே வழு நோக்கல் ஏற்படுகின்றதெனச் சிலர் எண்ணக்கூடும். இது தவறானதாகும். வழு நோக்கல் ஏற்படாதபோது புலன்பதிவுகள் எவ்வாறிருக்கின்றனவோ, அவ்வாறே, வழுநோக்கல் ஏற்படும் போதும் அவை அமைகின்றன. ஆனால், உண்மையில் புலன் பதிவுகளுக்கு விளக்கம் அல்லது வியாக்கியானம் கொடுக்கும் முறையிலேயே தவறு ஏற்படுகின்றது. நாம் நமது புலன் பதிவுகளுக்கு தவறான விளக்கம் அல்லது வியாக்கியானம் கொடுப்பதற்கு காரணமாக அமைவது எமது கடந்தகால அனுபவங்கள் அல்லது அனுமானங்கள், பயம், நிதானமின்மை, அவசரம், ஒரு பாற்கோடல் போன்றவையேயாகும்.

## நோக்கலின் பயன்பாடுகள் அல்லது தொழிற்பாடுகள்

நாம் இதுவரை ஆராய்ந்த விடயங்களிலிருந்து நோக்கலின் தொழிற்பாட்டினை அல்லது பயன்பாட்டினை பின்வருமாறு கூறிக் கொள்ளலாம்.

(i) ஆராய்ச்சிக்கு அடிப்படையாக விளங்கும் நேர்வுகளைத் திரட்டிக்கொள்ள உதவுகின்றது.

(ii) திரட்டப்பட்ட நேர்வுகளை வகுத்துணர்வதன் மூலம் ஆராய்ச்சிக்குத் தேவையானவற்றைத் தெரிந்துகொள்ளவும், தேவையற்றவற்றை நீக்கிக்கொள்ளவும் நோக்கலே உதவுகின்றது.

(iii) பொது விதிகள், பொது உண்மைகளைத்தரவல்ல கருதுகோள்கள் நோக்கலின் மூலமாகவே கிடைக்கின்றன.

(iv) கருதுகோள்களை வாய்ப்புப்பார்க்கும் போதும், அவற்றை நிலைநாட்டும் போதும் முடிவினைப்பெற நோக்கலே உதவியாகின்றது.

(v) வேறோர் ஆராய்ச்சியின் முடிவை நாம் ஏற்பதற்கு முன்னர் அதனைச் சோதித்தறிய நோக்கலே உதவியாகின்றது.

மேற்கூறப்பட்டவற்றை நாம் தொகுத்துக் கூறின் 'விஞ்ஞானத் துறையின் முக்கிய படிகளிலெல்லாம் தொழிற்படும் நோக்கல் நேர்வுகள் பற்றிய விளக்கத்தினைத் தருவதாக உள்ளது'' எனலாம்.

## பரிசோதனை

செயற்கையானவையும், வரையறை செய்யக் கூடியனவுமான நிலைகளின் கீழ் நாம் ஆராய்வனவற்றை அவதானிப்பது மாத்திரமன்றி, அவற்றின் அம்சங்களாக அமையும் வரையறுத்த நிபந்தனைகளின் கீழும் அவதானித்தலே 'பரிசோதனை' எனப்படும்.

உதாரணமாக உயிரிழந்தவொன்றை வெட்டிச் சோதிப்பது பரிசோதனையாகாது. ஆனால் உயிரோடு ஓர் பிராணியை அல்லது செடியை வெட்டிச் சோதிப்பது பரிசோதனையேயாகும். ஏனெனில் இங்கு பிராணி அல்லது தாவரம் அவற்றின் அம்சங்களாக அமையும் செயற்பாட்டுக் காரணிகளான வரையறுத்த நிபந்தனைகளின் கீழ் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது.

நோக்கலும் பரிசோதனையும் நேர்வுகள் அல்லது பொருள்களுக்குரிய இன்றியமையாதனவான நிபந்தனை அல்லது அம்சங்களை நிர்ணயிக்கும் தமது நோக்கில் வேறுபாடுடையனவல்ல. இதனை எளிய நடையில் கூறுவதாயின் இவையிரண்டும் நேர்வுகள் அல்லது பொருள்கள் பற்றிய விளக்கத்தினைத் தரும் தமது நோக்கில் முரண்பாடுடையனவல்ல. உண்மையில் இவையிரண்டும் தமது தரத்திலேயே வேறுபட்டு நிற்கின்றன. இக் காரணத்தினாலேயே 'திட்டவட்டமாக வரையறுக்கப்பட்ட நோக்கலே பரிசோதனை' எனப்படுகின்றது.



இயற்கை நேர்வுகள் அல்லது பொருட்கள் பற்றிய விளக்கத்தினை நாம் தனித்து நோக்கல் நெறியை மட்டும் கொண்டு நிறைவு செய்ய முடியாதுள்ளது. இதற்குக் காரணம் இயற்கை சாதாரண நோக்கலின் மூலம் அறிய முடியாத பல மர்மங்களைக் கொண்டிருப்பதேயாகும். எனவே, நோக்கலின் மூலம் நேர்வுகளின் அல்லது பொருட்களின் இன்றியமையாத நிபந்தனைகள் அல்லது அம்சங்கள் யாவற்றையும் தெளிவாக அறிந்து கொள்ள முடியாத போது பரிசோதனை முறை எமக்கு உதவியாகின்றது. ஆராயப்படும் ஒரு நேர்வுக்கு அல்லது பொருளுக்கு புறம்பான தேவையற்ற நிபந்தனைகளை அல்லது அம்சங்களை நீக்கி அவற்றிற்குரிய இன்றியமையாதனவானவற்றை நிர்ணயிப்பதே பரிசோதனையின் நோக்கமாகும். இவ்வாறான பரிசோதனை முறை நோக்கல் முறையினைப் போலன்றி ஆராய்ச்சியாளன் ஒருவனின் விருப்பத்திற்கும், ஆளுகைக்குமுட்பட்டதாகும்.

நோக்கலில் இயற்கை நேர்வுகள் அல்லது பொருட்கள் மீது எதுவித மாறுதல்களையோ அல்லது நிபந்தனைகளையோ ஏற்படுத்தாது உள்ளதை உள்ளவாறே அவதானிக்கின்றோம். ஆனால் பரிசோதனையில் அவற்றின் மீது சில மாறுதல்களையோ அல்லது வரையறுக்கப்பட்ட நிபந்தனைகளையோ செயற்கையாக ஏற்படுத்தி அவதானிக்கின்றோம்.

## நோக்கலை விட பரிசோதனையின் சிறப்பியல்புகள்

(i) பரிசோதனையை நாம் விரும்பியவாறு பலமுறை மீண்டும் மீண்டும் விரும்பிய நேரத்தில், விரும்பியவகையில் உண்டுபண்ண முடியும். ஆனால், நோக்கலிலோ இயற்கைக்குக் கட்டுப்பட்டு ஒரு தோற்றப்பாடு நிகழும்வரை பொறுமையுடன் காத்திருத்தல் வேண்டும்.

உ-ம் : ஓர் இரசாயனப் பொருளின் பண்பினை அறிய விரும்பும் ஒருவன், அதனைப் பரிசோதனைச்சாலையில் மீண்டும் மீண்டும் பல முறை பரிசோதனைக்குட்படுத்தி ஆராய முடியும். ஆனால், வால் வெள்ளியை ஆராய விரும்பும் ஒருவன், அதனை மீண்டும் மீண்டும் ஏற்படுத்தி ஆராய முடியாது. அது தோன்றும் வரை காத்திருத்தல் வேண்டும்.

(ii) பரிசோதனை பல்வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் பலமுறை செய்யப்படுவதால் அதன் மூலம் பெறப்படும் முடிவு உறுதியானதாகவும், திருத்தமானதாகவும், நிச்சயத் தன்மை வாய்ந்ததாகவும் காணப்படும். ஆனால் நோக்கலில் இவ்வாறில்லை.

(iii) தோற்றப்பாடுகளையும் நேர்வுகளையும் நம் விருப்பப்படி பல் வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் மாற்றியமைத்து அத்தோற்றப்பாடுகளுக்கும், நேர்வுகளுக்குமுரிய தேவையான நிபந்தனைகளிலிருந்து தேவையற்ற நிபந்தனைகளை பிரித்தெடுக்க பரிசோதனையினுலேயே முடியும். ஆனுல் நோக்கலில் தோற்றப்பாடுகளையும், நேர்வுகளையும் நம் விருப்பப்படி பல் வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் மாற்றியமைக்கும் வாய்ப்பில்லையாதலால் இது முடியாதுள்ளது.

உ-ம் : வளியிலுள்ள ஒட்சிசனே பொருட்கள் எரிதலுக்குக் காரணம் என்பது பின்வருமாறு தீர்மானிக்கப்பட்டது. வளியிலுள்ள ஒட்சிசன், நைதரசன், காபனீரொட்சைட் போன்ற வாயுக்கள் தனித்தனியாக பரிசோதனை மூலம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, தனித்தனிச்சாடிகளில் சேகரிக்கப்பட்டன. பின்னர் ஒவ்வொரு சாடியினுள்ளும் எரியும் மெழுகுவர்த்தியைச் செலுத்தியபோது ஒட்சிசனில் மட்டுமே அது எரிந்தது. ஏனையவாயுக்களில் அது அணைந்தது.

(iv) பரிசோதனையில் ஒரு தோற்றப்பாட்டுடன் அல்லது பொருளுடன் தொடர்புடைய நிபந்தனைகள் யாவும் ஆராய்ச்சியாளனின் ஆளுகைக்குட்பட்டிருக்கும். அதாவது ஆராய்ச்சியாளனின் கட்டுப்பாட்டுக்குட்பட்டிருக்கும்.

(v) பரிசோதனையில் தோற்றப்பாடுகள் அல்லது பொருட்களுடன் தொடர்புடைய நிபந்தனைகள் ஆராய்ச்சியாளனின் ஆளுகைக்குட்பட்டிருப்பதால் அவற்றினை நிதானமாகவும், ஆறுதலாகவும் ஆராய முடியும். ஆனுல், நோக்கல் நமது ஆளுகைக்கு அப்பாற்பட்டதாதலால் அங்கு நிதானமாகவும், ஆறுதலாகவும் ஆராயமுடியாது.

உ-ம் :- மின்னல், இடி, பூகம்பம், கிரகணம் போன்றவற்றுடன் தொடர்புடைய நிபந்தனைகளைக் கட்டுப்படுத்தி நிதானமாகவும் ஆறுதலாகவும் அவற்றை அவதானிக்கமுடியாது.

(vi) பரிசோதனை நமது ஆளுகைக்குட்பட்டதாதலால் அங்கு அபாயமேதும் நேரிடாமலிருக்க போதிய பாதுகாப்பை ஏற்படுத்திக் கொள்ளலாம். ஆனுல் நோக்கலில் இவ்வாறுன வசதி கிடையாது.

(vii) நோக்கல் முறையைப் பின்பற்றும் அறிவியல்களைக் காட்டிலும் பரிசோதனை முறையைப் பின்பற்றும் அறிவியல்கள் துரித வளர்ச்சியுடையனவாகும்.



உ-ம் :- நோக்கல் முறையைப் பின்பற்றும் பொருளியல், சமூகவியல், அரசியல் போன்றவற்றைக் காட்டிலும், பரிசோதனை முறையைப் பின்பற்றும் பௌதிகம், இரசாயனம், உளவியல் போன்றவை துரிதமான வளர்ச்சியை அடைந்துள்ளன.

(viii) பரிசோதனையின்மூலம் தோற்றப்பாடுகள் அல்லது பொருட்களை நாமே உருவாக்கி ஆராய முடியும். நோக்கலில் இது முடியாது.

உ-ம் (i):- ஐதரசனையும், ஒட்சிசனையும் சேர்த்து நீரை உருவாக்கல்

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

(ii) அமிலத்தில் ஈயத்தையிட்டு ஐதரசன் வாயுவை உருவாக்கல்.

(iii) இயற்கை மின்சாரத்தை ஆய்வுகூடத்தில் உருவாக்கி ஆராயமுடியும்,

### பரிசோதனையைவிட நோக்கலின் சிறப்பியல்புகள்

(i) பரிசோதனையை விட நோக்கலின் பரப்பளவு விரிந்ததாகும். மனிதனின் ஆளுகைக்கடங்காத எத்தனையோ நிகழ்ச்சிகள், தோற்றப்பாடுகள் இயற்கையில் உண்டு. இவை யாவற்றையும் நாம் பரிசோதனைமுறைக்குட்படுத்த முடியாதெனினும் நோக்க முடியும்.

உ-ம் (i):- புயல், பூகம்பம், வெள்ளப்பெருக்கு போன்றவை பரிசோதனை முறைக்குட்படக் கூடியவையல்ல.

(ii) சமூக, பொருளாதார, அரசியல் நிலைமைகளும் பரிசோதனை முறைக்குட்படக் கூடியவையல்ல.

(ii) நோக்கலில் காரணத்திலிருந்து காரியத்தையும், காரியத்திலிருந்து காரணத்தையும் அனுமானிக்கலாம். ஆனுல் பரிசோதனையில் காரணத்திலிருந்து காரியத்திற்குச் செல்லமுடியுமேதவிர காரியத்திலிருந்து காரணத்தை அடையமுடியாது.

(iii) நோக்கல் பரிசோதனைக்கு முந்தியதாகும். நோக்கலின் பின்பே பரிசோதனை நிகழ்கின்றது.

### இயற்கைப் பரிசோதனை (Natural experiment)

தனித்து சாதாரண நோக்கலோ அல்லது தனித்து செயன்முறைப் பரிசோதனையோவெனத் திட்டவட்டமாக வரையறுத்துக் கூற முடியாதவற்றையே 'இயற்கைப் பரிசோதனை' என்பர்.

இயற்கை பரிசோதனை முறைபற்றிக் குறிப்பிடும் 'ஜெவன்ஸ்' எனும் அறிஞர் இயற்கைப் பரிசோதனையின்மூலம் நாம் சாதாரண நோக்கல் முறையிலிருந்து' வரையறைப் பரிசோதனை முறைக்கு மிகவும் மெதுவானமுறையில் படிப்படியாக நகர்ந்து செல்கின்றோம் என்கிறார். எனவே 'இயற்கைப் பரிசோதனை' என்பது சாதாரண நோக்கலுக்கும், பரிசோதனைக்கு மிடைப்பட்ட ஒருபடி நிலையேயாகும். இவ்வாறான தன்மையினால் இயற்கைப் பரிசோதனையில் நோக்கலினதும், பரிசோதனையினதும் இயல்புகள் சில காணப்படும். எனினும், இதனைத் தனித்து நோக்கலோ அல்லது பரிசோதனையோ வென வரையறுத்தல் முடியாது.

விண்மீன்களின் இடமாறு தோற்றம், கிரகங்களின் இடப்பெயர்ச்சி போன்ற முக்கியமான விடயங்களை நோக்குவதற்குப் பொருத்தமான காலம், இடம் என்பவற்றை முன்பாகவே நுட்பமாக நிர்ணயித்துச் செயற்படுதல் இயற்கைப் பரிசோதனை முறைக்கு சிறந்த உதாரணமாகும். இங்கு நாம் காலம், இடம் என்பவற்றை நுட்பமாகத் தேர்ந்தெடுப்பதன்மூலம் இது சாதாரண நோக்கலிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. எனினும், இதனைப் பரிசோதனை எனவும் முடியாது. ஏனெனில் 'இயற்கைப் பரிசோதனை' யில் சாதாரண நோக்கலைக் காட்டிலும் அதிக வசதிகள் இருப்பினும் நோக்கப்படுகின்ற பொருட்கள் அல்லது நிகழ்ச்சிகள் மீது எவ்வித மாற்றங்களும் ஏற்படுத்தப்படுவதில்லையாதலாலாகும். வாயுக்கூண்டுகளில் ஏறியோ அல்லது மலை உச்சிகளில் ஏறியோ வளிமண்டலத் துறையில் விடயங்களை அவதானித்தல் 'செயன்முறைப் பரிசோதனை'யைப் போன்றதே யாயினும் இதுவும் 'இயற்கைப் பரிசோதனை' முறையில் அடங்குவதேயாகும்.

## இயற்கைப் பரிசோதனையின் அம்சங்கள்

(i) இயற்கைப் பரிசோதனையில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிகழ்ச்சி அல்லது பொருளுண்மையை அறிவதற்கு சாதாரண நோக்கலைக் காட்டிலும் அதிக வசதிகளிருப்பதால் இது சாதாரண நோக்கலிலிருந்து வேறுபட்டதாகும்.

(ii) நோக்கப்படுகின்ற நிகழ்ச்சி அல்லது பொருட்கள்மீது எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படுத்தப் படுவதில்லையாதலால் இங்கு நோக்கலின் இயல்புகள் காணப்படும்.

(iii) நிகழ்ச்சி அல்லது பொருட்களை நோக்குவதற்கு பொருத்தமான காலம், இடம் போன்றவை ஏற்கனவே நுட்பமாக தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதால் இங்கு பரிசோதனையின் இயல்புகளும் காணப்படும்.

(iv) இதனைத் தனித்து நோக்கலோ அல்லது பரிசோதனையோ எனல் முடியாது.

---

# 7. சான்று

''பிறர் தமது நேரடி அனுபவத்தின் வாயிலாகக் கண்டு கொண்டவற்றை ஆராய்ச்சிக்கு அல்லது அறிவின் வளர்ச்சிக்கு ஆதாரமாகக் கொள்ளலே சான்று'' எனப்படும். இவ்வாறான சான்றுகள் பிறரால் எழுத்துப்பதிவுகள் மூலமாகவோ அல்லது வாயின் மூலமாகவோ அல்லது வேறேதேனும் வழியாலோ வெளிப்படுத்தப்பட்டதாகவிருக்கலாம். சான்று அதிகாரம், பிரமாணம், சாட்சி, வாக்கு எனும் மறு பெயர்களாலும் வழங்கப்படும்.

ஒருவன் எவ்வளவுதான் அறிவும் ஆற்றலுமுடையவனாயிருந்தாலும் நேரடியாக அவன் பெறக்கூடிய அனுபவத்தின் பரப்பளவு மிகக் குறுகியதேயாகும். மனிதனானவன் தான் தனது நேரடி அனுபவத்தினால் மாத்திரம் பெறப்படும் அறிவினை நம்பியிருப்பானாகில் அவனது மனப்பான்மை குறுகியதாக அமைவதோடு அவனது ஆராய்ச்சி முடிவுகளை பிறர்க்கு உணர்த்தும் வாய்ப்போ அல்லது பிறர் கண்ட முடிவுகளைத்தான் உணரும் ஆற்றலோ அற்றவனாவான். மனிதனின் கூட்டுமுயற்சியாகிய விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சிக்கும் இந்நிலைமை ஏற்புடையதல்ல. தனி மனிதனெவனும் உலகிலுள்ள சகல விடயங்களையும் தனது நேரடி அனுபவத்தில் பெறுவதென்பது இயலாதவொரு விடயமாகும். எனவே, மனிதனானவன் அறிவினை அல்லது விடயங்களைத் தனது நேரடி அனுபவங்களிலிருந்து மாத்திரமன்றி, பிறரது நேரடி அனுபவங்களிலிருந்தும் பெறவேண்டியவனாகின்றான்.

அறிவின் பரப்பளவு மிகவும் விரிந்ததாகையால் ஆராய்ச்சியாளன் ஒருவன் தான் ஆராய முற்பட்ட துறையைத்தானும் முற்றாக அறிந்திருத்தல் சாத்தியமற்றதாகும் எனவே தான் ஆராய்ச்சியாளன் ஒருவன் தான் கையாளவேண்டிய தரவுகளில் அல்லது கூற்றுக்களில் பலவற்றை சான்றின் மூலம் ஏற்றுக்கொண்டு தனது ஆராய்ச்சியைத் தொடர்ந்து செல்கின்றான். ஆராய்ச்சியாளன் ஒருவன் தனது ஆராய்ச்சிக்கு ஆதாரமாக அமையும் பல தரப்பட்ட தரவுகள், கூற்றுக்கள் யாவற்றையும் மீண்டும் வாய்ப்புப்பார்க்க முடியுமெனினும் அவன் அவற்றைச் செய்வதில் நேரத்தையும், காலத்தையும் வீணடிக்க முடியாது. இவ்வாறே சாதாரண வாழ்விலும் எமக்கு அவகாசம் இல்லாததாலோ அல்லது ஆற்றல் இல்லாததாலோ அநேக தரவுகளை அல்லது கூற்றுக்களை நாம் ஏற்றுக்கொண்டு அவற்றின்படி செயற்படுகின்றோம். அன்றியும், ஒரு முறை மாத்திரமே நிகழும் அல்லது

நிகழ்ந்த கடந்தகால நிகழ்ச்சிகளை ஏற்பதற்கும் நாம் சான்றுகளையே ஆதாரமாகக் கொள்ளவேண்டியுள்ளது.

வலுவைப் பொறுத்தவரை சான்றுகள் யாவும் சமமானவையல்ல. சில சான்றுகளை நாம் எவ்வித ஐயத்திற்குமிடமின்றி அவ்வாறே ஏற்றுக்கொள்கின்றோம். சிலவற்றை உடனடியாகவே புறக்கணித்துவிடுகின்றோம். பெரும் பாலான சான்றுகளைப் பொறுத்தவரை அவை பற்றி ஒரு முடிவுக்கும் வரமுடியாதுள்ளது. சான்றுகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு நோக்கலையும், அதன் அறிவிப்பையும் கொண்டவையாகும். இவ்விரண்டு அம்சங்களிலும் தவறுகள் அல்லது பிழைகள் ஏற்படுவதற்கு அநேக வாய்ப்புக்களுண்டு.

### சான்றில் தவறேற்படுவதற்கான வாய்ப்புக்கள்

(i) நோக்குபவன் ஒருவன் தான் தனியே பங்குபற்றிய ஒரு நிகழ்ச்சியிலிருந்து முடிவுகளைப் பெறும் போதும், பெற்றமுடிவுகளை விளக்கும் போதும் பெருமளவுக்கு தவறிழைக்கலாம் என்பது அனுபவத்தின்பாற்பட்ட உண்மையாகும்.

(ii) வரலாற்று நிகழ்ச்சியை உணர்த்தும் ஒருவன் பிற சந்ததியினர்க்கு அதனை உணர்த்தும் எண்ணத்தைவிட வேறெண்ணங்களைக் கொண்டிருப்பதும் சான்றில் தவறேற்பட வாய்ப்பளிக்கின்றது.

(iii) நிகழ்ந்த நிகழ்ச்சிகள் பற்றிக்கூறும்போது, அல்லது அவற்றைப் பதிவேடுகளில் பதியும் போது அநேக விபரங்களை ஞாபக மறதி காரணமாகத் தவற விட்டுவிடுவதாலும், சான்றில் தவறேற்பட வாய்ப்பளிக்கப்படுகின்றது.

(iv) ஒரு பாற்கோடல், ஒருபக்கச்சார்பு, சுயநலமனப்பான்மை காரணமாக உண்மையானவற்றைத் திரித்துக் கூறுவதாலும், சான்றில் தவறேற்படுகின்றது.

(v) உண்மையல்லாதவொன்றை உண்மையென மயங்கி அதைப் பிறர்க்கு உணர்த்த முற்படுவதாலும் சான்றில் தவறேற்படுகின்றது.

(vi) மக்களிடையே பரம்பரைபரம்பரையாக வாய்ச்சொல்லாக வழங்கி வந்த செய்திகள் கதைகளை இடைக்காலத்தில் எழுத்தில் வடிப்பதாலும் சான்றில் தவறேற்படுகின்றது.



(vii) வாசகன் மனதில் ஐயத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய வகையில் எழுத்து வடிவங்கள் விகற்பான மொழிநடையில் அமைவதாலும், சான்றில் தவறேற்படுகின்றது.

### சான்றினைச் சோதித்தல்

சான்றுகள் தவறானவையாக அமைந்து விடுவதற்குரிய பல சந்தர்ப்பங்கள் காணப்படுவதால் எமக்குக் கிடைக்கின்ற சான்றுகளை நாம் மிகுந்த கவனத்தோடு சோதித்தே ஏற்றுக்கொள்ளுதல் வேண்டும். சான்றுகள் அனைத்தையும் சோதித்தறிவதென்பது மிகவும் இலகுவானதொரு விடயமல்ல. விசேடதிறமையும், அறிவுமுடைய ஒருவனே ஓரளவுக்கேனும் இம்முயற்சியில் வெற்றி பெறக் கூடும். சான்றின் வலிமையைச் சோதித்தறிய வேண்டுமாயின் நாம் பின்வரும் விடயங்கள் சிலவற்றை மனதில் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.

(i) நிகழ்ச்சி நிகழ்ந்த காலத்திற்கும் அது பற்றிய சான்று எழுத்து மூலம் பதிவாகிய காலத்திற்குமிடையேயுள்ள கால இடைவெளியை நோக்கி, குறித்த நிகழ்ச்சி இலகுவில் நினைவு கூரப் படக் கூடியவொன்றா என்பதனை ஆராய்தல் வேண்டும்.

(ii) சான்றினைக் கூறுபவன் அல்லது எழுத்து மூலம் அதனைப் பதிவு செய்தவன் நம்பத்தகுந்த ஞாபகசக்தியுடையவனா என்பதனைத் தீர்மானித்தல் வேண்டும்.

(iii) கூறப்பட்ட சான்றினை நேரடியாகச் சோதித்து அதன் உண்மையை நிலைநாட்ட முடியுமா என்பதனை நோக்குதல் வேண்டும்.

உ-ம் : (i) விஞ்ஞானச் சான்றுகள் சிலவற்றை ஆய்வு கூடப் பரிசோதனையின் மூலம் நேரடியாகச் சோதித்தல் முடியும்.

(ii) வரலாற்றுச் சான்றுகள் சிலவற்றின் உண்மையை சோதித்தறிவதற்கு நினைவுச் சின்னங்கள், கட்டிடங்கள், நாணயங்கள் போன்ற எச்சங்களை (புதை பொருள்களை) ஆராயலாம்.

(iv) சான்றினைக் கூறுபவன் அல்லது எழுத்து மூலம் வடித்தவன் யார் என்பதனையறிந்து அவனது குறைபாடுகள் பற்றியும் அவன் வாழ்ந்த காலச் சூழல் பற்றியும் ஆராய்தல் வேண்டும்.

(v) நிகழ்ந்த நிகழ்ச்சிகளுக்குப் பலர் சாட்சிகளாக விருப்பின் அக்குறிப்பிட்ட நிகழ்ச்சி பற்றி அவர்கள் தமக்குள்ளே பேசி ஒரு முடிவுக்கு வரவில்லை என்பது உறுதிப்படுத்தப்படவேண்டும்.

(vi) சான்றுகள் தொகுக்கப்பட்டவையாயின் அவை நுண்ணறிவுடையவர்களாலும், அனுபவம் வாய்ந்தவர்களாலும் மிகவும் நேர்மையான முறையில் தொகுக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதனை நோக்குதல் வேண்டும்.

### சான்றின் வகைகள்

சான்றுகள் பெறப்படுகின்ற வழியினைப்பொறுத்து அவற்றினை 'நேர்முறைச் சான்றுகள்' எனவும், 'நேரில் முறைச் சான்றுகள்' எனவும் இரு வகைப்படுத்திக் கூறலாம். சான்றுகள் பெருமளவுக்கு நேரில் முறைச் சான்றுகளாகவே விளங்குகின்றன. உதாரணமாக சமயச்சான்று, சரித்திரச்சான்று, விஞ்ஞானச்சான்று, சான்றோர் சான்று, மரபுரீதியான செய்திகள், கதைகள் நேரில் முறைச் சான்றுகளாகவே விளங்குகின்றன. எனினும் விஞ்ஞானச்சான்று, சான்றோர் சான்றுகளிற் சில நேர்முறைச் சான்றுகளாகவும் விளங்கக் கூடும்.

### நேர் முறைச்சான்று

ஒருவர் அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவர்கள் தமது நேரடி அனுபவத்தினாற் கண்டறிந்த விபரங்களை வாய் மூலமாகவோ அல்லது எழுத்துப்பதிவுகள் மூலமாகவோ பிறர்க்கு வெளிப்படுத்தியிருப்பின் அவ்வாறான விபரங்கள் 'நேர்முறைச் சான்றுகள்' எனப்படும்.

உ-ம் : ஆராய்வாளன் ஒருவன் தான் நேரே பங்கு பற்றிய ஒரு நிகழ்ச்சியிலிருந்து அல்லது பரிசோதனையிலிருந்து சில விபரங்களை வாய்மூலமாகவோ, அல்லது எழுத்துப் பதிவுகள் மூலமாகவோ பிறர்க்கு வெளியிட்டிருப்பின் அவ்வாறான விபரங்கள் நேர்முறைச் சான்றுகள் எனப்படும்.

சான்றுகளிற் பெரும் பாலானவை எமக்கு நேரே கிடைப்பதில்லை. நிகழ்ச்சியைத் தானே கண்ட ஒருவனாற் குறிக்கப்பட்ட பதிவுகளை நாம் பெறுவது மிகச் சில வேளைகளிலேயாகும்.

### நேரில் முறைச் சான்று அல்லது மறைமுகச் சான்று.

ஒருவர் அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவர்கள் தமது நேரடி அனுபவத்தினூடாகவன்றி பிறரால் பல வழிகளாலும் பெறப்பட்ட விபரங்களின் திரட்டினை வாய் மூலமாகவோ அல்லது எழுத்துப் பதிவுகள் மூலமாகவோ பிறர்க்கு தமது அத்தாட்சியின் பேரில் வெளிப்படுத்தியிருப்பின் அவ்வாறான விபரங்கள் அல்லது



விபரங்களின் திரட்டுக்கள் 'நேரில் முறைச் சான்று' அல்லது 'மறைமுகச் சான்று' எனப்படும்.

### வரலாற்றுச் சான்று

உலகின் தோற்றம், அதன் வழக்கு பற்றிய கடந்தகால சம்பவங்கள் அனைத்தையும் ஒரு ஒழுங்கு முறையில் நாமறிவதற்கு உதவியாக இருப்பனவே 'வரலாற்றுச் சான்றுகள்' எனப்படும். புராதன கல்வெட்டுகள், சிதைந்த கட்டிடங்கள், நாணயங்கள், அரிச்சுவடுகள் மற்றும் சிற்பம், ஓவியம் போன்றவை கூறும் கருத்துக்கள் யாவும் வரலாற்றுச் சான்றுக்கு சிறந்த உதாரணங்களாகும். வரலாற்றுச் சான்றுகள் வலுவுடையதாக இருக்க வேண்டுமாயின் அவற்றிற்கு தக்க ஆதாரங்கள் காட்டப்படுதல் வேண்டும். வரலாற்றுச் சான்றுகளின் மூலம் நாம் கடந்த காலம் பற்றிய அறிவைப் பெறமுடிவதுடன், கடந்த காலம் பற்றிய புதிய உண்மைகளையும் கிரகித்தறிந்து கொள்ள முடியும்.

### சமயச் சான்று

சமய சுவிசேஷகர்கள், கடவுளின் பிரதிநிதிகள், கடவுளைக் கண்டவர்கள் என வர்ணிக்கப்படுபவர்களால் கூறப்பட்டுள்ள விபரங்களே 'சமயச் சான்றுகள்' எனப்படும். இவர்களால் கூறப்படுகின்ற இவ்வாறான சான்றுகளை மக்கள் நம்பிக்கையின் அடிப்படையிலேயே காலாதி காலமாக உண்மையென ஏற்றுக் கொண்டு செயற்படுகின்றார்கள்.

உ—ம்:- லூக்காஸ் எழுதிய சுவிசேஷம்.

இவ்வாறான சான்றுகளை மக்கள் உண்மையென நம்பி விசுவசிப்பதன் மூலம் ஒழுக்க சீலர்களாக விளங்கமுடியும். அன்றியும் பண்டைக்கால சிற்பம், சித்திரம், பண்பாடுகள் பற்றிய அறிவைப் பெறவும் இவை உதவும். இச் சான்றுகளின் மூலம் பெறப்படும் விடயங்களை நாம் நேரடிப் பரிசோதனைகள் மூலம் தெளிந்து கொள்ளமுடியாது. சமயச் சான்றுகளை ஏற்றுக் கொள்வதும் ஏற்றுக் கொள்ளாமல் விடுவதும் அவரவர் நம்பிக்கையைப் பொறுத்த விடயமாகும்,

## விஞ்ஞானச் சான்று

விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியாளன் ஒருவன் தனது ஆராய்ச்சிக்குத் தேவையான அறிவினைத் தனித்துப் பெறமுடியாத நிலையில், பிறரால் பல்வேறு கால கட்டங்களில் பல வழிகளாலும் பெறப்பட்ட விஞ்ஞான விதிகளையும், கொள்கைகளையும் தனது ஆராய்ச்சிக்கு ஆதாரமாகக் கொள்வானாயின், அவனால் அவ்வாறு பெறப்படும் விஞ்ஞான விதிகள், கொள்கைகளே ''விஞ்ஞானச் சான்றுகள்'' எனப்படும். விஞ்ஞானச் சான்றுகளை நாம் நேரடியாகவே வாய்ப்புப் பார்க்கக் கூடியதாக விருப்பது அவற்றின் முக்கியமான தொரு சிறப்பம்சமாகும். இச் சிறப்பம்சத்தின் காரணமாக இது ஏனைய சான்றுகளிலிருந்து பெருமளவுக்கு வேறுபடுகின்றது.

## விஞ்ஞானச் சான்றுகளின் பயன் பாடுகள்

(i) இவை நமது அறிவின் பரப்பளவை விரிவாக்குவதுடன் புதிய சிந்தனைகளுக்கும் தூண்டுகோலாக அமைகின்றன.

(ii) இவற்றை ஆதாரமாகக் கொண்டு எதிர்காலம் பற்றிய தீர்ப்புக்களை வழங்க முடியும்.

(iii) விஞ்ஞானச் சான்றுகளை நாம் அவ்வாறே ஏற்றுக் கொள்வதால் அவற்றின் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டு நேரத்தை வீணடிக்க வேண்டியதில்லை. இதனால் நேரச் சிக்கனம் ஏற்படுகின்றது.

(iv) ஒரு முறை மாத்திரம் நிகழ்ந்த கடந்தகால நிகழ்ச்சிகள் பற்றிய உண்மையை அறியமுடிகின்றது.

(v) இவற்றின் மூலம் இயற்கை விதிகளை அனுசரித்து கருதுகோள்களை அமைக்கவும், காரண காரியத் தொடர்புகளை அறியவும் முடிகின்றது.

(vi) ஒரு பொருளின் வரலாறு பற்றி அறிய முடிகின்றது.

## சான்றோர் சான்று

ஒரு துறை பற்றி பூரணமாகக் கற்றறிந்து அதில் தேர்ச்சி பெற்ற ஒருவர் கூறும் கூற்றுக்களே 'சான்றோர் சான்றுகள்' எனப்படும். இவ்வாறான சான்றுகளை நாம் ஏற்றுக் கொள்வதாயின், சான்றினை கூறுபவரின் இயல்பு பற்றி நன்கு அறிந்திருத்தல் வேண்டும். உண்மையில் சான்றினைக் கூறுபவர் குறிப்பிட்ட துறையில் தக்கவரா என்பதனைத் தெளிவாகத் தீர்மானித்தல் வேண்டும். இவ்வாறான சான்றுகளிற் சிலவற்றை நாம் நேரடிப் பரிசோதனைகள் மூலம் வாய்ப்புப் பார்க்க முடியுமெனினும், இவற்றுட் சில எமது கற்பனைக் கெட்டாதனவாகவுள்ளன. உதாரணமாக சமயம் சரித்திரம் சம்பந்தமான சான்றுகளிற் சில இவ்வாறானவையாகும்.



## மரபு ரீதியான செய்திகள், கதைகள்.

பாரம்பரியம், பாரம்பரியமாக தக்க ஆதாரங்களெதுவுமின்றி நிலவி வருகின்ற செய்திகள் கதைகளே 'மரபு ரீதியான செய்திகள், கதைகள்' எனப்படும். இவற்றின் மூலம் பெறப்படும் செய்திகள் கதைகள் யாவற்றையும் நாம் அவ்வாறே ஏற்றுக்கொள்ள முடியாதெனினும், கடந்தகால மக்களின் கலை, கலாச்சாரம், பற்றியறிய இவை ஓரளவுக்கு உதவுமெனலாம்.

---

# 8. கருது கோள்

ஓர் உண்மையை அல்லது நிகழ்ச்சியை விளக்கும் பொருட்டு கூறப்படும் தற்காலிக சமாதானம் அல்லது விளக்கமே 'கருதுகோள்' எனப்படும். ஆரம்பநிலையில் கற்பனைக்கருத்தாகவோ அல்லது ஊகமாகவோதான் கருதுகோள் அமைக்கப்படுகின்றது. நேர்வுகள் அல்லது நிகழ்ச்சிகள் பற்றிய செம்மையான விளக்கம் கருதுகோள் அமைப்பதிலிருந்தே ஆரம்பமாகின்றது.

ஒரு நேர்வு அல்லது நிகழ்ச்சியொன்றை விளக்குவதற்குப் பல கருதுகோள்கள் எழக்கூடும். இவற்றில் நாம் ஒன்றினை ஏற்றுக்கொள்வதற்கு ஏனையவற்றை நீக்குதல் வேண்டும். அமைக்கப்பட்ட கருதுகோள் ஒன்றினை நாம் ஏற்றுக்கொள்ள வேண்டுமாயின், அது வாய்ப்புப் பார்க்கப்பட்டு பின்னர் நிலை நாட்டப்படுதலும் வேண்டும். இவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட ஒரு கருதுகோளானது வாய்ப்புப் பார்க்கப்பட்டு பின்னர் நிலைநாட்டப்பட்டு விட்டால் அதிலிருந்து 'கோட்பாடு' அமைக்கப்படும்.

கருதுகோளின் தோற்றம், வாய்ப்பு என்பனபற்றியறிவதற்கு நாம் மிகவும் எளிமையான உதாரணம் ஒன்றினை நோக்குவோம். ஒருநாள் அதிகாலையில் நித்திரையை விட்டெழுந்த ஒருவன் தனது வீட்டுமுற்றத்தில் முருங்கைமரமொன்று விழுந்திருப்பதைக் காண்கிறான். இதைக் கண்ணுற்ற அவன் இதற்கான காரணத்தை அறிந்துகொள்ள முற்பட்டான். 'பெரும் காற்றினால் மரம் முறிந்திருக்க வேண்டும்' என முதலில் ஊகித்துக்கொண்ட அவன் தனது ஊகத்தை வாய்ப்புப்பார்த்து நிலைநாட்டும் பொருட்டு அச் சூழலில் பெரும் காற்றுவீசியதற்கான அறிகுறிகளேதும் தென்படுகின்றனவோ எனத்தேடினான். அவன் எதிர்பார்த்தவாறே பெரும் காற்று வீசியதற்கான அறிகுறிகள் போதியளவு திருப்திகரமாக அமைந்திருப்பின், இந் நிகழ்ச்சிபற்றி அவன் அமைத்துக் கொண்ட தற்காலிக ஊகம் அதாவது கருதுகோள் சரியானதாக அமைந்துவிடும். இவ்வாறன்றி அறிகுறிகள் போதியளவு திருப்திகரமாக அமையாதுவிடின் அவன்தான் முதலில் ஊகித்துக்கொண்ட அக் கருதுகோளை நீக்கிவிட்டு அக்குறிப்பிட்ட நிகழ்ச்சியை விளக்கவல்ல வேறேதாவது கருதுகோள்களை அமைக்க முற்படுவான். ஒருவேளை யாராவதுவந்து முருங்கைமரத்தை முறித்திருக்கலாமென அவன் ஊகித்து அதனையும் சரிபிழைபார்க்க முற்படக்கூடும். இக் கருதுகோளும் ஏற்புடையதாக இல்லையாயின் அவனால் வேறும்பல கருதுகோள்கள் அமைக்கப்பட்டு சரிபிழை பார்க்



கப்படலாம். எனவே தமது அன்றாட வாழ்விலும்சரி, விஞ்ஞானத் துறைகளிலும்சரி ஒரு குறிப்பிட்டநேர்வு அல்லது நிகழ்ச்சியை விளக்குவதற்குப் பல கருதுகோள்கள் எழக்கூடும். இவற்றில், ஒன்றினை ஏற்பதற்கு ஏனையவற்றை நீக்குதல்வேண்டும். ஏற்புடைய கருதுகோள், வாய்ப்புப்பார்க்கப்பட்டு, பின்னர் நிலை நாட்டப்படின் அது உண்மையாக அல்லது விதியாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படும்.

கருதுகோள் அமைக்கப்படுகின்ற போது அவை அனுபவத்திற் குட்பட்டவையாகவும், வாய்ப்புப் பார்க்கப்படக் கூடியவையாகவும் அமைதல்வேண்டும். உதாரணமாக 'பசாசினால் முருங்கை மரம் முறிக்கப்பட்டது' எனும் கருதுகோளொன்று அமைக்கப்படுமாயின் அதனை வாய்ப்புப் பார்ப்பதெங்கனம்? அன்றியும் இது அனுபவத்திற்கு அப்பாற்பட்ட விடயமுமாகும். இவ்வாறான கருதுகோள்கள் நிலைநாட்டப்பட முடியாதவையாகும். மெய்ப்பிக்க முடியாத கருதுகோள்கள் கண்டுபிடிக்க முடியாதவைக்கு சமமானவையாகும். இவ்வாறு அனுபவத்திற்கு அப்பாற்பட்ட கருதுகோள்கள் 'பயனற்ற கருதுகோள்' அல்லது 'மலட்டுக் கருதுகோள்' எனப்படும். இவ்வாறான கருதுகோள்களினால் பயனேதுமில்லை.

ஆனால், வாய்ப்புப் பார்த்தலின்போது பிழையானவையென நிரூபிக்கப்பட்டு நீக்கப்படும் அல்லது கைவிடப்பட்ட கருதுகோள்கள் பயனற்றவையாக இருப்பதில்லை. இவை மேலதிக ஆய்வுக்கும் புதிய கொள்கைகளின் உருவாக்கத்திற்கும் வழிவகுப்பதுடன், ஏற்கனவே ஒரு நிகழ்ச்சிபற்றியேற்பட்ட பிழையான விளக்கத்திற்கும் முற்றுப்புள்ளியிடுகின்றன. பிழையான கருதுகோள்கள் சரியான கருதுகோளை அமைப்பதற்குரிய படிக்கட்டுகளாக அமைகின்றன.

## சாதாரண கருதுகோளும், விஞ்ஞான கருதுகோளும்

சாதாரண மக்களாலும், பாமரர்களாலும் சாதாரண தனி நிகழ்ச்சிகளுக்குத் தீர்வுகாணும் பொருட்டு அமைக்கப்படுகின்ற கருதுகோள்களே 'சாதாரண கருதுகோள்கள்' எனப்படும். இவை விஞ்ஞானக் கருதுகோள்களிலிருந்து பெருமளவுக்கு வேறுபட்டவையாகும். இயற்கைபற்றிய பொது உண்மைகள், விதிகளைப் பெறும்நோக்கில் அமைக்கப் படுகின்ற கருதுகோள்களே 'விஞ்ஞானக் கருதுகோள்கள்'' எனப்படும். பின்வருவன சாதாரண கருதுகோள்களுக்கு சிறந்த உதாரணங்களாகும்.

(i) தெரு நனைந்திருந்தால் மழை பெய்திருக்க வேண்டுமென ஊகித்தல்.

(ii) ஒருவனுக்கு 'வயிற்றுளைவு' நோயென்றால் அவன் காரமான உணவு சாப்பிட்டுள்ளான் என ஊகித்தல்.

(iii) ஒரு கொலை நடந்திருந்தால் அதற்கு பகை காரணமென ஊகித்தல்.

சாதாரண கருதுகோள்களை அமைத்துக் கொள்பவர்கள் அதற்கான காரணத்தை அறிந்து கொள்வதுடன் திருப்தியுறுகின்றனர். சாதாரண கருதுகோள்களில் ஒரு நேர்வு அல்லது நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதற்கான முன்னிகழ்ச்சிகள் மட்டுமே ஆராயப்படும். எனவே, சாதாரண கருதுகோள்கள் தனி உண்மையை அறிந்து கொள்வதுடன் நிறைவு பெறும். ஆனால் விஞ்ஞானக் கருதுகோள்களோ ஒரு நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதற்கான முன்னிகழ்ச்சியைக் காரணமாக அறிவதுடன் திருப்தியுறுவனவல்ல. விஞ்ஞானக் கருதுகோள்கள் ஓர் தனி நிகழ்ச்சியின் உண்மையிலிருந்து அதனுடன் தொடர்புடைய நிகழ்ச்சிகள் யாவற்றையும் ஆராய்ந்து பொது உண்மைகள், அல்லது பொது விதிகளை அமைக்க முயலுகின்றது. மேலும் சாதாரண கருதுகோள்கள் எதுவித நிபந்தனையையும் பின்பற்றாது விருத்தி செய்யப் படுகின்றன. ஆனால் விஞ்ஞானக் கருதுகோள்களோ சில நிபந்தனையின் அடிப்படையிலேயே விருத்தி செய்யப்படுகின்றன.

தீபன் எனும் மாணவன் ஒரு தனிப்பட்ட நிகழ்ச்சியிலிருந்து பெற்றுக்கொண்ட பொது உண்மை அல்லது பொதுவிதி விஞ்ஞானக் கருதுகோள்களின் இலட்சியத்தை நன்கு உணர்த்தும்.

[ குறிப்பு: 5ம் பாடத்திலுள்ள தீபன் எனும் மாணவனின் பரிசோதனையை இச் சந்தர்ப்பத்தில் மீண்டும் வாசிக்கவும். ]

## சிறந்த கருதுகோள்களின் நிபந்தனைகள்

(i) ஏற்புடைய கருதுகோள் ஒன்று ஏலவே ஸ்தாபிக்கப் பட்டுள்ள அறிவு முறையிலுள்ள இயற்கை விதிகளுக்கு முரண்படாது அவற்றுடன் இசைவுடையதாக இருத்தல் வேண்டும்.

சில சந்தர்ப்பங்களில் புதிய கண்டு பிடிப்புகள் அறியப்படாத கருத்துக்களின் தவற்றை உணர்த்தலாம்.



(ii) அனுமக்கப்படும் கருதுகோள், அனுபவத்தில் வாய்ப்புப் பார்க்கப் படக் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும்.

அதாவது, அமைக்கப்படும் கருதுகோள் சரியானதென்றோ அல்லது தவறானதென்றோ உறுதியாகத் தீர்மானிக்கப்படக் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும். மெய்ப்பிக்க முடியாதவை கண்டு பிடிக்க முடியாதவைக்கு சமமானவையாகும்.

(iii) ஒரு விடயம் பற்றி ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருதுகோள்கள் எழுமிடத்து அவற்றில் மிகப் பொருத்தமானதே தெரிவு செய்யப்படுதல் வேண்டும். அமைக்கப்பட்ட கருதுகோள்கள் சமபலமுடையனவாயின் அவற்றில் மிக எளிமையானதே தெரிவு செய்யப் படுதல் வேண்டும்.

(iv) சிந்திக்க இயலாததாகவும், அறிவுக் கொவ்வாததாகவும் கருதுகோள்கள் அமையக்கூடாது.

இதன் உண்மையான விளக்கம் ஏற்புடைய கருதுகோள் முன்னுக்குப் பின் முரண்பாடாக இருத்தல் கூடாது என்பதேயாகும். உதாரணமாக ஒரு கால கட்டத்தில் பூமி தட்டை வடிவம் என நம்பியவர்களுக்கு அது உருண்டை வடிவமானதெனச் சிந்திக்க வியலாதிருந்தது. பின்னர் பூமி உருண்டை வடிவமானதெனக் கண்டு பிடிக்கப் பட்டது. இவ்வாறு சில சந்தர்ப்பங்களில் ஏற்றுக்கொள்ளப் பட்ட தவறான கருத்தை புதிய கருதுகோள்கள் வெளிப்படுத்தலாம்.

(v) ஆய்வுக் கெடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட பிரச்சனைக்கான தீர்வினை அல்லது விளக்கத்தினைத் தருவதாக கருதுகோள்கள் அமைதல் வேண்டும்.

(vi) கருது கோள்களின் மூலம் அனுமானிக்கப்படும் விளைவுகள் அல்லது முடிவுகள் அனுபவ நேர்வுகளுடன் இசைவுடையதாக இருத்தல் வேண்டும்,

## கருதுகோள் அமைத்தல்

ஆய்வொன்றை வேண்டி நிற்கும் பிரச்சனையொன்றே கருதுகோள் அமைக்கப்படுவதற்கான முன் நிபந்தனையாகும், தொடர்புடைய தரவுகளிலிருந்து தொடர்பற்ற தரவுகளை நீக்குவது பிரச்சனை ஒன்றின் திருப்திகரமான தீர்வுக்கு அவசியமான தொன்றாகும்.

ஒரு நேர்வு அல்லது நிகழ்ச்சியை விளக்கவல்ல தொடர்புடைய தரவுகளை ஒழுங்கு படுத்துகின்றபோதே கருதுகோள் விருத்தியாகின்றது.

கருதுகோள்கள் விதிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம்பெறப்படுவனவல்ல. கருதுகோளை அமைப்பவர்களுக்கே தாம் எந்த முறையில், எந்த விதிகளுக்கு அமைவாக செயற்படுகின்றேமென்பது தெரிவதில்லை. கருதுகோள்களை எவ்வாறு, எம்முறைகளுக்கமைவாக பெறுகின்றீர்களென ''சீரப் கால்பேன்'' (ZEERAB COLBURN) என்ற கணித மேதையை வற்புறுத்திக் கேட்டபோது அவர் கூறிய கூற்று இதனை தெளிவாக உணர்த்தும் கணித மேதை கூறிய கூற்று பின்வருமாறு: கடவுள் என்னுடைய உள்ளத்தில் தோற்றுவித்ததை உன்னுடைய உள்ளத்தில் தோற்றுவிக்க என்னால் முடியாது'

கவிஞர், கலைஞர்களைப் போன்றே உள்ளுணர்வின் தூண்டுதலாலும், ஆழ்ந்த சிந்தனையாலும் மேதைகள் கருதுகோள்களை அமைக்கக் கூடும். சில தற்செயலான நிகழ்ச்சிகளிலிருந்துகூட கருதுகோள்கள் பிறக்கக்கூடும். தற்செயலான நிகழ்ச்சியொன்றின் காரணமாகவே 'பிளமிங்' என்பவர் பென்சிலினைக் கண்டு பிடித்தார். கனவு கற்பனைகள் வாயிலாகவும் கருதுகோள்கள் பிறப்பிக்கக்கூடும். உள்ளுணர்வின் தூண்டுதல் கனவு, கற்பனை, தற்செயலான நிகழ்ச்சிகள் ஆழ்ந்த சிந்தனைகள் மூலமாகவே சிறந்த கருதுகோள்கள் கிடைக்கின்றன வெனினும், இவைகள் மூலமாகவே எல்லாக் கருதுகோள்களும் கிடைக்கின்றனவெனல் முடியாது. பொருட்கள், விடயங்கள் பற்றிய ஆழ்ந்த அனுபவத்துடன், நுண்ணறிவும் சேர்ந்திணைகின்ற போதே கருதுகோள்கள் பெறப்படுகின்றன. 'நான் கருதுகோள்களை கற்பனை செய்வதில்லை' எனும் நியூட்டனின் கூற்று இதனைத் தெளிவாக உணர்த்தும். இவருடைய இக் கூற்றிலிருந்து பொருட்கள் விடயங்கள் பற்றிய அனுபவத்தின் முக்கியத்துவத்தை நாம் உணர்ந்து கொள்ளலாம். பொருட்கள், நிகழ்ச்சிகள் பற்றிய முற்கூட்டிய அறிவும், அனுபவமுமே ஆக்கபூர்வமான கனவுக்கும், கற்பனைக்கும் வழி வகுக்கின்றது. பொருட்கள், நிகழ்ச்சிகள் பற்றிய அனுபவமில்லாமல் வெறும் கற்பனை மூலம் அமைக்கப்படும் கருதுகோள்கள் பயனற்றவையாகும்.

## கருதுகோளை வாய்ப்புப் பார்த்தல் அல்லது சரிபார்த்தல்

ஒரு தோற்றப் பாட்டினை அல்லது நேர்வினை விளக்குவதற்காக அமைக்கப்பட்ட கருதுகோளை சரியோ பிழையோவென பரிசோதித்துப்பார்த்தலே கருதுகோளை 'வாய்ப்புப் பார்த்தல்' அல்லது 'சரிபார்த்தல்' எனப்படும். கருதுகோளை வாய்ப்புப் பார்த்தல் அல்லது சரிபார்த்தலில் இரு நிலைகள் உண்டு.



(i) கருதுகோள் உண்மையானால் அதிலிருந்து இத்தகைய விளைவுகள் கிடைக்குமென அனுமானித்தல்.

உ—ம்: சாதாரண கருதுகோள் ஒன்றினை எடுத்துக் கொள்வோம். ஒருவர் தமது வீட்டு விளக்குச் சிமினி உடைந்திருப்பதைக் காண்கின்றார். ஒருவேளை சூடான சிமினியில் நீர்த்துளிகள் பட்டமையின் விளைவாக இருக்கலாம் எனக் கருதுகின்றார். இது உண்மையானால் அதிலிருந்து இத்தகைய விளைவுகள் கிடைக்கும் என அவர் அனுமானிக்கின்றார்.

(ii) அனுமானித்த விளைவுகளை புலன்காட்சி, பரிசோதனை மூலமாக கிடைத்த உண்மை நிகழ்ச்சியுடன் பொருந்தியுள்ளதா என ஒப்பிட்டுப் பார்த்தல்.

மேற் கூறப்பட்ட இரு நிலைகளும் ஒத்திருந்தால் கருதுகோள் ஏற்புடையதாகின்றது. அவ்வாறில்லையேல் கருதுகோள் மாற்றியமைக்கப் படுதல் வேண்டும்.

## கருதுகோளை மெய்ப்பித்தல் அல்லது நிலைநாட்டல்

குறிப்பிடப்பட்ட நேர்வொன்றினை குறித்தவொரு கருதுகோளே ஏற்ப்படுத்த வல்லதெனவும், வேறெந்தக் கருதுகோளும் குறிப்பிடப்பட்ட அந்நேர்வினை ஏற்படுத்தத் தகுதியற்றவை எனவும் எடுத்துக் காட்டுவதே 'கருதுகோளை மெய்ப்பித்தல்' அல்லது 'நிலைநாட்டல்' எனப்படும்.

'கிளிவ்வோட்டு' என்பார் இதுபற்றி பின்வருமாறு கூறுகின்றார். 'உங்களது கற்பிதம் உண்மையானது என்பதை உறுதிப்படுத்த வேண்டுமாயின் அதனால் நேர்வுகளை விளக்க முடியும் எனக் காட்டுவது மட்டும் போதாது. வேறுகற்பிதம் எதுவும் அந்நேர்வுகளை விளக்கமாட்டாதென்பதையும் காட்டுதல் வேண்டும்',

'A எனில் X' என்பது எமது உத்தேசக் கருதுகோளாயின், 'X எனின் A' என்பதையும் நிறுவினால்தான் எமது கருதுகோள்

நிறுவப்பட்டதாகக் கொள்ளப்படும். கருதுகோளானது ஓர் உண்மையான காரணவிதியை கூறுவதாயின் அது இவ்வாறு இருபக்கமும் பொருந்துதல் வேண்டும். A யினால் X என்பது பெறப்படும் என்பது மட்டுமல்லாது, X ஐ வேறெவ்வகையாலும் பெறமுடியாது என்பதையும் காட்டுதல் வேண்டும்.

## வாய்ப்புப்பார்த்தலுக்கும் மெய்ப்பித்தலுக்குமுள்ள வேறுபாடு

வாய்ப்புப்பார்த்தலும், மெய்ப்பித்தலும் ஓர் கருதுகோளின் தகுதியினை உர்ஜிதம் செய்யும் இரு நெறிமுறைகளாகும். இவ்வகையில் இவையிரண்டும் ஒருமைப்பாடுடையனவாகும். எனினும், இவையிரண்டும் தமது தரத்தில் வேறுபட்டு நிற்பனவாகும். வாய்ப்புப்பார்த்தல் ஓர் கருதுகோளின் தகுதியினை உடன்பாட்டு வடிவத்தில் உர்ஜிதம் செய்கின்றது. மெய்ப்பித்தலோ ஒரு கருதுகோளின் தகுதியினை எதிர்மறை வடிவத்தில் உர்ஜிதம் செய்கின்றது. உதாரணமாக A எனின் X என்பதை வாய்ப்புப்பார்த்தல் உடன்பாட்டுவடிவமாயின், 'X' ஐ வேறெவ்வகையாலும் பெறமுடியாதென மெய்ப்பித்தல் எதிர்மறைவடிவமாகும். இதனை நடைமுறை உதாரணமொன்றுடன் நோக்குவோமாயின் புகை எழுவதற்கு காரணம் தீ எனக்காட்டுவது உடன்பாட்டு வடிவமாகவும், புகை தீயைத்தவிர வேறெவற்றாலும் எழாதெனக் காட்டுவது எதிர்மறைவடிவமாகவும் உள்ளது. வாய்ப்புப் பார்த்தலினால் மட்டும் ஓர் கருதுகோள் நிலைநிறுத்தப்பட்டதாகாது. மெய்ப்பித்தலுக்குப் பின்னரே ஓர் கருதுகோள் நிலைநிறுத்தப்பட்டு 'கோட்பாடு' அமைக்கப்படும்.

## விதிகளும், கொள்கைகளும்

ஒரு கருதுகோளை நிறுவுவதென்பது எப்போதும் மிகவும் கடினமானதாகும். ஓர் கருதுகோள் தீர்க்கமாக நிறுவப்படுதற்கு முன் சிறிது சிறிதாகவே அதன் நிகழ்தகமை உயர்கின்றது. படிப்படியாகச் சோதிக்கப்பட்டதன் பின்னரேயே இதுவரை நிகழ்தகவாக இருந்தது விதியாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படும். ஓர் கருதுகோள் வாய்ப்புப் பார்த்தலில் ஏற்புடையதாக இருந்தால்



அதன் நிகழ்தகமை அதிகரிக்கும். இவ்வாறு வாய்ப்புப்பார்த்தலில் ஏற்ப்புடைய கருதுகோள் 'கொள்கை' எனப்படும். இக்குறிப்பிட்ட கருதுகோளின் நிகழ்தகமை மேலும் மெய்ப்பித்தல் மூலம் எதிர்மறை வடிவத்திலும் ஐயத்திற்கிடமின்றி நிலைநாட்டப்படுமாயின் அது 'விதி' எனப்படும். கொள்கைகள் அடிக்கடி மாற்றமடையக்கூடும். ஆனால் விதிகள் இவ்வாறு மாற்றமுறக் கூடியனவல்ல. அவை என்றும் நிலையானவையாகும்.

## தீர்ப்புச்சோதனை

சில வேளைகளில், சில நேர்வுகளை அல்லது நிகழ்ச்சிகளை விளக்குவதற்கு இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட கருதுகோள்கள் இருத்தல் கூடும். இவை போட்டிக் கொள்கைகள் எனப்படும். இவ்வாறான போட்டிக் கருதுகோள்களிலிருந்து முற்றிலும் ஏற்புடைய ஒரு கருதுகோளைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கு பயன் படுத்தப்படும் பரிசோதனையே 'தீர்ப்புச்சோதனை' எனப்படும். தீர்ப்புச்சோதனையின் முக்கியமான தொருவியல்பு யாதெனில், அது ஒரேசமயத்தில் போட்டிக் கருதுகோள்களில் எது ஏற்புடையதென்பதைக் காட்டுவதுடன், தகுதியற்ற தவறான கருதுகோள்களையும் காட்டிவிடும்.

உ–ம் (i) பீசா நகரில் கலிலியோ நடாத்திய பரிசோதனைக்கு முன்னர், 'பொருள்கள் நிலத்தை நோக்கி விழும் வேகம் அவற்றின் நிறைக்கேற்ற விகிதத்திலமையும்' எனக் கூறப்பட்டது. கலிலியோ இதற்கு எதிரான கருதுகோளை அதாவது 'பொருள்கள் விழும் வேகத்திற்கும், அவற்றின் நிறைக்கும் எவ்வகைத் தொடர்புமில்லை' எனும் கருதுகோளைக் கொண்டிருந்தார். சமமற்ற நிறைகளையுடைய குண்டுகளைப் பீசா நகரின் சாய்ந்த கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து கீழே விழவிட்டு அவையாவும் ஏககாலத்தில் நிலத்தை அடைந்தமையை நோக்கியமையின் மூலம் அவர் தமது கருதுகோளை நிறுவினார். இதன் மூலம் முன்னைய கொள்கை தவறானதெனக் காட்டப்பட்டது. இத்தகைய பரிசோதனையே 'தீர்ப்புச் சோதனை' எனப்படும்.

உ–ம் (ii) ஒளியானது அடர்த்தியான ஊடகத்தினூடாகவும் ஐதான ஊடகத்தினூடாகவும் செல்வது பற்றி இரு கொள்கைகள் இருந்தன. இவற்றில் ஒன்று 'அலைக் கொள்கை' எனவும், மற்றது 'நுண்துகள் கொள்கை'

எனவும் அழைக்கப்பட்டது. 'ஒளியானது அடர்ந்த ஊடகத்தில் செல்வதைக் காட்டிலும், ஐதான ஊடகத்தில் மெதுவாகச் செல்லும், என்பது நுண்துகள் கொள்கையாகும். 'ஒளியானது ஐதான ஊடகத்தில் செல்வதை விட அடர்த்தியான ஊடகத்தில் மெதுவாகச் செல்லும்' என்பது அலைக் கொள்கையாகும். தீர்ப்புச் சோதனை மூலம் இப் போட்டிக் கொள்கைகளில் ஒன்றான 'அலைக் கொள்கை'யே சரியானதெனக் காட்டப்பட்டது. 'நுண்துகள் கொள்கை' தவிர்க்கப்பட்டது,

### கருதுகோளின் பயன்பாடு

(i) தொடர்புடைய எல்லா நேர்வுகளையும் விளக்க முயலுகின்றது.

(ii) பொது விதிகளை, உண்மைகளை கண்டுபிடிக்க முயலும் விஞ்ஞான முறை அல்லது தொகுத்தறி முறையின் முக்கியமானதோர் படி நிலையாகவும், அவற்றின் மையமாகவும் விளங்குகின்றது.

(iii) இயற்கை பற்றிய மர்மங்களைத் துலங்க வைக்கும் விதிகளைக் கண்டு பிடிக்க கருதுகோள் உதவுகின்றது.

(iv) சரியான வழியில் ஆய்வினை நடத்தி, அதனடிப் படையில் நோக்கலையும் பரிசோதனையையும் செய்வதற்கு கருதுகோள் உதவுகின்றது.

(v) நிலை நாட்டப்பட்ட கருதுகோள்கள், மேலும் புதிய கண்டுபிடிப்புகளுக்கும், புதிய விஞ்ஞானப் பிரச்சனைகளுக்கும் வழிகோலுகின்றன. இவ்வாறே பிழையென காணப்படும் கருதுகோள்களும், செம்மையான புதிய ஆய்வுக்கு ஆராச்சியாளர்களை முன்னெடுத்துச் செல்லும் படிக்கற்களாக விளங்குகின்றன.

---

# 9. தொகுத்தறி முறையின் இடுகோள்கள் அல்லது தொகுத்தறி முறையின் ஆதாரவிதிகள்

தொகுத்தறிமுறையின் நோக்கம் பொது விதிகளை அல்லது நிறையெடுப்புக்களைக் காண்பதேயாகுமென்பதனை நாம் ஏலவே கண்டுள்ளோம். தொகுத்தறி முறையின் மூலம் இவ்வாறு அறிவைப் பெறுவதில் பிரச்சனையுள்ளதென்பதையும் நாம் நோக்கியுள்ளோம். தொகுத்தறி முறையில் சில தனிப்பட்ட நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து அல்லது குறைகளிலிருந்து ஆரம்பித்து பொதுவிதிகள், அல்லது நிறை எடுப்புக்களைப் பெறமுயலுகின்றோமெனும் போது நமது அனுபவத்திலிருந்து, நமது அனுபவத்திற்கும் அப்பாற்பட்ட பொதுவிதிகள் அல்லது நிறை எடுப்புக்களைப் பெற முயலுகின்றோமென்பதே அதன் பொருளாகும். இவ்வாறு நமது அனுபவத்திலிருந்து நமது அனுபவத்திற்கும் அப்பாற்பட்டவற்றின் உண்மை பற்றி அறிவதற்கு, அதாவது பொது விதிகள், நிறை எடுப்புக்களைப் பெறுவதற்கு எமக்கு ஆதாரங்கள் தேவை. உதாரணமாக மேல் நோக்கியெறியப்பட்ட சில பொருட்கள் கீழ்நோக்கி விழுவதை அவதானித்துவிட்டு தொகுத்தறிப் பாய்ச்சல் அல்லது தாவுதல் மூலம் 'மேல் நோக்கி யெறியப்படும் பொருட்கள் யாவும் கீழ் நோக்கி விழுவனவாகும்' எனும் பொதுவிதி அல்லது நிறை எடுப்பைப் பெறுவதற்கு எமக்கு எத்தகைய துணிவும், ஆதாரங்களுமுண்டு என்பதனை நாம் காணுதல் வேண்டும். கடந்த கால அனுபவத்தைக் கொண்டு எதிர்காலமும், அப்படித்தானிருக்குமெனக் கூறும் எமது துணிபிற்கு இரு எடுகோள்கள் அல்லது விதிகள் ஆதாரங்களாக விளங்குகின்றன. இவையே 'தொகுத்தறி முறையின் இடுகோள்கள்' அல்லது 'ஆதாரவிதிகள்' எனப்படுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று 'இயற்கை ஒரு சீர்மைத் தத்துவம்' எனவும், மற்றையது 'காரணகாரியத் தத்துவம்' எனவும் வழங்கப்படும். இவ்விரு தத்துவங்களையும் உற்றுநோக்கின் இவையிரண்டும் 'இயற்கை ஒழுங்கமைப்பானது' என்பதனையே உணர்த்துவது புலப்படும்.

### 'இயற்கை ஒரு சீர்மைத் தத்துவம்'

'முழுமையாக நோக்குகின்றபோது என்றும் ஒன்றாய் இருப்பதும், அதனுள்ளே அதன் இயல்பால் நிர்ணயிக்கப்பட்ட விதிகளுக்கேற்ப நடை பெறும் மாற்றங்களையுடையதுமானவோர் முறையே

உலகு' என்பதனை விளக்கி நிற்பதே இத்தத்துவமாகும். இத்தத்துவம் இயற்கை ஓர் ஒழுங்கமைப்புக்கு உட்பட்டதென்பதனையும் அது தாறுமாறானதல்லவென்பதனையும் உணர்த்தி நிற்கின்றது. இத்தத்துவத்தினை நாம் ஏற்றுக் கொள்வதன் மூலம் 'எதிர் காலம் நிகழ்காலத்தை ஒத்திருக்கும்; இதுவரை கண்ட தொடர்புகள் எதிர்காலத்திலும் தொடர்ந்து வரும்' என்ற நம்பிக்கையுடன் பொது விதிகளையும், நிறை எடுப்புக்களையும் பெறக் கூடியதாகவுள்ளது.

இதுவரை நமக்குள்ள கடந்த கால அனுபவத்தைக்கொண்டு, எதிர்காலத்திலும் மேல்நோக்கியெறியப்படும் பொருட்கள்யாவும் கீழ் நோக்கியே விழும்; பெண்களே எப்போதும் பிரசவிப்பர்; புலிக்கு எப்போதும் புலிக்குட்டியே பிறக்கும்; நெருப்பு எப்போதும் சுடும்; சூரியன் எப்போதும் கிழக்கிலேயே உதிக்கும் என நாம் நம்பிக்கையுடன் எதிர்பார்ப்பதற்கு ஆதாரமாக அமைவது இத் தத்துவமேயாகும். இயற்கை இவ்வாறில்லாது தாறுமாறானதாக இருக்குமேயானால் பொருட்கள், நேர்வுகள் பற்றிய எதிர்பார்க்கைகளும் தவறானவையாகவே அமையும். இயற்கை தாறுமாறானது என்றால் புலிக்கு சில வேளைகளில் பாம்புக் குட்டியோ அல்லது பூனைக் குட்டியோ பிறக்கக் கூடும்; ஆண்கள் பிரசவிக்கக் கூடும்; நெருப்பு குளிரக்கூடும்; சூரியன் மேற்கில் உதிக்கக் கூடும்; இயற்கையின் பகுதிகளுக்கிடையே நடக்கும் மாறுதல்களைப்பற்றிய விதிகளும் அடிக்கடி வேறுபடக் கூடும். இவ்வாறாயின் இயற்கை சிந்திக்க இயலாததொன்றாகவும், பல விசித்திரங்கள் நிறைந்ததாகவுமே காணப்படும். ஆனால், இயற்கை இவ்வாறானதல்ல என்பதனை நாம் அனுபவத்தின் வாயிலாக உணர்ந்துள்ளோம். உதாரணமாக 'புவியீர்ப்புவிதி' என்றும் ஒன்றே. இயற்கை தாறுமாறானதெனின், ஈர்ப்பு விதிக்கு இப்போது உதாரணமாகும் நேர்வுகள் யாவும் சிறிதாயினும் மாறியிருக்கக் கூடும். அல்லது முற்றாக இல்லாதிருக்கலாம்.

இதுவரை நாம் ஆராய்ந்த விடயங்களைக் கொண்டு நோக்கின், இயற்கை ஒரு சீர்மைத் தத்துவத்தில் இரு எடுகோள்கள் உள்ளமை புலப்படும்.

(i) என்றும் மாறாதிருக்கும் இயற்கை எனும் முழுமை தனது பாகங்களில் நிகழும் மாற்றங்களை நிர்ணயிக்கும் இயல்புடையது.

(ii) இயற்கை அதன் வெவ்வேறு பகுதிகளை இணைக்கும் விதிகளை உடையது.



தொகுத்தறி முறையின் நோக்கம் இயற்கையின் வெவ்வேறு பகுதிகளை இணைக்கும் விதிகளைக் கண்டு கொள்வதேயாகும். இயற்கையில் 'விதிகள்' உண்டு எனும் நம்பிக்கை எமக்கிருக்குமாயின், ''எப்போதும் மாறாதிருக்கும் முழுமையினால் நிர்ணயிக்கப்படுவனவே 'விதிகள்' '' எனும் எடுகோள் இன்றியே நாம் தொகுத்தறி முறையின் நோக்கத்தினை நிறைவு செய்ய முடியும்.

மேலும், காரண காரியத்தத்துவமும் இயற்கையின் ஓர் சீர்மையைக் குறிப்பிடுவதாகவே உள்ளது. 'காரணம் நடைபெற்றால் காரியம் நிகழ்ந்தே தீரும்' என்பதனைக் காரண காரியத் தத்துவம் உணர்த்தி நிற்கின்றதெனின் 'ஒத்த காரணகள், ஒத்த காரியத்தையே தரும்' என்பதனை இயற்கை ஒரு சீர்மைத் தத்துவம் உணர்த்தி நிற்கும்.

## இயற்கை ஒரு சீர்மையினை மெய்ப்பித்தலும், அது பற்றிய எமது நம்பிக்கையும்

இவ்வுலகில் நாம் மீண்டும் மீண்டும் பெற்ற ஒழுங்கான அனுபவத்தின் காரணமாகவே இயற்கை ஒரு சீரானது என நம்பத் தலைப்படுகின்றோம். உதாரணமாக அனுபவத்தில் மேல் நோக்கியெறியப்படும் பொருட்கள் யாவும் கீழ்நோக்கி விழுவதனைக் கொண்டே நாம் எதிர் காலத்திலும் மேல் நோக்கி யெறியப்படும் பொருட்கள் யாவும் கீழ்நோக்கி விழுமென நம்புகின்றோம். எனினும், எமது இவ்வாறான குறுகிய அனுபவம் மாத்திரம் இத் தத்துவத்தினை நிறுவுவதற்குப் போதியதாகாது. ஏனெனில், எதிர் காலம் பற்றிய நமது நம்பிக்கை அனுபவத்திற்குட்பட்டதன்று.

'மில்' எனும் அறிஞர் இத்தத்துவத்தினை 'எளிய எண்ணீட்டு முறை' மூலம் நிறுவிக்காட்டலாம் என நம்பினார். ஆனால், இவருடைய கருத்து ஏற்புடையதல்ல. உண்மையில் எளிய எண்ணீட்டு முறை மூலம் முடிவினைப் பெறவேண்டுமாயின் 'இயற்கை ஒரு சீர்மை' எனும் எடுகோளினை நாம் ஏற்கனவே மனதில் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்; 'இயற்கை ஒரு சீர்மை' எனும் நம்பிக்கை ஏற்கனவே எம்மனத்தே இல்லாதிருக்குமாயின் எளிய எண்ணீட்டு முறைமூலம் நாம் எதுவித முடிவினையும் பெறமுடியாது. எனவே 'மில்' தனது நிறுவல் முறைக்கு எளிய எண்ணீட்டு முறையினைக் கையாள முற்பட்டதன் மூலமே, தான் மெய்ப்பிக்க முயன்றவற்றை மெய்ப்பிக்காமலேயே முதலில் ஏற்றுக் கொண்டுவிட்டார்.

மேற்கூறப்பட்ட விடயங்களிலிருந்து இத்தத்துவத்தினை மெய்ப்பித்தல் முடியாதென்பதனை நாம் உணர்ந்து கொள்ள முடியும். எனினும், 'உள்ளத்தின் எதிர்பார்க்குமியல்பைவிட எளிய எண்ணீட்டு முறை இத்தத்துவத்தின் நம்பிக்கைக்கு தர்க்க முறையான ஆதாரமாகும்' எனலாம். இத்தத்துவம் மெய்ப்பித்துக் காட்டக் கூடியதொன்றல்ல வெனினும், இதனை நம்பிக்கையுடன் ஏற்றுக் கொண்டுள்ளமையினாலேயே விஞ்ஞானத்துறைகள் யாவும் பொது விதிகளையும், உண்மைகளையும் கண்டறிந்து அதி துரித வளர்ச்சி யடையக் கூடியதாகவுள்ளது.

'இயற்கை ஒரு சீர்மை' எனும் நம்பிக்கை 'முன்னது ஏதுவானது' எனச் சிலர் குறிப்பிடுகின்றனர். இங்கு 'முன்னது ஏதுவானது' என்பதற்கு பின்வருமாறு இரு கோணங்களில் விளக்கம் கொள்ளப்படலாம்.

(i) 'இயற்கை ஒரு சீர்மைத்தத்துவம்' எமது அனுபவத்திலிருந்து பெறப்பட்டதல்ல.

(ii) 'இயற்கை ஒரு சீரானது' எனும் நம்பிக்கை எமது அனுபவத்திற்கு வேண்டியதொன்று.

'முன்னது ஏதுவானது' என்பதற்கு முதலாது கோணத்தில் கூறப்பட்டுள்ள விளக்கத்தினை நோக்குவோமாயின், தனிப்பட்டவோர் அனுபவம் ஏற்படுகின்றபோது 'இயற்கை ஒரு சீர்மைத் தத்துவம்' மனத்தே உணர்வுக்குட்பட்டவோர் எடுகோளாக அமைகின்றது. இயற்கை ஒரு சீரானது எனும் உணர்வு எம் மனத்தில் எழுவதற்கு ஒன்றோ அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உதாரணங்களோ காரணமாகவிருக்கக் கூடும். ஆனால் இவ்வனுபவம் இயற்கை ஒரு சீர்மையானது என்பதனை உணர்ந்து கொள்ள எமக்கு உதவுமேயொழிய இவ்வனுபவம் காரணமாக மாத்திரம் இயற்கை ஒரு சீர்மைத்தத்துவத்தில் நாம் நம்பிக்கை உண்டாகின்றதெனக் கொள்ள முடியாது. இத்தத்துவம் எமது அனுபவத்திலிருந்து பெறப்பட்டதல்ல வெனினும், இதனை ஏற்பதற்கு ஆதாரமாக அமைவது அனுபவத்தில் இந் நம்பிக்கையை உணர்த்தும் இயல்பு உண்டென்பதேயாகும்.

இனி, 'முன்னது ஏதுவானது' என்பதற்கு இரண்டாவது கோணத்தில் கூறப்பட்டுள்ள விளக்கத்தினை நோக்குவோமாயின், அறிவைப் பெறுவதற்கு இயற்கை ஒரு சீர்மைபற்றிய நம்பிக்கையை நாம் கொண்டிருத்தல் வேண்டுமென்பதனை அது வற்புறுத்தி நிற்கின்றது.



## இயற்கை ஒரு சீர்மையின் நிறைவின்மை

இயற்கை ஒரு சீர்மைத் தத்துவத்தினை நாம் ஏற்றுக் கொள்வதன் மூலம் இயற்கையில் ஒரு சீர்மைகள் உள்ளனவென்பதனை நாம் அறிந்து கொள்ளலாம். ஆனால் இயற்கையில் ஒரு சீர்மைகள் ஏன் இவ்வாறு உள்ளதென்பதை இத்தத்துவம் விளக்குவதில்லை. அதாவது, பொருட்கள் தொடர்பு பட்டிருக்கின்றனவென்பதை இத்தத்துவம் வெறுமனே ஒப்புக் கொள்ளுகிறதேயொழிய அவை ஏன் இவ்வாறு தொடர்பு பூண்டுள்ளன என்பதனை இது விளக்கமாட்டாது. உதாரணமாக 'மேல் நோக்கி யெறியப்படும் பொருட்கள் யாவும் கீழ் நோக்கி விழுவன' என வெறுமனே இத்தத்துவம் ஒப்புக் கொள்கின்றதேயொழிய, இது ஏன் இவ்வாறு நிகழ்கின்றதென்பதற்குரிய காரணகாரியத் தொடர்பை இத்தத்துவம் விளக்குவதில்லை, இது அறிவுத்துறையில் இத்தத்துவத்தின் நிறைவின்மையினைக் குறிப்பிடுவதாகவே உள்ளது.

## 'காரண காரியத் தத்துவம்'

நமக்கு அறிமுகமற்ற தோற்றத்தையோ, நிகழ்ச்சியையோ நாம் காணும்போது, அது ஏன் நிலவுகின்றது? அது ஏன் தோன்றியது? என சிந்திக்கத் தலைப்படுவதன் மூலம் அந்தத் தோற்றம் அல்லது நிகழ்ச்சிக்குரிய காரணத்தை நாம் அறிய முற்படுகின்றோம். காரணமில்லாமல் எந்த நிகழ்ச்சியும் நடைபெற முடியாது. எந்த நிகழ்ச்சிகளும் தற்செயலாக நடைபெறுவதில்லை. ஒன்றுமில்லாமையிலிருந்து எதுவும் விளைவதில்லை. பூகம்பம்; வெள்ளப்பெருக்கு; நாட்டிலேற்படும் கலகங்கள் யாவற்றிற்கும் காரணமுண்டு. எல்லா நிகழ்ச்சிகளும் குறிப்பிட்ட காரணங்களின் விளைவுகளேயென அனுபவம் காட்டுகிறது. காரண காரியத் தொடர்புகள் எங்கு வெளிப்படுன்றதோ அங்கு விஞ்ஞானம் தொடங்குகின்றது.

விஞ்ஞானத்துறைகள் அனைத்தும், காரண காரியத் தத்துவத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ளபோதிலும், இத் தத்துவத்திற்கு எவராலும் திட்டவட்டமான முறையில் விளக்கம் தரப்படவில்லை. எனினும், இத்தத்துவம் பற்றிய பல்வேறு கருத்துக்களையும் நாம் அறிந்திருத்தல் வேண்டும்.

காரணமென்பது காரியத்திற்கு முன் நடப்பதெனவும், காரியம் காரணத்திற்குப்பின் நடப்பதெனவும் சாதாரண மக்கள் கூறு

வர். இதன்படி காரணம் முன் நிகழ்ச்சி எனவும், காரியம் பின் நிகழ்ச்சி எனவும் வழங்கப்படும். ஒரு காரியத்திற்கு முன்னால் நடைபெறும் முன்நிகழ்ச்சிகள் யாவற்றையும் காரணம் எனல் முடியாது. ஏனெனில், ஒரு காரியத்திற்கு முன் ஏற்படும் சம்பவங்கள் அனைத்திலும் எது அதனை ஏற்படுத்தியது எனக் கூற முடியாது. தெருவில் ஒருவர் மரணமடைவதற்கு பூனை குறுக்கே சென்றமை காரணமல்ல. பனம்பழம் கீழே விழுவதற்கு காகம் மரத்திலிருந்தமை காரணமல்ல. பொழுது விடிவதற்கு சேவல் கூவுவது காரணமல்ல. இவ்வாறு தற்செயலான நிகழ்ச்சிகளைக் காரணமாகக் கொள்வது 'காகதாலியம்' எனும் போலியாகும். எனவே, காரண காரியத் தத்துவம் பற்றிய மேற் கூறப்பட்ட விளக்கம் ஏற்புடையதல்ல.

எனவே, மேற்கூறப்பட்ட விளக்கம் பின்வருமாறு திருத்தியமைத்துக் கூறப்பட்டது. இதன்படி மாறாத்தொடர்புடைய முன் நிகழ்ச்சி காரணம் எனவும், பின் நிகழ்ச்சி காரியம் எனவும் கூறப்பட்டது. அதாவது, எப்போதெல்லாம் ஒரு காரியம் நடைபெறுகின்றதோ, அப்போதெல்லாம் குறிப்பிட்டவொரு முன்நிகழ்ச்சி நிகழவேண்டும் என்பதே இதன் பொருளாகும். இவ் விளக்கமும் ஏற்புடையதல்ல. ஏனெனில், எப்போதும் மாறாத்தொடர்புடைய முன்நிகழ்ச்சியும், பின்நிகழ்ச்சியும் காரணகாரியத் தொடர்புடையனவாக இருப்பதில்லை. உதாரணமாக இரவு, பகல் என்பன மாறாத் தொடர்புடையனவாக இருந்தபோதிலும், இரவுபகலுக்கோ, அல்லது பகல் இரவுக்கோ காரணமாக இருப்பதில்லை. உண்மையில் பூமி தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொண்டு சூரியனையும் சுற்றிவருவதனால்தான் இரவும், பகலும் ஏற்படுகின்றது. இதனால்தான் ''மில்'' என்பவர் 'மாறாத் தொடர்புடைய முன்நிகழ்ச்சிகள்யாவும் காரணமல்ல' என்கின்றார்.

காரணகாரியத் தொடர்பு - மாறாத் தொடர்புடையனவாக இருத்தல் வேண்டுமென்பது உண்மையே யெனினும் காரணம் என்பது வேறெவற்றாலும் நிர்ணயிக்கப்பட்டதாக விருத்தல் கூடாது. 'இராப்பகல்' எனும் உதாரணத்தை நோக்குவோமாயின் அங்கு புவிச்சுழற்சியாலும் புவி சூரியனைச் சுற்றிவருவதனாலுமே இராப்பகல் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. உண்மைக் காரணங்கள் வேறெவற்றாலும், நிர்ணயிக்கப்படுவனவல்ல. காரணமிருந்து ஏனைய விடயங்கள் இருந்தாலென்ன, இல்லாவிட்டாலென்ன, காரியம் நிகழ்ந்தேயாகவேண்டும். ஏனைய விடயங்களிலிருந்து காரணம் இல்லையென்றால், காரியம் நடைபெறாததாக இருத்தல் வேண்டும். இவ்வின்றியமையாத தொடர்பே உண்மைக் காரணத்



தின் இயல்பாகும். இவ்வடிப்படையில் ஒரு பின்நிகழ்ச்சியுடன் மாறாத இன்றியமையாத தொடர்புடைய முன் நிகழ்ச்சியே காரணம் எனவும், அக்குறிப்பிட்ட பின் நிகழ்ச்சி காரியம் எனவும் நாம் காரணகாரியத் தொடர்பிற்கு விளக்கம் கூறலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட காரியத்திற்குரிய காரணம் ஒரே ஒரு நிமித்தம் அல்லது நிபந்தனையையே கொண்டிருக்கும் எனப் பாமரர் எண்ணுவர். இவ் வெண்ணம் தவறானதாகும். பட்டாசு வெடிப்பதற்கு தீவைத்தல் எனும் ஒரே ஒரு நிமித்தம் அல்லது நிபந்தனை மாத்திரம் காரணமல்ல. எனினும், பாமரர் வெளிப்படையான இந் நிமித்தம் அல்லது நிபந்தனையையே காரணமென்பர். உண்மையில் பட்டாசு வெடிப்பதற்குரிய காரணத்தில் பல நிமித்தங்கள் அல்லது நிபந்தனைகளைக் கொண்ட தொகுதியொன்றுண்டு. பட்டாசு வெடிக்க வேண்டுமாயின் அக் காரியத்திற்குரிய காரணத்தில் பின்வரும் நிமித்தங்களை அல்லது நிபந்தனைக் கொண்ட தொகுதியொன்று காணப்படும். அதாவது, பட்டாசில் வெடிமருந்திருத்தல் வேண்டும், பட்டாசின் தலைப்பகுதி நூலால் இறுக்கமாக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். பட்டாசு வெடிப்பதற்குரிய சாதகமான சூழல் வேண்டும். எனவே காரணம் ஒரு நிமித்தம் அல்லது ஒரு நிபந்தனையால் ஆனதல்ல. அது பல நிமித்தங்களின் அல்லது நிபந்தனைகளின் தொகுதியாகும். இதுவே விஞ்ஞான விளக்கமுமாகும். இவற்றிலிருந்து காரண காரியத் தொடர்பு பற்றிய சாதாரண விளக்கத்திற்கும், விஞ்ஞான விளக்கத்திற்குமிடையேயுள்ள வேறுபாட்டினையும் நாம் விளங்கிக் கொள்ள முடியும்.

காரண காரியத் தொடர்பு பற்றி இதுவரை நாமாராய்ந்த விடயங்களிலிருந்து நாமறிவது 'காரணம் எனப்படும் நிகழ்ச்சிக்கும் காரியம் எனப்படும் நிகழ்ச்சிக்கும் தொடர்ச்சி உள்ளது' என்பதேயாகும். இவ் விளக்கமே பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றது. எனவே, காரணத்திற்கும், காரியத்திற்குமிடையே இடைவெளியெதுவுமில்லை. காரணம் நிகழந்த அதே வினாடியிலேயே காரியமும் நடைபெறுகின்றது. எனவேதான் காரணமும், காரியமும் காலஇடை வெளியற்ற சமகால நிகழ்ச்சிகள் எனப்படுகின்றன. எனவே, ஒரு நிகழ்ச்சித் தொடரின் முற்கூற்று காரணமாகவும், பிற்கூற்று காரியமாகவும் உள்ளதெனலாம். இங்கு தொடர்ச்சி என்பதன் மூலம் ஒரு நிகழ்ச்சி எவ்வித இடையீடுமின்றி பிறிதொரு நிகழ்ச்சி தொகுதியை தொடர்ந்துள்ளதென்பதும், இவற்றிற்கிடையே பிறிதொரு நிகழ்ச்சித் தொகுதி வராதென்பதுமே உணர்த்தப்படுகின்றது. இதுவே காரண காரியத் தொடர்பு பற்றிய உண்மையான விளக்கமாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றது.

### காரணத்திற்கும், காரியத்திற்குமிடையே நீக்கமெதுவுமுண்டா?

காரணத்திற்கும், காரியத்திற்குமிடையே நீக்கம், அதாவது கால இடைவெளி யெதுவுமில்லையெனக் கண்டோம். ஆனல் பாமரர்கள் இதனை எளிதாக உணர்வதில்லை. காய்ச்சலுக்கு மருந்து அருந்தியதும் காய்ச்சல் உடனடியாகத் தணிவதில்லையெனப் பாமரர் கூறுவர். உண்மையில் மருந்து இரத்தத்தில் கலந்த மறுவினடியே காய்ச்சல் தணிகின்றது. உடலினுள் நிகழும் மருந்தின் தாக்கத்தினை பாமரர்கள் எளிதாக அறிந்து கொள்வதில்லை. எனவே இவர்களின் கூற்று ஏற்புடையதல்ல.

### காரணப் பன்மை

ஒரு குறிப்பிட்ட காரியத்திற்கு பல காரணங்கள் உளதாயின் அது 'காரணப் பன்மை' எனப்படும். உதாரணமாக மரணம் என்னும் காரியம் இருதய வியாதியாலோ, அல்லது நஞ்சருந்தியதாலோ அல்லது துப்பாக்கிச் சூட்டினலோ நிகழ்ந்திருக்கலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட காரியத்திற்குரிய 'காரணப் பன்மை' விஞ்ஞான நோக்கில் முரணனதாகும். விஞ்ஞான நோக்கில் ஒரு குறிப்பிட்ட காரணம் ஒரு குறிப்பிட்ட விளைவையே தரும் எனப்படுகின்றது. மரணத்திற்குப் பல காரணங்கள் இருப்பினும் மரணத்தின் தன்மையிலிருந்து அது எக்காரணத்தால் நடைபெற்றதென்பதைக் கண்டறிய முடியும். எனவே, ஒரு காரியத்திற்குப் பல காரணங்கள் உண்டெனும் 'காரணப் பன்மை'யினைப் பாமரரே ஏற்றுக் கொள்கின்றனர். விஞ்ஞான நோக்கில் இது முரணனதாகும்.

---

# 10. மில்லின் பரிசோதனை முறைகள்

## அல்லது

## மில்லின் விதிகள்

இயற்கையிலுள்ள தொடர்புகளில் பெரும்பாலானவை காரண காரியத் தொடர்புகளாகும். இத்தகைய காரண காரியத் தொடர்புகளைக் கண்டறிந்து நிறுவிக்காட்டி இயற்கை பற்றிய பொது விதிகளையும், பொது உண்மைகளையும் அடைவதே தொகுத்தறி முறையின் நோக்கமாகுமென்பதனை நாம் ஏலவே கண்டுள்ளோம். எளிய எண்ணீட்டு முறையும், ஒப்புமை முறையும் உத்தேசமான கருதுகோளொன்றைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கு உதவ முடியுமேயல்லாது காரணகாரியத் தொடர்புகளை நிறுவிக் காட்டுதற்கு உதவக்கூடியனவல்ல. இத்தகைய கருதுகோள்களைச் செம்மையான ஆராய்ச்சி முறைகளின் மூலமாகவே உண்மையானவையென நிலைநாட்டமுடியும். செம்மையான நேரடி ஆராய்ச்சிக்கு நடைமுறையில் உதவும் வகைகளைப்பற்றி முதன் முதலில் தெளிவாக எடுத்துக்கூறியவர் 'ஏச் செல்' என்பவரேயாவர். எனினும், இவரால் கூறப்பட்ட ஆராய்ச்சி முறைகளை முதன்முதலில் தர்க்க முறைப்படி ஆராய்ந்து கூறியவர் ஆங்கிலேய அளவையியலறிஞரான ஜேம்ஸ் சிமித் மில் என்பவரேயாவர். இவர் தொகுத்தறி ஆராய்ச்சி பற்றிய ஐந்து விதிகளை அமைத்துள்ளார். இக்காரணத்தினலேயே இவர் எடுத்துக் கூறியுள்ள முறைகள் 'மில்லின் பரிசோதனை முறைகள்' அல்லது 'மில்லின் விதிகள்' என அவர் நாமத்தினலேயே வழங்கப்பட்டு வருகின்றது. மில்லின் இம்முறைகள் அல்லது விதிகளிலிருந்து காரண காரியத் தொடர்புகளை நாமறிய முடியுமென நம்பப்படுகின்றது. பின்வருவனவே மில்லின் பரிசோதனை முறைகள் அல்லது விதிகளாகும்.

(i) ஒற்றுமை முறை
(ii) வேற்றுமை முறை
(iii) ஒற்றுமை-வேற்றுமை கூட்டு முறை
(iv) உடனியலுமாறல் முறை
(v) எச்ச முறை

இனி, மில் எடுத்துக் கூறிய ஐந்து முறைகள் பற்றியும் தனித்தனி ஆராய்வோம்.

## (1) ஒற்றுமை முறை

ஒரு தோற்றப்பாட்டின் பல எடுத்துக்காட்டுகளை அவதானித்து அவை யாவற்றிலும் காணப்படும் தொடர்பை தர்க்க முறைப்படி பொதுமைப்படுத்திக் கூறுவதே 'ஒற்றுமை முறை' எனப்படும்.

ஒரு தோற்றப்பாட்டின் பல எடுத்துக்காட்டுகளை அவதானிக்கின்றபோது, அவை யாவற்றிலும் மாறாதிருக்கும் அம்சம் அல்லது நிமித்தத்தினைக் கண்டுபிடித்து அதனை அத் தோற்றப்பாட்டிற்குரிய காரணமாகக் காண்பதே ஒற்றுமை முறையின் நோக்கமாகும். ஒற்றுமை முறையானது 'காரண காரியத் தொடர்புகள் உள' எனும் நமது நம்பிக்கைக்கு வலுவூட்டுவதாக உள்ளதே யொழிய இதன் மூலமறியப்படும் காரணத்தைத் தீர்க்கமாக நிறுவிக் காட்டுதல் முடியாது. இத்தகைய ஒற்றுமை முறையானது 'நோக்கல் தன்மை' வாய்ந்ததாகும்.

ஒரு தோற்றப்பாட்டின் பல எடுத்துக்காட்டுகளை தொகுத்துக் காட்டுவதால் ஒற்றுமை முறை எளிய எண்ணீட்டு முறையினை ஒத்ததாகக் காணப்படுகின்றதெனப்பட்டபோதும், எடுத்துக்காட்டுகளின் நிமித்தங்கள் அல்லது அம்சங்கள் வேறுபடுதல் வேண்டுமெனும் தன்மை இங்கு வலியுறுத்தப்படுவதால், இது அம்முறையிலிருந்து வேறுபட்டதாகும். ஒரு தோற்றப்பாட்டின் காரண காரியத் தொடர்பு பற்றிய கருதுகோள் ஒன்றினை அமைத்தற்கே இம்முறை போதியதாகும். இதுவே இம்முறையின் முக்கிய பயன்பாடுமாகும்.

ஒற்றுமை முறையினை பின்வரும் குறியீட்டு உதாரணங்களின் மூலம் இலகுவாக விளங்கிக்கொள்ள முடியும்.

| தோற்றப்பாடு | — | | நிமித்தங்கள் (அம்சங்கள்) |
|---|---|---|---|
| $A_1$ | .. | .. | PQRX |
| $A_2$ | ... | ... | MNXP |
| $A_3$ | ... | ... | STUX |
| $A_4$ | ... | ... | XWYZ |

∴ X — A இன் காரணமாகும்.

மேற் கூறப்பட்டுள்ள குறியீட்டு விளக்கத்தில் $A_1, A_2, A_3, A_4$ என்பன ஒரு தோற்றப்பாட்டின் பல எடுத்துக் காட்டுக்களையும் அவற்றிற்கு எதிரேயுள்ளவை எடுத்துக் காட்டுகளிலுள்ள நிமித்தங்களையும் குறிப்பிடுவனவாகும். மேற் கூறப்பட்டுள்ள எல்லா எடுத்துக் காட்டுகளிலும் A எனும் தோற்றப்பாட்டிற்கு X எனும் அம்சம் அல்லது நிமித்தமே மாறாதுள்ளது. எனவே இங்கு X எனும் அம்சம் அல்லது நிமித்தமே A இன் காரணமாகும்.



ஒற்றுமை முறையினை நடைமுறை உதாரண மொன்றின் மூலமாகவும் விளங்கிக் கொள்வோம். ஒரு கிராமத்தில் ஏற்பட்ட 'வாந்திபேதி' நோயின் காரணத்தை அறிவதற்காகப் பலர் சோதிக்கப்பட்டனர். அவர்களிற் சிலர் செல்வந்தர்களாகவும், ஏழைகளாகவும், வேறுசிலர் பலசாலிகளாகவும், பலவீனர்களாகவும் காணப்பட்டதுடன் ஆண், பெண் எனும் பால் அடிப்படையிலும், முதியோர், இளைஞர், சிறுவர் எனும் வயதினடிப்படையிலும் வேறுபட்டுக் காணப்பட்டனர். எனினும், ஒரு குறிப்பிட்ட வாய்க்காலில் ஓடும் நீரை அவர்கள் அருந்துவதே இந் நோய்க்குக் காரணமென அறியப்பட்டது. குறிப்பிட்ட அவ் வாய்க்கால் நீரில் 'வாந்திபேதி'யை ஏற்படுத்தக்கூடிய நோய்க் கிருமிகள் உண்டென்பதும் பின்னர் அறியப்பட்டது.

### ஒற்றுமை முறையின் குறைபாடுகள்

(i) ஒற்றுமை முறை முழுவதும் நோக்கல் தன்மை வாய்ந்ததாகையாலும், உடன்பாட்டு எடுத்துக் காட்டுக்களை மட்டுமே இது ஆராய்வதாலும் இதன் மூலம் அறியப்படும் விடயங்கள் நிச்சயத்தன்மை வாய்ந்தவையாக இருக்காது. அதாவது ஒற்றுமை முறையில் பொதுப் படுத்திக் கூறப்படும் அம்சத்தினை குறிப்பிட்டவொரு தோற்றப்பாட்டின் காரணமாக விருக்கலாம் எனலாமே யொழிய திடமாகக் கூறமுடியாது. எனவே, இது காரணத்திற்கும், காரியத்திற்கு மிடையேயுள்ள இன்றியமையாத் தொடர்பை விளக்கவில்லை.

(ii) ஒற்றுமை முறையில் பொதுவாகக் காணப்படும் அம்சம் அல்லது நிமித்தத்தினை எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் காரணமெனல் முடியாது,

கடலுள்ள இடங்கள் யாவற்றிலும் வானமுண்டு என்பதனை அவதானித்துவிட்டு, கடலை வானத்தின் காரணம் எனல் முடியாது. ஏனெனில் எங்காவது கடல் புதிதாகத் தோன்றும் போது வானமும் புதிதாகத் தோன்றுவதில்லை.

இதனை வேறொரு உதாரணத்தின் மூலமும் நோக்குவோம். இறந்த நிலையில் காணப்பட்ட A, B, C எனும் மூவரை ஆராய்ந்த போது அவர்கள் முறையே என்ரெக்ஸ், பொலிடோல், செல்ரெக்ஸ், எனும் நச்சுத் திராவகங்களை நீருடன் கலந்து அருந்தினர் என்பது அறியப்பட்டது. இங்கு பொதுவான அம்சம் அல்லது நிமித்தம் நீரேயாகுமென்பதனைக் கொண்டு நீரே அவர்கள் இறந்தமைக்குக் காரணம் எனல் முடியாது.

(iii) ஒற்றுமை முறையில் பொதுவாக இல்லாத அம்சமும் ஒரு தோற்றப்பாட்டிற்குரிய காரணமாக விளங்க முடியும். இதனை 'காரணப் பன்மை' உள்ள இடங்களில் அவதானிக்க முடியும்.

சூரியன், எரியும் மெழுகுவர்த்தி, மின்சாரம், உராய்வுபோன்றவற்றின் மூலம் வெப்பம் எனும் விளைவு பெறப்படுகின்றது. இங்கு, பொதுவான அம்சங்கள் எதுவுமில்லையெனினும், இங்கு விளைவுக்கான காரணமெதுவும் இல்லையெனல் முடியாது.

(iv) ஒரு தோற்றப் பாட்டிற்கும், ஒரு அம்சத்திற்கும் காரண காரிய முறையில் தொடர்புள்ள தென்பதை ஒற்றுமை முறை மூலம் அறியலாமேயொழிய குறிப்பிட்டவொரு அம்சமே ஒரு தோற்றப் பாட்டிற்குரிய முழுக் காரணமும் எனல் முடியாது.

உதாரணமாக வாழ்க்கையில் முன்னேற்றமடைவதற்கு முயற்சி இன்றியமையாத அம்சமெனினும், அதுவே, முழுக் காரணமும் ஆகாது. அதனுடன் மதிநுட்பம் எனும் அம்சம் அல்லது நிமித்தமும் தேவை.

(v) ஒன்றையொன்று தழுவியிருக்கும் தோற்றப்பாடுகளுக்கு இம்முறையின் மூலம் காரணத்தை காணமுடியாது.

'தொழில்வளம் பெருக செல்வம் பெருகும், செல்வம் பெருக தொழில்வளம் பெருகும்' இவற்றில் காரணம் எது காரியம் எது என்பதனைக் காண இயலாது.

(vi) உத்தேசமாகப் பெறப்பட்ட காரண காரியத் தொடர்பை அறிய ஒற்றுமை முறை உதவுமேயொழிய, உத்தேசமாக காரண காரியத் தொடர்பு அறியப்படாத விடயங்களில் இம்முறையினைப் பிரயோகித்தல் முடியாது.

## (II) வேற்றுமை முறை

அறியப்பட்ட ஒரு அம்சம் அல்லது நிமித்தம் உள்ளபோது ஒரு தோற்றப்பாடு நிகழ்வதும்; அவ்வம்சம் அல்லது நிமித்தம்



இல்லாத போது அத் தோற்றப்பாடு நிகழாததுமான இரு எடுத்துக் காட்டுக்கள் மற்றெல்லா அம்சங்கள், அல்லது நிமித்தங்கள் யாவற்றிலும் ஒத்ததாக விருப்பின், இவ்விரு எடுத்துக் காட்டுக்களிலும் வேறுபடும் அவ்வம்சம் அல்லது நிமித்தமே அத் தோற்றப்பாட்டிற்குரிய காரணம் அல்லது காரணத்தின் பகுதியாகுமெனக் கூறுவதே 'வேற்றுமை முறை' யின் இலக்கணமாகும்.

ஒற்றுமை முறை உடன்பாட்டு எடுத்துக் காட்டுக்களை மட்டுமே அவதானிக்கின்றது. அதாவது, அது எடுத்துக் காட்டுக்கள் யாவற்றிலும் காணப்படும் பொதுவான அம்சத்தினையே காரணமெனக் கொள்கின்றது. காரணத்தைக் கண்டறியும் ஒற்றுமை முறையின் வலு போதியதல்ல என்பதனை ''மில்'' உணர்ந்தமையினாலேயே வேற்றுமை முறையினைக் கூறியுள்ளார். ஒரு தோற்றப் பாட்டிற்குரிய காரணத்தை நிறுவ வேண்டுமாயின், உடன்பாடான எடுத்துக் காட்டுக்களை மாத்திரமன்றி, எதிர் மறையான எடுத்துக் காட்டுக்களையும் ஆராய்தல் வேண்டுமென மில் கருதியமையினாலேயே இம்முறை உருப்பெற்றது. இயற்கையில் ஒன்றினைத் தவிர மற்றெல்லா அம்சங்களிலும் ஒத்திருக்கும் எடுத்துக் காட்டுக்களை நோக்கல் முறையில் அவதானிப்ப தென்பது மிக அரிதான விடயமாகும். இம்முறையில் எடுத்துக் காட்டுக்களை நாமே உருவாக்கிக் கொள்ளுதல் வேண்டும். ஒரு முறையில் மாற்றத்தினை ஏற்படுத்தி அதனால் வரும் விளைவுகளை வேற்றுமை முறை அவதானிப்பதனாலேயே இது 'பரிசோதனை இயல்பானது' எனப்படுகின்றது.

இயற்கையில் உடன்பாடான எடுத்துக்காட்டு நமக்குக் கிடைக்குமாயின், அவற்றில் ஒரு அம்சத்தினை நீக்கி அதனை எதிர் மறையான எடுத்துக் காட்டாக மாற்றமுடியும். இவ்வாறே எதிர்மறையான் எடுத்துக்காட்டு கிடைக்குமாயின், ஒரு அம்சத்தினை அதனுள் புகுத்தி அதனை உடன்பாடான எடுத்துக் காட்டாக மாற்ற முடியும். இவ்வாறு 'ஒரு தோற்றப் பாடானது மற்றெல்லா அம்சங்களிலும் ஒத்திருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட அம்சத்தினைப் புகுத்தும்போது நிகழ்வதும், அதனை நீக்கும்போது நிகழாததுமான அவ்வம்சமே அத் தோற்றப்பாட்டுடன் காரண காரியத் தொடர்புடையது' என 'மெலோன்' எனும் அறிஞர் குறிப்பிடுகின்றார்.

வேற்றுமை முறையினை பின்வரும் குறியீட்டு உதாரணத்தின் மூலம் விளங்கிக் கொள்வோம்,

$$AB \longrightarrow XY$$
$$B \longrightarrow Y$$
$$\therefore A - X \text{ இன் காரணம்}$$

இதனைப் பொது வாழ்க்கை முறையிலுள்ள மிக இலகுவான உதாரணங்கள் மூலமும் விளங்கிக் கொள்ளலாம். வெந்நீரில் கோப்பிப் பொடி எனும் அம்சமில்லாத போது, அது நிறம், மணம், சுவை நிறைந்த ஓர் பானமாக இல்லை. ஆனால் வெந்நீரினுள் கோப்பிப் பொடியையிட்டபோது அது நிறம், மணம், சுவை நிறைந்தவொரு பானமாகியது. எனவே இங்கு நிறம் மணம் சுவை நிறைந்த ஒரு பானம் கிடைத்தமைக்குக் காரணம் கோப்பிப் பொடியேயாகும்.

வேற்றுமை முறையில் ஓர் அம்சத்தைப் புகுத்துவதோ அல்லது நீக்குவதோ நியம முறையில் உகந்ததேயாயினும், புகுத்துவதே நடைமுறையில் இலகுவானதாகும். கோப்பி எனும் பானத்திலிருந்து கோப்பிப் பொடியைப் நீக்குவது இயலாத காரியமாகும். வெந்நீரில் கோப்பிப் பொடியைப் புகுத்துவதே இயலக் கூடிய இலகுவான விடயமாகும்.

பிறிதோர் உதாரணமொன்றினை நோக்குவோம். மாடியொன்றிலிருந்து பறவையின் இறகொன்றையும் இரும்புக் குண்டொன்றையும் குறித்த நேரத்தில் விழவிடும்போது பூமியின் மீது இறகைக் காட்டிலும், இரும்புக் குண்டே முதலில் விழுந்தது. இறகு தாமதித்து விழுந்தமைக்குக் காரணம் காற்று. இது உடன்பாடான எடுத்துக் காட்டாகும். பின்னர், இவ்விரு பொருட்களையும் காற்று நீக்கிய குழாயொன்றினுள் குறித்த நேரத்தில் விழவிடும்போது அவையிரண்டும் பூமியின்மீது சமநேரத்தில் வந்து விழுந்தன. இது எதிர் மறையான எடுத்துக் காட்டாகும். இவ்விரு எடுத்துக் காட்டுக்களிலும் வேறுபடும் அம்சம் காற்று: எனவே, இங்கு இறகை விழவிடாது தடை செய்த காரணி காற்றேயாகும்.

### வேறும் சில உதாரணங்கள்

* ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்தில் இடப்படும் சோடியமே அதிலிருந்து ஐதரசன்வாயு வெளிப்படுவதற்கு காரணமாகும்.



* உராய்வே தீப் பெட்டியில் தீக்குச்சி எரிவதற்குக் காரணமாகும்.
* கல்வனோ மானியினூடாக செலுத்தப்பட்ட மின்சாரமே அதன் முன் அசைவதற்குக் காரணமாகும்.

### வேற்றுமைமுறையின் குறைபாடுகள்

(i) தோற்றப்பாடு நிகழும்வரை காத்திருக்க வேண்டிய இடங்களில் இம்முறை பயனற்றதாகும்.

(ii) உண்மையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அம்சங்கள் புகுத்தப்படுகையிலும் ஓர் அம்சமே புகுத்தப்படுகின்றதெனும் தவறான நம்பிக்கை இம் முறையில் எளிதாக ஏற்படும். இதனால் நாம் காரணமெனக் கருதுமோர் அம்சம் உண்மையில் காரணமில்லாமல் போகலாம்.

ஒரு நாட்டில் மூன்று, நான்கு வருடங்கள் பொருளாதரச் செழிப்புடன் ஆட்சி நடாத்திய அரசாங்கக்கட்சியொன்றுடன் அந் நாட்டின் எதிர்க்கட்சி கூட்டுச்சேர்ந்ததும் நாட்டின் பொருளாதாரச் செழிப்பில் வீழ்ச்சி நிலை காணப்பட்டது. இவ் வீர் உதாரணங்களிலும் வேறுபட்டுக் காணப்படுவது எதிர்க்கட்சியினரின் கூட்டேயாகும். இதனைக் கொண்டு எதிர்க்கட்சியினரின் கூட்டே, நாடு பொருளாதாரச் செழிப்பற்றுப் போனமைக்குக் காரணமெனல் முடியாது, இச் காலத்தில் உள்நாட்டுக் கலவரங்கள், வரட்சி, சர்வதேசச் சந்தையில் பொருட்களின் விலை உயர்வு போன்றமை ஏற்பட்டமையே நாடு பொருளாதாரச் செழிப்பற்றுப் போனமைக்குக் காரணமாகலாம்.

(iii) வேற்றுமை முறையில் புகுத்தப்படும் ஓர் அம்சம் மாத்திரமே ஒரு தோற்றப்பாடு நிகழ்வதற்குரிய காரணமெனல் முடியாது. ஏற்கனவேயுள்ள நிலைகளுடன் புகுத்தப்பட்ட இவ்வம்சம் சேர்ந்தமையினாலேயே அத் தோற்றப்பாடு நிகழ்ந்ததாகவிருக்கலாம். எனவே, இவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் வேற்றுமை முறையினால் காரணத்தின் ஒரு பகுதியே கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றது.

உதாரணமாக வளிகலந்துள்ள நீரினுள் மினுக்கப்பட்ட இரும்பாணியொன்றினையிட்டபோது, அது துருப்பிடித்தது. பின்னர் வளிநீக்கப்பட்டுள்ள நீரினுள் மினுக்கப்பட்ட இரும்பாணியொன்றினையிட்டபோது அது துருப்பிடிக்கவில்லை. இதிலிருந்து வளிமாத்திரமே இரும்பாணி துருப்பிடித்தமைக்குரிய காரண

மெனமுடியாது. உண்மையில் வளி, நீர் எனும் இரு அம்சங்களும் ஒருங்கேயுள்ள சூழலிலேயே இரும்பு துருப்பிடிக்கின்றது, இவ்விரு அம்சங்களிலும் எதுவொன்று இல்லையாயினும் துருப்பிடித்தல் நிகழாது,

(iv) 'காரணப் பன்மை' யுள்ள இடங்களிலும் புகுத்தப்படும் ஓர் அம்சத்தினை வேற்றுமை முறை மூலம் காரணமெனல் முடியாது.

உதாரணமாக வெடிமருந்து வெடிப்பதற்குக் காரணம் தீப்பொறி எனல் முடியாது. மின்சாரத்தின் மூலமாகவும் அதனை வெடிக்கச் செய்யலாம்.

(v) புகுத்தப்படும் காரணியான ஓர் அம்சத்தினை வேறு அம்சங்கள் பாதிக்குமாயினும் வேற்றுமை முறை மூலம் காரணத்தை அறிய முடியாது.

உதாரணமாக ஒருவரிடமுள்ள குறிப்பிட்ட நோய்க் கிருமிகள் பிறிதொருவர்க்குத் தொற்றுமாயின் அவர்க்கும் குறிப்பிட்ட அந்நோய் ஏற்படுமெனினும் நோய்க் கிருமி தொற்றுகின்ற போது அக் குறிப்பிட்ட நோய்க்கிருமிகளை எதிர்க்கக்கூடிய போதியளவு சக்தி அவரின் உடலில் இருக்குமாயின் நோய் ஏற்படாது. இதனைக் கொண்டு நோய்க்கிருமிகள் தொற்றுவது நோய் ஏற்ப்படுவதற்கு காரணமல்ல எனக் கூறமுடியாது.

(vi) வேற்றுமைமுறை பரிசோதனை இயல்புடையதாதலால் காரணத்திலிருந்து காரியத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாமேயொழிய, காரியத்திலிருந்து காரணத்திற்குச் செல்ல முடியாது.

மேற் கூறிய குறைபாடுகளை இம்முறையானது கொண்டுள்ள போதும் இம்முறையானது செம்மையான முறையில் கையாளப்படுமாயின், இதுவே கருதுகோளை நிறுவுவதற்குப் போதுமானதாக அமையும்.

## (III) ஒற்றுமை-வேற்றுமை கூட்டு முறை

ஒரு தோற்றப்பாடு நிகழ்கின்ற பல எடுத்துக்காட்டுக்களை அவதானித்து அவை யாவற்றிலும், பொதுவாகக் காணப்படும் ஓர் அம்சம் அல்லது நிமித்தமே அத்தோற்றப்பாட்டுக்குரிய காரணமெனத் துணியும் உடன்பாடான ஒற்றுமை முறை எமது நிருபணத்திற்குப் போதாதாயின், அத்தோற்றப்பாடு நிகழாத பல எடுத்துக்காட்டுக்களைத் தேடி அவற்றிலெல்லாம் அவ்வம்சம்



அல்லது நிமித்தம் இல்லையென எமது கருதுகோளை மறை முறையிலும் உறுதியாக்குவதே 'ஒற்றுமைவேற்றுமை கூட்டுமுறை' எனப்படும்.

உடன்பாடான அல்லது விதியான எடுத்துக்காட்டுக்களை மட்டும் அவதானிப்பதால் ஒற்றுமைமுறை குறைபாடுடையதெனக் கண்டோம். இவ்வாறே ஒரு உடன்பாடான எடுத்துக் காட்டையும், ஓர் எதிர்மறையான எடுத்துக் காட்டையும் ஆராயும் வேற்றுமை முறையும் குறைபாடுடையதாகும். காரணமெனத் துணியும் எமது கருதுகோளை நிறுவுவதற்கு வேற்றுமை முறையின் மூலம் இரண்டு எடுத்துக்காட்டுக்களை மட்டுமே ஆராய்வது போதுமானதல்ல. எனவே, எமது கருதுகோளின் நிருபணத்திற்கு நாம் பல உடன்பாடான எடுத்துக்காட்டுக்களையும், பல எதிர்மறையான எடுத்துக்காட்டுக்களையும் ஆராய்தல் வேண்டும். ஒரு தோற்றப்பாடு நிகழுகின்ற பல உடன்பாடான எடுத்துககாட்டுக்களின் தொகுதியில் ஓர் அம்சம் பொதுவானதெனத் துணியப்பட்ட பின்னர் அத்தோற்றப்பாடு நிகழாத பல எதிர்மறையான எடுத்துக்காட்டுக்களின் தொகுதியில் அவ்வம்சம் இல்லையென்பதும் துணியப்படுமாயின், இவ்விரு தொகுதிகளிலும் வேறுபடும். அவ்வம்சமே அத்தோற்றப்பாட்டிற்குரிய காரணமென்பது இம்முறையில் அறியப்படும்.

ஒற்றுமை வேற்றுமைக் கூட்டு முறையினைப் பின்வரும் குறியீட்டு உதாரணமொன்றின் மூலம் விளங்கிக்கொள்ள முயல்வோம்.

உ-ம் : உடன்பாடான எடுத்துக் காட்டுக்கள்

PQRX $\longrightarrow$ $A_1$
MNXP $\longrightarrow$ $A_2$
STUX $\longrightarrow$ $A_3$
XRYG $\longrightarrow$ $A_4$
$\therefore$ X — A இன் காரணம்.

எதிர்மறையான எடுத்துக் கார்ட்டுக்கள்

P M T S $\longrightarrow$ A இல்லை
V W P Q $\longrightarrow$ A இல்லை
N R U E $\longrightarrow$ A இல்லை
L M N D $\longrightarrow$ A இல்லை
X இல்லை $\longrightarrow$ A இல்லை
$\therefore$ X - A இன் காரணம்

மேல் கூறப்பட்ட உதாரணத்தை நோக்குவோமாயின் உடன்பாடான எடுத்துக்காட்டுக்களை ஆராய்வதன் மூலம் பெறப்படும் ''X – A இன் காரணம்'' எனும் கருதுகோள் எதிர் மறையான எடுத்துக்காட்டுக்களை ஆராய்வதன் மூலம் நிரூபணமாகின்றது. ஒற்றுமை வேற்றுமைக் கூட்டுமுறையில் உடன்பாடான எடுத்துக் காட்டுக்களும், எதிர் மறையான எடுத்துக் காட்டுக்களும் அதிக வேறுபாடுடையனவாக இருத்தல் கூடாது.

பொது வாழ்க்கையில் இம்முறைக்கு இலகுவான உதாரணம் ஒன்றினைக் கூறுவோம். ஒரு விடுதியொன்றில் தங்கியிருந்த மாணவன் ஒருவன் புதன், சனி, ஞாயிறு ஆகிய தினங்களில் மாத்திரம் தான் அஜீரணத்தால் உபாதைப் படுவதை உணர்ந்தான். இதற்கான காரணத்தை அவன் ஆராய்ந்த போது புதன், சனி ஞாயிறு ஆகிய தினங்களில் தனக்கு வழங்கப்படும் கொழுப்புணவே இதற்குக் காரணமெனத் துணிந்து கொண்டான். ஏனெனில் கொழுப்புணவு வழங்கப்படாத தினங்களில் அவன் அஜீரணத்தால் உபாதைப்படவில்லை.

### மாணவனின் உணவு, அஜீரண நிலை பற்றிய அட்டவணை

**உடன்பாடான எடுத்துக் காட்டுக்கள்:-**

புதன் — சோறு, கீரை, பருப்பு, கொழுப்புணவு → அஜீரணம்
சனி — கொழுப்புணவு, இடியப்பம், மரவள்ளி, பால் → அஜீரணம்
ஞாயிறு — தோசை, கொழுப்புணவு, சூப், கோவா → அஜீரணம்
∴ கொழுப்புணவு — அஜீரணத்தின் காரணம்

**எதிர்மறையான எடுத்துக் காட்டுக்கள்:-**

திங்கள்:- சோறு, கீரை, கோவா, பருப்பு → அஜீரணம் இல்லை
செவ்வாய்:- இடியப்பம், பருப்பு, மரவள்ளி, பாண் → ,,
வியாழன்:- சோறு, கீரை, மரவள்ளி, சூப் → ,,
வெள்ளி:- தோசை, கோவா, மரவள்ளி, சூப் → ,,
கொழுப்புணவு இல்லை -- அஜீரணமும் இல்லை
∴ கொழுப்புணவு — அஜீரணத்தின் காரணம்

பாடசாலையொன்றில் மாணவர்கள் செய்த பரிசோதனையொன்றினையும் இம்முறைக்கு உதாரணமாகக் காட்டலாம். தாவரங்கள் மாப்பொருள் தயாரிப்பதற்கு சூரிய ஒளி அவசியம் எனும் கருது கோளை நிறுவும் பொருட்டு மாணவர்கள் நூறு



மிளகாய்ச் செடிகளை வளர்த்து அவற்றில் ஐம்பது செடிகளை சூரிய ஒளியுள்ள இடத்திலும், மீதி ஐம்பது செடிகளை சூரிய ஒளிபடாதவாறு இருட்டிலும் வைத்தனர். இரண்டு நாட்களுக்குப் பின்னர், ஒவ்வொரு செடியிலுமுள்ள இலைகளின் மீதும் மாணவர்கள் 'மாப்பொருட் சோதனை'யை மேற் கொண்ட போது ஒளியில் வைக்கப்பட்ட செடிகளின் இலைகளில் மாத்திரம் மாப்பொருள் உள்ளமையையும், இருட்டில் வைக்கப்பட்ட செடிகளின் இலைகளில் மாப்பொருள் இல்லாமையையும் அவதானித்தனர். இப்பரிசோதனையின் மூலம் அவர்களது கருதுகோள் நிரூபணமாகியது.

### ஒற்றுமை வேற்றுமை கூட்டுமுறையின் குறைபாடுகள்

(i) 'காரணப் பன்மை' வழு இம்முறையின் மூலம் முற்றாக நீக்கப்பட்டுள்ளதென முடியாது.

(ii) ஒரு கருதுகோளை நிரூபணம் செய்வதற்கு ஓர் அம்சத்தை பொதுவாகக் கொண்ட எடுத்துக்காட்டுக்களையும், அவ்வம்சமில்லாத எடுத்துக் காட்டுக்களையும் திரட்டுதல் எல்லா சந்தர்ப்பங்களிலும் சாத்தியமானதும், இலகுவானது மல்ல.

(iii) ஒற்றுமை, வேற்றுமை, முறையினைப் போன்று இதன் மூலம் பெறப்படும் முடிவும் நிகழ்தகவுடையதாக இருக்குமேயொழிய நிச்சயம் எனல் முடியாது.

(vi) இம் முறை, விஞ்ஞானங்களில் தனித்துப் பயன் படத்தக்கதல்ல. சமூக விஞ்ஞானங்களில் புள்ளிவிபர இயலின் உதவியையும், இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் பரிசோதனையின் உதவியையும் இது நாடி நிற்கின்றது.

மேற் கூறப்பட்ட குறைபாடுகளை இம்முறையானது கொண்டிருப்பினும், முதற் கூறப்பட்ட இருமுறைகளைக் காட்டிலும் காரணகாரிய விதிகளை நிறுவுவதற்கு இது சிறந்ததோர் முறையேயாகும்.

## (IV) உடனியலுமாறல் முறை

இதுவரை நாம் ஆராய்ந்த முறைகள் யாவும் 'காரணகாரியத் தொடர்புகள் உள' என்பதனை உணர்த்துகின்றனவேயொழிய, செம்மையானவையல்ல. அன்றியும் இதுவரை நாமாராய்ந்த முறைகள் சில வேளைகளிற் பிரயோகிக்க முடியாதன

வாகவு முள்ளன. காரண காரியத் தொடர்பு உளதாயின் அவற்றிற்கிடையேயுள்ள அத்தொடர்பை நாம் 'அளவுமுறை' யிலும் கூறுதல் வேண்டும். அவ்வாருயின் நாமுணரும் காரண காரியத் தொடர்பு செம்மையானதாக விளங்கும். எனவே, உடனியலு மாறல் முறையானது நாம் காரண காரியத் தொடர்புடையவை எனக் கருதும் அம்சங்களுக்கிடையேயுள்ள அளவுத் தொடர்பை நிர்ணயிப்பதாக உள்ளது. காரணமும் காரியமும் சம அளவான சக்தியுடையவை எனும் அடிப்படையில் இம்முறை செயற்படுகின்றது இவற்றில் ஒன்று கூடின் அல்லது குறையின் மற்றதிலும் அதற்கேற்ற விகிதத்தில் மாற்றம் ஏற்படுதல் வேண்டும். இவ்வாறு மாறுதல் ஏற்ப்படவில்லையாயின் அவை காரணகாரியத் தொடர்புடையனவல்ல.

'ஒரு தோற்றப்பாட்டிலேற்படும் மாறுதல்களுக் கேற்ப பிறிதொரு தோற்றப்பாட்டிலும் அதற்கேற்ற விகிதத்தில் மாறுதலேற்படுமாயின் அவ்விருதோற்றப்பாடுகளும் காரண காரியத் தொடர்புடையன' எனக் கூறுவதே 'உடனியலுமாறல் முறை' எனப்படும்,

இதனைப் பின்வரும் குறியீட்டு உதாரணங்களின் மூலம் விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

$$A \longrightarrow X$$
$$2A \longrightarrow 2X$$
$$3A \longrightarrow 3X$$

அல்லது

$$A \longrightarrow X$$
$$\tfrac{1}{2} A \longrightarrow \tfrac{1}{2}X$$
$$\tfrac{3}{4} A \longrightarrow \tfrac{3}{4}X$$

மேற் கூறப்பட்டுள்ள உதாரணங்களில் A அதிகரித்து செல்வதற்கேற்ப்ப X உம் அதிகரிக்கின்றது. இவ்வாறு A குறைவடைந்து செல்வதற்கேற்ப X உம் குறைவடைந்து செல்கின்றது. எனவே A உம் X உம் காரண காரியத் தொடர்புடையவையாகும்.

இங்கு அளவிலேற்படும் மாற்றம் எப்போதும் ஒரே திசையில் தான் இருக்க வேண்டுமென்ற நியதி கிடையாது. காரணம் அதிகரிப்பதைத் தொடர்ந்து காரியத்தின் அளவு குறையலாம். இவ்வாறே காரணம் குறைவடைந்து செல்வதைத் தொடர்ந்து காரி



யத்தின் அளவு அதிகரிக்கலாம். உடனியலு மாறல் முறையில் காரணத்திலேற்படும் மாறுதலுக்கும், அதற்கேற்ப அதன் காரியத்திலேற்படும் மாறுதலுக்குமிடையில் செம்மையான அளவுத் தொடர்பு இருக்க வேண்டுமென்பது வற்புறுத்தப்படுகின்றதேயொழிய மாறுதல்கள் எத்திசையில் நிகழுகின்றனவென்பது பற்றி அவதானிக்கப் படுவதில்லை.

உ—ம்: மாரு வெப்ப நிலையில் அமுக்கத்தை உயர்த்தும் போது அதன் பயனுக வாயுவின் கனஅளவு குறைகின்றது.

உடனியலு மாறல் முறைக்கு பொதுவாழ்க்கையில் சில உதாரணங்களை அடிக்கடி அவதானிக்கலாம். மது அருந்தும் அளவு அதிகரிப்பதற்கேற்ப ஒருவனுக்கு போதையும் அதே விகிதத்தில் அதிகரித்துச் செல்கின்றது. வெப்ப மானியில் வெப்பம் ஏறஏற இரச மட்டமும் உயருகின்றது.

வேற்றுமை முறையிலமைந்த ஒரு உதாரணம் இம் முறைக்கும் பொருந்தும். வெற்றிடமாக்கப்பட்ட மணிச்சாடியில் மணி ஒலி கேட்பதில்லையென்பது அவதானிக்கப்பட்டது. பின்னர் அதனுள் சிறிதளவு காற்றை உட்செலுத்தியபோது மெதுவாக மணி ஒலி கேட்டது. பின்னர், மேலும் சிறிதளவு காற்றை உட்செலுத்தியபோது மணி ஒலி சற்றுப் பலமாகக் கேட்டது. இவ்வாறு படிப்படியாக மணிச்சாடியில் காற்று அதிகரிக்கப்படுவதற்கேற்ப மணி ஒலியும் படிப்படியாக அதிகரித்தே கேட்டது. இதிலிருந்து ஒலியும், காற்றும் காரண காரியத் தொடர்புடையவை என அறியப்பட்டது.

உடனியலுமாறல் முறையில் ஓர் அம்சமே ஒரு தோற்றப்பாட்டிற்குரிய முழுக் காரணமுமாயின் ''காரண காரியத் தொடர்பு உள'' எனும் எமது முடிவும் வலுவானதாகவே அமையும், ஆனுல் உடனியலு மாறல் முறையில் காரணியான ஓர் அம்சம் அல்லது தோற்றப்பாடு மாறுகின்றபோது செயற்படக்கூடிய பிற அம்சங்கள் பற்றி எதுவும் அவதானிக்கப்படுவதில்லை. இப்பிற அம்சங்கள் மாருதிருக்கின்றபோது காரணத்தின் அளவில் மாத்திரம் மாற்றம் நிகழ்ந்துள்ளதென எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றது. சேர்ப்பதன் விளைவையும், விலக்குவதன் விளைவையும் அவதானிக்கக் கூடியவாறு ஓர் அம்சத்தை மாற்றமுடியுமெனின் இவ்வெடுகோள் நியாயமானதேயாகும்.

வேற்றுமை முறையில் ஓர் அம்சத்தை விலக்கி எதிர் மறையான எடுத்துக் காட்டுக்களைப் பெறலாமெனினும், சிலவிடத்து அவ்வாறு விலக்குவது இயலாதுள்ளதென்பதனை நாம் ஏலவே கண்டுள்ளோம். இவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் உடனியலுமாறல் முறை மிகவும் உதவியாக இருக்கும். உதாரணமாக புவியீர்ப்பு, வெப்பம், உராய்வு, காற்றின் அழுத்தம் போன்ற அம்சங்களை விலக்கி எதிர் மறையான எடுத்துக் காட்டுக்களைப் பெறவியலாது. எனினும், எமது ஆய்வை வெவ்வேறு சூழல்களில் செய்வதன் மூலம் அவ்வம்சங்களில் மாறுதல்களை ஏற்படுத்தலாம். காற்றின் அழுத்தத்தை எம்மால் முற்றாக நீக்கமுடியாது. ஆனால் மேலே உயர உயர காற்றின் அழுத்தம் குறைகின்றது. இவ்வாறே பல்வேறு சூழல்களின் மூலம், அல்லது கருவிகளின் மூலம் நாம் நிரந்தரமாக இயற்கையில் பரவியுள்ள அம்சங்களின் ஆற்றலைக் கூட்டியோ அல்லது குறைத்தோ அந்நிலைகளில் ஏற்படும் மாற்றத்தை நாம் அவதானிக்க முடியும். இவ்வகையில் நாம் அவற்றின் இயல்புகள் பற்றியறிதலும் சாத்தியமாகும்.

## உடனியலு மாறல் முறையின் குறைபாடுகள்

(i) மாற்றங்களைத் திட்டவட்டமாக அளவிட முடியாதுள்ளபோது இம்முறையின் மூலம் காரணகாரியத் தொடர்பைக் காட்ட முடியாது.

(ii) தனித்து இம்முறையினைப் பிரயோகித்து காரண காரியத் தொடர்பைக் காட்ட முடியாது. ஒற்றுமை வேற்றுமை முறைகளினால் 'காரண காரியத் தொடர்புகள் உள' என நாம் சந்தேகிக்கும் அம்சங்கள்மீதே இம்முறையினைப் பிரயோகிக்க முடிகின்றது. எனவே, இம்முறை அம்முறைகளின் துணை முறையேயன்றி, தனித்துவமான முறையல்ல. எனவேதான் இம்முறை குறிப்பாக 'வேற்றுமை முறையின் திரிபு' எனக் கூறப்படுகின்றது.

(iii) இம்முறையில் ஓர் அம்சத்தின் அளவில் மாறுதல் ஏற்படுகின்றபோது பிறஅம்சங்கள் யாவும் மாறாதுள்ளதெனக் கொள்ளப்படுகின்றது. ஆனால், நடைமுறையில், ஓர் அம்சத்தின் அளவில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும்போது பிற அம்சங்கள் எவ்வளவு தூரத்திற்கு மாறுதலடையாமலுள்ளனவெனக் கூற முடியாதுள்ளது.

(iv) இம்முறையில் மாறும் நிகழ்ச்சியின் முழுக்காரணத்தையும் எம்மால் காட்ட முடியாது. உதாரணமாக ஒட்சிசன் நீக்கப்பட்ட நீரினுள் மினுமினுப்பான இரும்பாணியையிட்டபோது அது துருப்பிடிக்கவில்லை. ஆனால், நீரினுள் சிறிது சிறிதாக ஒட்சிசனைக் செலுத்தியபோது ஆணியில் துருப்பிடிக்கும் தன்மையும் அதிகரித்தது. பெருமளவு ஒட்சிசன் செலுத்தப்பட்டபோது ஆணியும் பெருமளவுக்குத் துருப்பிடித்தே காணப்பட்டது. இதனைக்கொண்டு ஒட்சிசன் மாத்திரமே இரும்பு துருப்பிடிக்கும் தோற்றப்பாட்டுக்குரிய முழுக்காரணியும் எனல் முடியாது. ஏனெனில், நீரும் ஒட்சிசனும் இணைந்துள்ள சூழலிலேயே இரும்பு துருப்பிடிக்கின்றது.



(v) பல தோற்றப்பாடுகளில், ஒத்தமாறுதல்களுக்கு மேல் எல்லையும், கீழ் எல்லையும் உண்டு. இவ்வெல்லைகளைக் கவனியாதுவிடின் இம்முறையில் தவறேற்படலாம்.

உதாரணமாக, வெப்பத்தினால் நீர் விரிவடைகின்றது. வெப்பம் குறைய நீர் சுருங்குகின்றது. ஆனால் 32°Fக்கு கீழ் வெப்பம் குறையும்போது நீர் சுருங்குவதற்குப் பதிலாக பனிக்கட்டியாக மாறி விரிவடைகின்றது.

(vi) இம்முறையின் மூலம் 'காரணப்பன்மை' வழு முற்றாக நீக்கப்படவில்லை.

உதாரணமாக நெருப்பு குறைவாக உள்ளபோது நீரின் வெப்பமும் குறைவாக இருக்கும். நெருப்பின் அளவு அதிகரிக்கப்படுமாயின், நீரின் வெப்பமும் அதிகரிக்கும், இதனைக் கொண்டு நெருப்பே நீரின் வெப்பத்திற்கு காரணியெனல் முடியாது. ஏனெனில் மின்சாரத்தினைச் செலுத்துவதன் அளவிற்கேற்பவும் நீரை வெப்பமேற்ற முடியும்.

## (V) எச்சமுறை

'ஒரு தோற்றப்பாடு பல நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டதாகவிருந்து, அதன் காரியமாகிய தோற்றமும் பல நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டதாகவிருப்பின் அவற்றிலிருந்து எமக்கு ஏலவே தெரிந்த காரண காரியத் தொடர்புகளைக் கழிப்பின், எஞ்சியுள்ள காரியமாகிய நிகழ்ச்சிக்கு மீதியாயுள்ள மற்ற நிகழ்ச்சியே காரணமாகும்' எனக் கூறுவதே 'எச்சமுறை' எனப்படும்.

எச்ச முறையினைப் பின்வருமாறு குறியீட்டின் மூலமும் குறிப்பிடலாம். ''ஒரு தோற்றப்பாடு ACDEZ எனும் பகுதிகளைக்

கொண்டதாகவிருந்து அதன் காரியமாகிய தோற்றமும் XOPQM எனும் பகுதிகளைக் கொண்டதாகவிருப்பின் அவற்றிலிருந்து A—X ; C—O ; D—P ; E—Q என எமக்கு ஏலவே தெரிந்த காரணகாரியத் தொடர்புகளைக் கழிப்பின் எஞ்சியுள்ள M எனும் பகுதிக்கு மீதியாயுள்ள Z எனும் பகுதியே காரணமாகும்.''

அதாவது, ACDEZ ——— XOPQM
A ——— X
C ——— O
D ——— P
E ——— Q
∴ M இன் காரணம் Z:

இம்முறையினைச் சில உதாரணங்களின் மூலம் விளங்கிக் கொள்வோம்.

உ-ம் (i) : ஒரு வியாபார நிலையத்தின் நிலைய நிர்வாகச் செலவு, விற்பனை விநியோகச் செலவு, நிதிச் செலவு ஆகியவற்றின் மொத்தம் 1,00,000 ரூபா என அறியப்பட்டு, நிலைய நிர்வாகச் செலவு 40,000 ரூபா எனவும் விற்பனை விநியோகச் செலவு 45,000 ரூபா எனவும் அறியப்பட்டது. இவற்றிலிருந்து எச்சமாகவுள்ள 15,000 ரூபா நிதிச் செலவென்பது அறியப்பட்டது.

| | |
|---|---|
| நி. நி. செ; வி. வி. செ; நிதி செலவு | ——1,00,000 |
| —நிலைய நிர்வாகச் செலவு | —— 40,000 |
| —விற்பனை விநியோகச் செலவு | —— 45,000 |
| ∴ நிதிச் செலவு | —— 15,000 |

உ-ம்(ii) : செப்பொட்சைட் (Cuo) டிலுள்ள ஒட்சிசனின் ($O_2$) நிறையை அறிவதற்கு ஏலவே நிறுத்தறியப்பட்ட செப்பொட்சைட்டு பளிங்குக் குழலில் இடப்பட்டு அதனூடாக ஐதரசன்வாயு ($H_2$) இடைவிடாது செலுத்தப்பட்டது. இதன் விளைவாக செப்பொட்சைட்டிலுள்ள ஒட்சிசன் பிரிகையடைந்து ஐதரசனுடன் இணைந்து நீராவியாக ($H_2O$) வெளியேற பளிங்குக் குழலில் செப்பு (Cu) மட்டுமே எஞ்ச இதன் நிறையும் அறியப்பட்டது. ஏலவே நிறுத்தறியப்பட்ட செம்பொட்சைட்டுக்கும் (Cuo) பளிங்குக் குழலில்



எஞ்சிய செப்பு (Cu) க்குமிடையேயுள்ள நிறை வித்தியாசமே செப்பொட்சைட்டிலுள்ள ஒட்சிசனின் நிறையென அறியப்பட்டது.

மேலாராயப்பட்ட விடயங்களிலிருந்து ஏலவே நன்கு ஆராயப்பட்ட துறைகளிலேயே எச்ச முறையானது பயன்படுத்தப்படலாம் என்பது வெளிப்படையான விடயமாகும். இதுவரை நாமாராய்ந்தது எச்ச முறையின் ஓர் அம்சத்தை மட்டுமேயாகும். எச்ச முறையின் இரண்டாவது அம்சம் பற்றி 'மெலோன்' எனும் அறிஞர் பின்வருமாறு கூறுகின்முர், ஒரு கலப்புத்தோற்றப்பாட்டின் ஒரு பகுதியை ஏலவே அறியப்பட்ட காரணங்கள் விளக்கவில்லையாயின், அத்தோற்றப்பாட்டின் எச்சத்திற்கு வேறொரு காரணத்தை கருதுகோள் மூலம் கண்டுபிடிக்கவேண்டியதவசியம்'. இதிலிருந்து எச்ச முறையின் இரண்டாவது அம்சம் விளக்கப்படாத பகுதியின் காரணத்தை அறிவதற்கு பயன்படுத்தப்படும் எனலாம். எச்சமுறையின் இரண்டாவது அம்சத்தினைப் பின்வரும் குறியீட்டின் மூலம் விளங்கிக்கொள்ள முடியும்.

ACDE——XOPQM
A——X
C——O
D——P
E——Q
?——M

மேற்கூறிய உதாரணத்தில் எச்சமாகிய M க்கு கருதுகோள் அமைப்பதன் மூலம் அதன் காரணம் யாதென அறியப்படும். விளக்கப்படாத எச்சங்களை அறிந்ததன் விளைவாகவே விஞ்ஞானத்துறையில் பல கண்டுபிடிப்புகள் நிகழ்ந்துள்ளன.

உ-ம் : வானியல் விதிகளின்படி ஒரு கிரகத்தின் பாதையானது ஏலவே தெரிந்த கிரகங்களின் ஈர்ப்பு, ஓட்ட வேகம் போன்ற தன்மைகளினுல் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. இவ் வானவியல் விதிகளைப் பயன்படுத்தி ஆராய்ச்சியாளர்கள் யுரேனஸ் (Uranus) கிரகத்தின் பாதையைக் கணித முறையில் கணித்தனர், ஆனுல், உண்மையில் யுரேனஸ் கிரகம் சுற்றுகின்ற பாதைக்கும், கணித முறையில் கிடைத்த பாதைக்குமிடையே வேறுபாடு காணப்பட்டது. இதுவரை ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு தெரிந்த கிரகங்களின் தன்மையினைக் கொண்டு இவ்வேறுபாட்டினை விளக்கிக் காட்ட முடியவில்லை. எனவே, ஆராய்ச்சியாளர்கள் இதுவரை அறியப்படாத ஓர் புதிய கிரகமே யுரேனசின்

பாதையினைப் பாதிக்கின்றதென அனுமானித்தனர். பின்னர் கணிதவல்லுநர்கள் கணிதமுறையின் மூலம் இன்ன இடத்தில் புதியதோர் கிரகம் இருக்கவேண்டுமென கணித்தனர். இக் கருதுகோளின் அடிப்படையில் சக்திவாய்ந்த தொலைகாட்டிகள் மூலம் வானவெளியை ஆராய்ந்ததில் அவர்கள் கணித்த இடத்திலேயே 'நெப்டியூன்' (Neptune) எனும் புதியதோர் கிரகம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

## எச்சமுறையின் குறைபாடுகள்

(i) காரணகாரிய ஆராய்ச்சியின் ஆரம்பநிலையில் இம்முறை தனித்துப் பயன்படத்தக்கதல்ல. ஏலவே ஆராயப்பட்ட துறைகளிலேயே இம்முறை பயன்படுத்தப்படலாம்.

(ii) ஒரு தோற்றப்பாட்டின் விளக்கப்படாத பகுதியினை இம்முறையின்மூலம் சுட்டிக்காட்டலாமே யொழிய, அதன் காரணத்தை இதனால் அறியமுடியாது. எனவே, கணிதமுறை மூலமாகவும் பரிசோதனையின் மூலமாகவுமே இம்முறையினைப் பூரணப்படுத்த முடியும்.

(iii) இம் முறையானது நோக்கல் முறையினையோ அல்லது பரிசோதனை முறையினையோ சேர்ந்ததல்ல. அன்றியும், தொகுத்தறி இயல்புடைய தெனவும் கூறமுடியாது. இம் முறை தொகுத்தறிமுறை மூலம் பெறப்பட்ட விடயங்களையும், கணித முறைகளையும் கொண்டே செயற்படுகின்றது. இக் காரணத்தினாலேயே எச்ச முறை உய்த்தறியியல்புடைய தெனப்படுகிறது.

## மில்லின்முறைகள் அல்லது விதிகள்பற்றிய மதிப்பீடு

காரணகாரியத் தொடர்பினை அறிவதற்கு நான்கு முறைகளே உண்டென மில் குறிப்பிட்டாலும் தமது நூலில் ஐந்து முறைகள் பற்றியே அவர் விளக்கியுள்ளார். அன்றியும், தான் கூறிய நான்கு முறைகளைத்தவிர வேறுமுறைகள் கிடையாதென வும் அவர் கூறுகின்றார். இவ்வாறு வேறு முறைகள் கிடையா தெனக்கூறிய மில்லே தனது நூலில் ஐந்து முறைகள்பற்றி எழுதியுள்ளார். எனவே, மில் நான்கு முறைகளே உண்டெனக்கூறுவது நியமமானதன்று. மில் ஒற்றுமை வேற்றுமை கூட்டுமுறையினைத் தவிர்த்தே நான்கு முறைகளுண்டெனக் கூறியுள்ளார் எனக்



கருத்துத் தெரிவிக்கப்படுகின்றது. மில் கூறிய முறைகளில் முதலிரண்டுமே முக்கியமானவை எனவும், ஒற்றுமை வேற்றுமை கூட்டு முறை இவையிரண்டினையும் அடிப்படைகளாகக் கொண்டவை எனவும் கருத்துத் தெரிவிக்கப்படுகின்றது. இறுதியாகக் கூறப்பட்டுள்ள 'உடனியலு மாறல்முறை' 'எச்சமுறை' என்பவையிரண்டுமே 'வேற்றுமை முறையின் திரிபுகள்' எனவும் வர்ணிக்கப்படுகின்றது.

மில்லின் முறைகள் அநேக அளவையியலாளர்களால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டிருக்கின்ற போதும், அவை குறைபாடுகளைக் கொண்டுள்ளனவென்பதும் ஒத்துக்கொள்ளப் படுகின்றது. தர்க்கமுறைப்படி நோக்கும்போது மில்லின் முறைகள் தனிப்பட்ட சுதந்திர ஆராய்ச்சி முறைகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் உண்மையில் இவை தனிப்பட்ட ஆராய்ச்சிமுறைகள் போன்று தோன்றுவது, இவற்றினது அளவையியல் இலட்சணங்களைத் தெளிவுபடுத்தும் பொருட்டு அளவையியலாளன் எடுத்துக் கொண்ட முயற்சியினாலேயேயாகும்.

மில்லே இம்முறைகளைப் பயன்படுத்துவதற்கு வழிகோலியவ ரென்பதனையும் நாம் ஏற்கமுடியாதுள்ளது. மில்லிற்கு முன்னரேயே விஞ்ஞானத்துறைகளில் இம்முறைகள் கையாளப்பட்டிருக்கின்றன. நியூட்டன், டார்வின், கலிலியோ போன்றோரால் இம்முறைகள் ஏலவே பரிசோதனைகளில் கையாளப்பட்டுள்ளது. பேக்கன், ஏச்செல் போன்றோர் இதனை முன்னரேயே கூறியுள்ளனர். எனினும் தர்க்கமுறைப்படி இவற்றை முதன்முதலில் ஒழுங்குபடுத்திக் கூறியவர் மில்லேயென்பதனையும் நாம் மறுக்கமுடியாது.

மேலும் இம்முறைகளை மில் ''மெய்ப்பிக்கும் முறைகள்'' எனக் கூறுகின்றார். இதனையும் நாம் ஏற்கமுடியாது. இம்முறைகள் மூலம் காரண காரியத் தொடர்புகள் உள என்பதும், அவற்றின் நிகழ்தகவும் அதிகரிக்கப்படலாமே யொழிய அவற்றினை மெய்ப்பித்துக் காட்ட முடியாது. ஏனெனில் நிரூபணத்திற்குப் பூரணமாக உதவும் அடிப்படையான நியமக்கட்டுக்கோப்பு இம்முறைகளிலில்லை.

இவற்றைவிட மில்கூறிய முறைகள்யாவும் தனித்துப் பயன் படத்தக்கவையல்ல. ஏலவே நன்கு ஆராய்வுக்குட்படுத்தப்பட்ட துறைகளிலேயே இம்முறைகள் பயன்படுத்தப்படலாம். எனவே தான் மில்லின் முறைகள் தனித்துவமானவையும், பூரணமான வையுமல்ல எனப்படுகின்றது.

மில்லின் முறைகள் பொதுவாகப் 'பரிசோதனை முறைகள்' என வழங்கப்படினும், இவற்றில் ஒற்றுமை முறையானது நோக்கல் தன்மை வாய்ந்ததென்பதனை மில்லே ஏற்றுக்கொண்டுள்ளார். இவ்வொற்றுமை முறையினைத்தவிர தனது ஏனைய முறைகள் யாவற்றாலும் உறுதியான முடிவினைப்பெற முடியுமென மில் கருதினார். 'காரணப்பன்மை வழு' காரணமாகவே பெருமளவுக்கு ஒற்றுமைமுறை மூலம் உறுதியான முடிவினைப் பெறமுடிவதில்லை.

மில்லின் முறைகள்யாவும் விலக்குவதையே நோக்கமாகக் கொண்டவையாகும். காரணகாரியத் தொடர்புகள் அனைத்தும் எப்போதும் இயற்கையில் தூய்மையாகக் காணப்படுவதில்லை. இயற்கையில் அவசியமற்றவையும், அவசியமானவையும் இணைந்தே காணப்படுகின்றன. காரணகாரியத் தொடர்பினை நாம் தனியே பிரித்தறிய வேண்டுமெனின் அவசியமற்றவற்றிலிருந்து அவசியமானவற்றைப் பிரித்தெடுத்தல் வேண்டும். இதுவே 'விலக்கல் முறை' எனப்படும். மில்லின் முறைகளில் காணப்படும் விலக்கல்முறை தர்க்கமுறைப்படியானதாகும், இத்தர்க்க முறைப்படியான விலக்கல்முறை பின்வரும் இரு அடிப்படைகளைக் கொண்டுள்ளது.

(i) தோற்றப்பாடு ஒன்று நிகழுகின்றபோது அங்கில்லாத எதுவும் அதனோடு காரண காரியத் தொடர்புடையனவல்ல.

(ii) தோற்றப்பாடு ஒன்று நிகழாதபோது அங்கிருக்கக்கூடிய தெதுவும் அத் தோற்றப்பாட்டிற்குரிய காரணத்தின் ஒரு பகுதியாக இருக்க முடியாது.

எனவே ஒவ்வொரு நிகழ்ச்சியும் ஒரு காரணத்தைக் கொண்டதாக இருத்தல் வேண்டுமென்பதையும், அதே காரணம் அதே காரியத்தை தோற்றுவிக்கின்றதென்பதையும் இவை எடுகோள்களாகக் கொண்டன. இனி, மில்லின் முறைகள் எந்தளவிற்கு தொகுத்தறி முறைக்கு உதவுமெனக் காண்போம். இயற்கையிலுள்ள காரண காரியத் தொடர்புகளைக் கண்டு கொள்வதே ஓர் ஆராய்ச்சியாளனது முக்கிய கடமையாகும். ஆனால் ஆராய்ச்சியாளன் ஒருவன் எவ்வளவுதான் அறிவு, சாமர்த்தியம் என்பவற்றைப் பயன் படுத்தினாலும் இக்கடமையை நிறைவேற்று கின்றபோது அநேக வழுக்களுக்கு உள்ளாக நேரிடுகின்றது. அதாவது தவறுகள் இலகுவாக நிகழ்ந்து விடுகின்றன. மில்லின் முறைகள் இலகுவான முறையில் வசதிக்கேற்ப ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டிருப்பது உண்மையேயெனினும் உண்மையில் விஞ்ஞானி ஒருவன்



ஆராயும் விடயங்கள் மில் கூறியவாறு இயற்கையில் ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டிருப்பதில்லை. கடும் முயற்சியின் பின்னரேயே விஞ்ஞானி ஒருவனால் தொகுத்தறி முறையின் மூலமாக விடயங்களை இயற்கையில் ஒழுங்கு படுத்த முடிகின்றது. எனவே, தொகுத்தறி முறைக்கு வழி காட்டுவதெனக் கருதப்படும் மில்லின் முறைகளே, தொகுத்தறி முறையினால்தான் பூரணப்படுத்தப்படுகின்றது. எனவேதான் இம் முறைகளைத் தொகுத்தறி முறையெனக் கூறுவதனைச் சிலர் எதிர்க்கின்றனர். இவர்கள் மில்லின் முறைகளை உய்த்தறியியல்பானதென்கின்றனர். சுருக்கமாகக் கூறின் மில் கருதியது போல நடைமுறையில் இம்முறைகள் தனித்துவமாகக் கையாளப்படக்கூடியனவென நாம் எதிர்பார்க்க முடியாது.

# 11. புள்ளிவிபரவியலும் நிகழ்தகவும்

## ( Statistics and Probability )

### புள்ளி விபரவியல் (Statistics)

தரவுகளைச் சேகரித்து, ஒழுங்காகப் பாகுபடுத்தித் தொகுத்து ஏற்புடைய முடிவுகளைப் பெறுவதும் பின்னர் அம் முடிவுகளிலிருந்து பொருத்தமான தீர்மானங்களை மேற்கொள்ள உதவுவதுமான விஞ்ஞான முறையே 'புள்ளி விபரவியல்' எனப்படும்.

வணிகவியல், பொருளியல் போன்ற சமூக விஞ்ஞானங்களிலும், விஞ்ஞானத் துறைகளிலும் பயன் படுத்தப்பட்டு வந்த புள்ளி விபரவியல் இன்று ஓர் தனித்துவமான துறையாக வளர்ச்சி பெற்று வருகின்றது. இவ் வத்தியாயத்தில் நாம் எமது பாடத் திட்டத்தின் நோக்கத்தினை நிறைவு செய்யும் பொருட்டு சில முக்கியமான விடயங்களை மாத்திரம் ஆராய்வோம். இன்றைய உலகில் வணிகவியல், பொருளியல் போன்ற துறைகளில் புள்ளி விபரவியல் பெரும் பங்கினை வகித்து வருகின்றது. ஆரம்ப காலத்திலிருந்து அண்மைக் காலம் வரை இத்துறைகளில் எடுக்கப்பட்ட தீர்மானங்கள் ஒழுங்கான திட்டமேதுமின்றி உள்ளுணர்வின் அடிப்படையில் மட்டுமே பெறப்பட்டு வந்தன. இவ்வாறான தீர்மானங்களில் பெரும்பாலானவை படு தோல்வி கண்டன. புள்ளி விபரவியலின் அதி துரித வளர்ச்சிக்குப் பின்னர், புள்ளி விபரவியலைப் பின்பற்றி வரும் இத்துறைகள் தீர்மானங்களை எடுப்பதில் வெற்றியீட்டி வருகின்றன. வணிக பொருளாதாரத் துறைகளில் மாத்திரமின்றி சனப் பெருக்கம், இறப்பு, பிறப்பு விகிதம் போன்ற ஒரு நாட்டின் திட்டமிடல் முயற்சிகளுக்கும் வறுமை செல்வம், சுகாதாரம், கல்வி போன்ற சமூகத்துறை நிலைமைகளை அறியவும், அறிந்து அவற்றின்மீது ஏற்புடைய தீர்மானங்களை எடுக்கவும், மற்றும் விஞ்ஞானத் துறைகளில் காரண காரியத் தொடர்புகளை அறியவும் புள்ளி விபரம் உதவியாகின்றது. 'லோட் கெல்வின்' (Lord Kilvin) எனும் அறிஞர் அறிவைப் பற்றிக் குறிப்பிடும்போது பின்வருமாறு குறிப்பிடுவது புள்ளி விபரவியலின் முக்கியத்துவத்தை உணர்த்துவதாகவுள்ளது.

"When you can measure what you are speaking about and express it in numbers, you know some thing about it; but when you cannot measure it, when you



cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind"

மேலும், விஞ்ஞானத் துறைகளில் அளவின் விபரங்களைத் தொகுத்தே இயற்கை நியதிகள் பற்றிய மர்மங்களை அறிய முடிவதால் பௌலி (Bowly) என்பவர் புள்ளி விபரவியலை 'எண்ணீடு செய்யும் விஞ்ஞான முறை' ( Science of Counting ) எனக் குறிப்பிடுகின்றார்.

மேலாராய்ந்த விடயங்களிலிருந்து புள்ளி விபரத்தின் பயன்பாடுகளை நாம் பின்வருமாறு ஒழுங்கு படுத்திக் கூறலாம்.

### புள்ளி விபரவியலின் பயன்பாடுகள்

(i) அனைத்து விஞ்ஞானத் துறைகள் மூலமாகவும் கிடைக்கும் விபரங்களை விளக்குவது இதன் முக்கிய பயன்பாடாகும்.

(ii) ஒரு முழுமையான வகுப்பு அல்லது தொகுதி பற்றிக் குறைவான செலவில் மிகக் குறுகிய காலத்தில் அறிந்து கொள்வதற்கு புள்ளி விபரம் உதவுகின்றது.

(iii) புள்ளி விபரவியலானது ஒரு நாட்டின் சமூக, பொருளாதார வர்த்தக, சுகாதார முன்னேற்றத்தை எண்கள் மூலம் அளவிட்டுக் காட்டுகின்றது.

உதாரணமாக ஒரு நாட்டின் குறிப்பிட்ட ஆண்டு தேசிய வருமானத்தை சனத்தொகை, வேலையற்றோர், வாக்களிக்கத் தகுதியுடையோர் போன்ற நிலைமைகளை பிறிதோர் ஆண்டின் நிலைமைகளுடன் ஒப்பிட்டறிய புள்ளி விபரம் உதவுகின்றது. இவ்வாறே ஒரு ஸ்தாபனத்தின் வெவ்வேறு பருவங்களை ஒப்பிட்டறிய புள்ளி விபரம் உதவுகின்றது.

(iv) நேர்வுகளுக்கிடையிலான காரண காரியத் தொடர்பை உணர்ந்து காரண காரியத் தொடர்பை ஒழுங்கு படுத்த புள்ளி விபரம் உதவுகின்றது.

(v) நிகழ்காலம், இறந்தகாலம் பற்றிய நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டு எதிர்காலத்தில் நிகழக் கூடியவை பற்றியறிவதற்கும்,

எதிர்காலம் பற்றிய தீர்மானங்களை எடுப்பதற்கும் புள்ளி விபரம் உதவியாகின்றது.

(vi) நடுநிலைமையினின்று வழுவாது செய்திகளை விபரித்துத் தீர்ப்பளிக்க உதவுகின்றது.

(vii) மாதிரி ( Samples ) களிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய உண்மைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு, முழு வகுப்பினதும் அல்லது தொகுதியினதும் உண்மைகள், தன்மைகள் பற்றி மதிப்பீடு செய்யப் புள்ளி விபரம் உதவுகின்றது.

(viii) அனுபவத்தால் பெறப்படுவனவற்றை விரிவுபடுத்திக் கொள்ள புள்ளி விபரம் உதவுகின்றது.

## புள்ளி விபரவியலின் குறைபாடுகள்

(i) புள்ளி விபர முறைகள் ஓர் முழுமைத் தொகுதி அல்லது வகுப்புப் பற்றிய பொதுவான கருத்தினைத் தருகின்றனவேயொழிய அவற்றினிலடங்கும் தனியன்கள் பற்றிய விபரங்களைத் தருவதில்லை.

(ii) இறந்தகாலம், நிகழ்காலம் பற்றிய விபரங்களைக் கொண்டு புள்ளி விபரவியல் முறை மூலம் 'எதிர்வு கூறல்' எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் சரியாக இருப்பதில்லை.

(iii) கோடல், ஒரு பக்கச் சார்பு காரணமாகப் புள்ளி விபரத்தில் தவறேற்படுகின்றது.

(iv) புள்ளி விபரவியல் முறைகளைச் சிலர் வேண்டுமென்றே தமது கொள்கைகளை நிலைநாட்டும் நோக்குடன் பயன்படுத்துவதால் அதில் தவறேற்படுகின்றது.

(v) தெரியப்பட்ட மாதிரிகள் (Samples) சிறப்பானதாக அமையாவிடின் விபரீதமான முடிவுகளே பெறப்படும்.

உ-ம்:- ஸ்பானிய - அமெரிக்க யுத்தக் காலங்களில் அமெரிக்கக் கடற்படையின் இறப்பு விகிதம் ஆயிரத்துக்கு ஒன்பது பேராகும். இதே காலப் பகுதியில் நியூயோர்க் நகரில் இறப்பு விகிதம் ஆயிரத்துக்குப் பதினாறு பேர். இவற்றிலிருந்து 'நியூயோர்க்' நகரைவிட கடற்படை பாதுகாப்பான இடமென முடிவுகட்ட முடியாது.



(vi) பொறுப்பற்றவர்கள், நெறியற்றவர்கள், வெறியார்வமுள்ளவர்கள் கைகளில் புள்ளிவிபரம் தீமையை விளைவிக்கும் ஒரு சாதனமாகவே அமைகின்றது.

(vii) முழுத்தொகுதியொன்றின் அல்லது வகுப்பொன்றின் மாற்றமில்லா இயல்பை புள்ளிவிபர சராசரிகள் விளக்குவதில்லை.

உ-ம் : 10 வருடங்களுக்கான சராசரி அதிலடங்கும் தனி வருடம் ஒன்றிற்கு சமமாக இருப்பதில்லை.

(viii) புள்ளிவிபரவியலில் ஒரு பிரச்சினைபற்றி எண்ணுவதன் மூலமோ அல்லது அளவிடுவதன் மூலமோ தான் தீர்வு காணப்படுகின்றது. ஆனல், சமூக விஞ்ஞானங்களில் அநேக பிரச்சனைகள் அளவிட முடியாதனவாகவுள்ளன.

உ-ம் : ஒரு நாட்டின் ஏழ்மைத் தன்மையினை அளவுகோலைக் கொண்டு அளக்கமுடியாது.

(ix) இரு தோற்றப்பாடுகளுக்கிடையிலான எண்களினது ஒற்றுமையைக் கொண்டு, அவையிரண்டும் மாறாத் தொடர்புடையவை எனும் முடிவிற்கு வருதல் தவறாகும்.

## புள்ளிவிபரங்களைத் திரட்டும்போது பின்பற்ற வேண்டிய முக்கியமான நிபந்தனைகள்

புள்ளிவிபரவியலில் தரவுகளைச் சேகரித்தல் என்பது மிக முக்கியமானதோர் விடயமாகும். இவ்வாறான தரவுகள் பொறுப்பு வாய்ந்தவர்களால் மிகவும் நேர்மையாக, ஒழுங்கான முறையில் திரட்டப்படுதல் வேண்டும். புள்ளி விபரங்களுக்குரிய தரவுகளைத் திரட்டும்போது நேர்மையீனமும், ஒழுங்கற்ற தன்மையும் காணப்படுமாயின், அதன் மூலமாக எடுக்கப்படும் தீர்மானங்கள் அல்லது முடிவுகள் விபரீதமான விளைவுகளையே ஏற்படுத்தும். எனவே, புள்ளி விபரங்களைத் திரட்ட முற்படும்போது பின்வரும் நிபந்தனைகளைக் கருத்தில் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.

(i) புள்ளிவிபரங்களைச் சேகரிக்க முற்படுவதற்குமுன் அது என்ன பிரச்சனைக்குத் தீர்வு காண்பதற்காக வேண்டப்படுகின்றதென்பதை ஐயத்திற்கிடமின்றி அறிந்திருத்தல் வேண்டும்.

(ii) நடுநிலைமையினின்று வழுவாதவாறு, பொறுப்பு வாய்ந்தவர்களிடம் புள்ளிவிபரங்களைத் திரட்டும் பொறுப்பு ஒப்படைக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதனைத் தீர்மானித்தல் வேண்டும்.

(iii) புள்ளிவிபரங்கள் எவ்வளவு தூரம் எண்கள் வடிவத்தில் பெறக்கூடியவையென ஆராய்தல் வேண்டும்.

(iv) திரட்டப்படும் விபரங்களைக் கொண்டு பிரச்சனைக்கான தீர்வினை எவ்வாறு காண்பதென்பதுபற்றி முற்கூட்டியே தீர்மானித்தல் வேண்டும்.

(v) புள்ளிவிபரம் 'பூரணமான அளவு முறை' யில் அமைய வேண்டுமா? அல்லது மாதிரி தெரிவு முறையில் (Sampling) அமைய வேண்டுமா என்பதனை முற்கூட்டியே தீர்மானித்திருத்தல் வேண்டும். அவ்வாறாயின் அவ்வவற்றிற்குரிய நிபந்தனைகள் பற்றியும் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும்.

## பூரணமான அளவு முறையிலமைந்த புள்ளிவிபரம்

ஒரு குறிப்பிட்ட பிரச்சனைக்கு தீர்வு காணும் பொருட்டு, ஓர் முழுமைத் தொகுதியின் அல்லது வகுப்பின் தனியன்கள் யாவற்றின் மீதும் பூரணமான விசாரணை மேற்கொள்ளப்படுமாயின் அவ்வாறான வழியில் சேகரிக்கப்படுகின்ற புள்ளிவிபரம் 'பூரணமான அளவுமுறையிலமைந்த புள்ளிவிபரம்' எனப்படும்.

(உ-ம்: ஒரு நாட்டின் குடிசன மதிப்பீடு.)

## மாதிரித்தெரிவுமுறை (Sampling) யிலமைந்த புள்ளி விபரம்

ஒரு குறிப்பிட்ட பிரச்சனைக்குத் தீர்வு காணும் பொருட்டு ஓர் முழுமைத் தொகுதியின் அல்லது வகுப்பின் தனியன்கள் யாவற்றின் மீதும் பூரணமான விசாரணையை மேற் கொள்வதென்பது எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் இலகுவாக நிறைவேறக் கூடியதொன்றல்ல. செலவு ஒருபுறமிருக்க வேறும் பல காரணங்களும் இத்தகைய முறைக்கு பெருந்தடையாக உள்ளது. இவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களிலேயே புள்ளிவிபரவியலில் 'மாதிரித் தெரிவு முறை' பின்பற்றப் படுகின்றது. எனவே, 'ஒரு குறிப்பிட்ட பிரச்சனைக்குத் தீர்வுகாணும் பொருட்டு, ஓர் முழுமைத் தொகுதியின் அல்லது வகுப்பின் மாதிரி ஒன்றினைத் தெரிவு செய்து விசாரணையை மேற் கொள்ளலே 'மாதிரித் தெரிவு முறை' எனப்படும். இம் முறையானது 'ஒரு பானை சோற்றுக்கு ஒரு சோறு பதம்' என்பது போல அமையும். இவ்வாறான மாதிரித் தெரிவு முறையானது பூரணமான விசாரணைக்கு நிகரானதாக அமைய வேண்டுமாயின், பின்வரும் இரு நிபந்தனைகள் பின்பற்றப்படுதல் வேண்டுமென்பது புள்ளிவிபரவியலறிஞர்களின் கோட்பாடாகும்.



(i) ஓர் தொகுதியை அல்லது வகுப்பைச் சேர்ந்த எல்லாத் தனியன்களும் தெரிவு செய்யப் படுவதற்கு சமசந்தர்ப்பம் (Equal chance) அளிக்கப்படுதல் வேண்டும்.

(ii) எல்லா விதமான தனியன்களும் தெரிவில் அடங்குவதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படுத்தப் படுதல் வேண்டும்.

உ - ம்: ஒரு பெட்டியில் பலவிதமான பழங்கள் உளவாயின். மாதிரித் தெரிவில் எடுத்துக் கொள்ளப்படும் பழங்கள், எல்லா விதமான பழங்களையும் கொண்டுள்ளனவா என்பதை ஊர்ஜிதம் செய்வதுடன், எல்லா விதமான பழங்களும் மாதிரித் தெரிவில் விகிதசமமாக அமைதல் வேண்டும்.

## மாதிரித் தெரிவு முறையின் வகைகள்

'மாதிரித் தெரிவு முறை' யொன்று இரு வழிகளில் அமையக் கூடும். அவையாவன.

(i) எழுமாற்றான மாதிரித் தெரிவு (Random Sampling)

(ii முறைமையான மாதிரித் தெரிவு (Systematic Sampling)

எழுமாற்றான தெரிவு என்பது லொத்தர் சீட்டிழுப்பை ஒத்த தெரிவாகும். இங்கு ஒவ்வொரு தனியனும் தெரிவு செய்யப் படுவதற்கு சமசந்தர்ப்பம் பெற்றிருக்கும். முறைமையான மாதிரித் தெரிவென்பது ஒருவகை முன்னேற்பாட்டுடன் தெரிவு செய்யப்படுவதாகும். உதாரணமாக எவ்விதமான அரசியலமைப்பை மக்கள் விரும்புகின்றார்கள் என்பதனை அறிவதற்கு இம்முறை கையாளப் படலாம். இவ் விசாரணையின் போது தெருக்களிலுள்ள ஒவ்வொரு மூன்றாவது அல்லது ஐந்தாவது வீடு தெரிவு செய்யப்படலாம். இதற்கு ஒவ்வொரு வீதியிலுமுள்ள முதல் வீட்டுடனேயே தொடங்காது வெவ்வேறு வீட்டுடன் தொடங்கலாம். இவ்வாறாயின் எந்தவொரு வீடும் தெரிவு செய்யப்படுவதற்கு சமசந்தர்ப்பம் உண்டு. ஒருவீட்டில் விசாரணையின் போது தகவல் தர மறுக்கப் பட்டால், உடனே அடுத்த வீட்டை நாடாமல் இயன்றவரை அதே வீட்டில் தகவலைப் பெற முயலுதல் வேண்டும்.

## மாதிரித் தெரிவு சிறப்பானதாக அமைவதற்குரிய நிபந்தனைகள்

(i) தரவு ஏனவினமானதாக (Homogeneous) இருத்தல் வேண்டும்.

(ii) மாதிரித் தெரிவு கோடாத (கோடலற்ற) முறையில் அமைதல் வேண்டும்.

(iii) முழு அளவுக்கும் தீர்வு காணக் கூடிய வகையில் மாதிரித் தெரிவு சிறந்த பிரதிநிதித்துவமாக அமைவதுடன், அதன் பருமனும் பெரிதாக அமைதல் வேண்டும்.

### கோடலான (Bias) புள்ளி விபரமும் கோடலற்ற (Unbiased) புள்ளி விபரமும்:

தரவுகளைத் திரட்டும்போது தரவுகள் கோடாத அல்லது கோடலற்ற முறையில் தெரிவு செய்யப்பட்டிருத்தல் வேண்டுமென்பதே புள்ளி விபரவியலில் முக்கியமானதோர் விடயமாகும். ஒரு தொகுதி அல்லது வகுப்பிலுள்ள தனியன்கள் ஒவ்வொன்றும் தெரிவு செய்யப்படுவதற்கு சமசந்தர்ப்பம் (Equal chance) அளிக்காது விடப்படுகின்ற போதே புள்ளிவிபரம் கோடலானதாக அமைந்து விடுகின்றது. உதாரணமாக ஒரு தொகுதி அல்லது வகுப்பிலிருந்து மாதிரியொன்றைத் தெரிவு செய்யும்போது, அதனுளடங்கும் ஒவ்வொரு தனியனும் தெரிவு செய்யப்படுவதற்கான வாய்ப்பளிக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். இவ்வாறன்றி, அத்தொகுதியிலுள்ள அல்லது வகுப்பிலுள்ள விசாரணை செய்வதற்கு வசதியான தனியன்கள் அல்லது அண்மையிலுள்ள தனியன்கள் தெரியப்படுமாயின் புள்ளி விபரம் கோடலானதாக அமைந்து விடும். தமது கொள்கையை நிலைநாட்ட விரும்பும் சுயநல மனப்பான்மை, ஒருபக்கச் சார்பு, சோம்பேறித்தனம் போன்ற நேர்மையீனங்கள் புள்ளி விபரங்களைத் திரட்டுவோரிடத்திலிருக்கு மாயினும், அதன் காரணமாக ஒரு தொகுதியிலுள்ள தனியன் யாவும் தெரிவு செய்யப்படுவதற்கான சமசந்தர்ப்பம் இழக்கப்பட்டு, புள்ளி விபரம் கோடலானதாக அமைந்து விடும். ஒரு நாணயமொன்று நெளிந்ததாக இருக்குமாயின் ''பூ''வும் ''தலை''யும் விழுவதற்கான சமவாய்ப்புகள் அங்கு ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளதெனல் முடியாது. கோடலான புள்ளி விபரங்கள் ஒரு தொகுதி அல்லது வகுப்பு அல்லது நிகழ்ச்சி பற்றிய பிழையான தீர்மானங்கள் எடுப்பதற்கும், விபரீதமான விளைவுகளை தருவதற்கும் வழி வகுக்குமாதலால் புள்ளி விபரவியலில் தெரிவு கோடலானதாகவன்றி கோடலற்றதாக (Unbiased) விருத்தல் வேண்டும்.



## புள்ளி விபரத் தரவுகளின் வகைகள்

புள்ளி விபரவியலில் தரவுகள் பெறப்படும் வழியினைப் பொறுத்து அவற்றினை இரு பெரும் பிரிவுகளாக வகைப்படுத்திக் கூறலாம். அவையாவன,

(i) முதன்மையான தரவுகள் (Primary Data)

(ii) இரண்டாந்தரத் தரவுகள்: (Secondary Data)

### 1) முதன்மையான தரவுகள்

முதன்மையான தரவுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட நோக்கத்திற்காகவே மேற்கொள்ளப்பட்டுப் பெறப்படும் தரவாகும். முதன்மையான தரவுகள் பின்வருமாறு பலவழிகளில் பெறப்படலாம்.

(i) நேரடியாகப் பெறல்

(ii) தபால் மூலம் பெறல்

(iii) அவதானம் அல்லது நோக்கல்

(iv) பரிசோனை

(v) தொலைபேசி.

இவற்றில் முதலிரு முறைகளையும் கொண்டு தரவுகளைப் பெறுவதற்கு கேள்விக் கொத்து (Questionnaire) தயாரிக்கப்படுதல் வேண்டும். இவ்வினுக் கொத்தில் இரண்டு முக்கியமான பகுதிகள் காணப்படும்.

(i) நபரினது கேள்விகள் பற்றியது.
(உ—ம்:- பெயர், பால், வயது)

(ii) ஆராயப்படும் விடயங்கள் பற்றிய கேள்விகளைக் கொண்டது.

தொலைபேசி மூலம் பெறப்படும் தரவுகள் வியாபார நடவடிக்கைகளைப் பொறுத்து முக்கியமானவை யெனினும், இம்முறை ஒருபக்கச் சார்புடையதாகும். ஏனெனில் தொலைபேசி இல்லாதவர்களிடத்திலிருந்து தரவுகளைத் திரட்ட முடியாதுள்ளது.

### 2) இரண்டாந் தரத் தரவுகள்

பிறிதொரு நோக்கத்திற்காக ஏலவே தனிப்பட்ட முறையிலோ உத்தியோக பூர்வமான முறையிலோ திரட்டப்பட்ட தரவுகளை, எமது தேவைக்கேற்றவாறு முழுமையாகவோ அல்லது பகுதியாகவோ பயன்படுத்தும் போது அவையே 'இரண்டாந்தரத்-தரவுகள்' எனப்படும்.

## புள்ளிவிபர உய்த்தறி அனுமானம்

தரவாகத் தரப்பட்ட தொகுதியினை மாத்திரம் விபரித்துப் பகுக்கும் புள்ளிவிபரவியற் பகுதியே 'புள்ளி விபர உய்த்தறி அனுமானம்' எனப்படும். இப்பகுதியானது தரவுகள் எவ்வாறு வகைப் படுத்தப்பட்டு அட்டவணைப் படுத்தப்படுகின்றன என்பதனையும், பின்னர் அவற்றிலிருந்து தரப்பட்ட தரவுகள் பற்றிய முடிவுகள் எவ்வாறு பெறப்படுகின்றன என்பதையும் மட்டுமே அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். புள்ளிவிபர உய்த்தறி அனுமானத்தில் பெறப்பட்ட தரவுகள் மாத்திரமே பகுக்கப்பட்டு அவற்றிலிருந்து தரவுகள் பற்றிய முடிவுகள் பெறப்படுகின்றன வென்பதனை நாம் மனதில் கொள்ளல் வேண்டும். இவ்வனுமானமானது தரவுகளை வகைப்படுத்தல், அறிமுகப்படுத்தல், பொழிப்பாக்கிக் கூறல் போன்ற பகுதிகளை உள்ளடக்கமாகக் கொண்டதாகும்.

## புள்ளி விபரத் தொகுத்தறி அனுமானம்

அளவின் விபரங்களைப் பொதுமைப் படுத்திக் கூறுகின்ற அனுமான நெறியே 'புள்ளி விபரத் தொகுத்தறி அனுமானம்' எனப் படும்'

ஓர் முழுமைத் தொகுதியின் தன்மைகள் அல்லது பண்புகள் பற்றி மிகச் சிறந்த தோராயங்கள் கிடைக்கும் வகையில் மாதிரி களைப் பயன்படுத்துவதே புள்ளிவிபரத் தொகுத்தறி அனுமானத் தின் முக்கிய பிரச்சனையாகுமென 'ஒஸ்கார் அண்டர்சன்' (Oskar-Anderson) எனும் அறிஞர் கருத்துத் தெரிவிக்கின்ருர். இவ்வகை யில் மாதிரிகளைப் பயன்படுத்துகின்றபோது 'முழுமைத் தொகுதி கள் நிலையான தன்மையுடையவை யென்றும், அத்தோடு அவற்றின் பண்புகளும் நிலையான தன்மையுடையவை' என்றும் எடுகோள் கொள்ளப்படுகின்றது.

ஓர் நிலையான தன்மையுடைய முழுமைத் தொகுதியின் ஒரு பண்பை ஓர் குறிப்பிட்ட மாதிரி (Sample) யின் பண்பிலிருந்து மாத்திரமே மிகச் சிறந்த முறையில் தெரிந்து கொண்டுவிட முடி யாதென்பது மறுக்க முடியாத உண்மையாகும். எனினும், அம் முழுமைத் தொகுதியிலிருந்து பெறப்பட்ட பல மாதிரிகளை ஆராய் வதன் மூலம் அப் பண்பை வரையறை செய்ய முடியும். மாதிரி களிலிருந்து பெறப்பட்டவை அதன் முழுமைத் தொகுதியிலும் அவ்வாறே ஓர் ஒழுங்குடனேயே பரவலாக அமையும். இவ்வாருன மதிப்பீட்டுப் பரவலின் பண்புகளைப் பற்றி நாம் நுணுக்கமாகத் தெரிந்திருக்க வேண்டியது, மதிப்பீடுகளின் வலிமையைப் பற்றித்



தீர்மானிப்பதற்கு இன்றியமையாத தாகும். அன்றியும் இவ்வா ருன பரவல்கள் பற்றிய அறிவை நாம் வளர்த்துக் கொண்ட போதுதான் புள்ளி விபரவியலின் ஆற்றலிலும் வளர்ச்சியேற் பட்டது.

இவ்வனுமான நெறியில் மாதிரிகளைத் தெரிதல் என்பது முக் கியமானதோர் விடயமாகும். மாதிரிகள் (Samples) எழுமாற்ருன தெரிவு (Random Sampling) மூலமாகவோ அல்லது முறைமை யான தெரிவு (Systematic Sampling) மூலமாகவோ தெரிவு செய் யப் படலாம். இவற்றில் எது தெரியப் படினும் தொகுதியொன் றிலுள்ள ஒவ்வொரு தனியன்கள் அல்லது நிகழ்ச்சிகளும் தெரிவு செய்யப்படுவதற்கு சமசந்தர்ப்பம் அல்லது சமவாய்ப்பு அளிக்கப் பட்டிருத்தல் வேண்டுமென்பதே முக்கியமான விடயமாகும். எனவே, தெரியப்படும் மாதிரிகள் எதுவாயினும் அவை முழுமைத் தொகுதியின் பண்பினை சிறப்பாக உணர்த்த வேண்டுமாயின் பின் வரும் நிபந்தனைகளுக்கு அமைவாக இருத்தல் வேண்டும்,

(i) தரவு ஏனவினமானதாக இருத்தல் வேண்டும்.

(ii) ஓர் தொகுதியைச் சேர்ந்த எல்லாத் தனியன்களும் தெரிவு செய்யப்படுவதற்கு சமசந்தர்ப்பம் அளிக்கப்படு தல் வேண்டும்.

(iii) தெரிவு கோடாத முறையில் அமைதல் வேண்டும்.

(iv) முழுமைத் தொகுதியின் பண்பினை வரையறுக்கக் கூடிய அளவுக்கு மாதிரித் தெரிவின் பருமன் பெரியதாக இருத் தல் வேண்டும்.

புள்ளிவிபரத் தொகுத்தறி முறையில் தொகுத்தறி முறையின் ''தொகுத்தறித் தாவுதல்'' அல்லது ''தொகுத்தறிப் பாய்ச்சல்'' எனும் அம்சமும், 'அனுபவத்திலிருந்து அனுபவத்திற்கப்பாற்பட்ட பொது முடிவுக்குச் செல்லுதல்' எனும் அம்சமும் மிகச் சிறப்பாக அமைந்துள்ளது.

புள்ளிவிபரத் தொகுத்தறி அனுமான முறை மூலம் செய்யப் படுகின்ற முடிவுகளுக்கு நிகழ் திறனளவுகளைப் பிணைத்து அமைப்பதே அதன் தனித்தன்மையாகும். இத்தகைய பணி யொன்றில் ஈடுபட் டிருக்கின்ற ஒருவனது வேலை இந் நிகழ்தகவுகளை வரையறை செய் யக் கூடிய கருவிகளைக் காண்பதும், வேலை செய்கின்ற முறைகள் பற்றிய விதிகளைக் கண்டறிவதுமேயாகும்.

# நிகழ்தகவு
# (Probability)

சாதாரண வழக்கில் ஒரு சம்பவம் நிகழும் அல்லது நிகழாது என்பது பற்றிய தெளிவான கருத்து இல்லாமையையே நிகழ்தகவு எனும் பதம் குறிக்கின்றது. எனினும் 'நிகழ்தகவு கொள்கை' என்பது ஒழுங்காகவும், செம்மையாகவும் விருத்தி செய்யப்படுகின்றபோது அது கணிதவியலின் முக்கியமானதோர் பகுதியாக அமைகின்றது. எனினும் சாதாரண உரையாடல்களின்போது நாம் 'நிகழ்தகவு' எனும் பதத்தினை நாம் அதிக தெளிவில்லாத முறையில் கையாள்வதில்லை. ஒரு நிகழ்ச்சி அல்லது சம்பவம் 'நிகழ்தகவுடையது' எனும்போது அந்நிகழ்ச்சி நிகழாது எனக் கொள்வதற்குரிய காரணங்களிலும், அது நிகழும் எனக் கொள்வதற்குரிய காரணங்கள் அதிகமாகு மென்பதே அதன் பொருளாகும். ஒரு நிகழ்ச்சி அல்லது சம்பவம் நிகழும் எனும் எமது நம்பிக்கைக்கும், அது நிகழாது எனும் எமது நம்பிக்கைக்குமிடையே தகவளவில் வேறுபடும் பல படி நிலையான நிகழ்தகவுகள் உண்டு. 'அளவையியல்' பற்றிய இவ்வறிமுகநூலில் நிகழ்தகவு, நிகழ்தகவுக் கணிப்புப்பற்றி நாம் ஓரளவுக்கறிந்திருத்தல் போதுமானதாகும்.

சுண்டியெறியப்பட்ட *கோடாத பத்துச் சத நாணயமொன்று கீழே விழுந்து கிடக்கும்போது மேற்புறமாகத்தென்படும் பக்கம் ஒன்றில் நாணயத்தின் 'தலை' யாகவோ அல்லது 'பூ'வாகவோ இருக்கலாம். இவற்றில் எது நிகழும் என நிச்சயமாகக் கூற முடியாது. இவ்வாறே 1, 2, 3, 4, 5, 6 என இலக்கமிடப்பட்டுள்ள கோடாத ஆறுபக்கங்களையுடைய தாயக் கட்டை யொன்றை உருட்டும்போது இவற்றில் ஏதோ ஒரு இலக்கத்தைக் கொண்ட பக்கம் மேற்பக்கமாக விழும். ஆனல் இவற்றிலும் எந்த இலக்கத்தைக் கொண்ட பக்கம் மேற்பக்கமாக விழுமென நிச்சயப்படுத்திக் கூறுதல் முடியாது. இவ்வாறு, நமது நாளாந்த வாழ்க்கையில் இடம் பெறும் பல நிகழ்ச்சிகள் நிச்சயமற்றவையாகவே காணப்படுகின்றன. இவ்வாருன நிகழ்ச்சிகள் இரண்டு எல்லைகளுக்குட்பட்டன; அதாவது அதன் ஒரு எல்லை நிச்சயமான அறிவையும் மற்றேர் எல்லை அறியாமையையும் குறிப்பிடுகின்றது. இவ்வாருக, அறிவு, அறியாமை என்பனவற்றின் இத்தகைய சேர்க்கைகள் நிகழ்ச்சிகளில் காணப்படுவதனுலேயே 'நிகழ்தகவு' பற்றிய மதிப்பீடு வேண்டப்படுகின்றது.

* கோடாத எனும் பதம் எல்லாப் பக்கங்களும் ஒரு விதமானவை என்பதுடன், அவை நிகழ்வதற்கான வாய்ப்புக்களும் சமமானவை என்பதனைக் குறிப்பிடுகின்றது.



நாம் எதிர்பார்க்கும் ஒரு நிகழ்ச்சி நிகழக்கூடிய சாத்தியக் கூறு எத்தகைய தென்பதனை மதிப்பிட்டறிதலே 'நிகழ்தகவு' எனும் படிப்பாகும்.

ஒரு சம்பவத்தின் நிகழ்தகவினை நாம் கணிக்க வேண்டுமாயின், அச்சம்பவம் நிகழும் எனக் கூறுவதற்குரிய நியாயங்களின் எண்ணிக்கையையும், அது நிகழாதெனக் கூறுவதற்குரிய நியாயங்களின் எண்ணிக்கையையும் நாம் கருத்தில் கொள்ளுதல் வேண்டும். இவற்றினை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒரு சம்பவத்தின் நிகழ்தகவினை நாம் பின்வருமாறு வரையறை செய்யலாம். ''ஒரு சம்பவம் நிகழும் என்பதற்கு சாதகமாகவும், பாதகமாகவுமுள்ள காரணிகளின் மொத்தத் தொகைக்கு, நிகழும் என்பதற்கு சாதகமாகவுள்ள காரணிகள் என்ன விகிதத்திலுள்ளதோ அதுவே அச்சம்பவத்தின் நிகழ்தகவு'' எனவே இவ்வடிப்படையில் யாதுமொரு நிகழ்ச்சியின் நிகழ்தகவைக் காண்பதற்கு இரண்டு தெரியாக் கணியங்கள் காணப்பட வேண்டும். அவையாவன,

1. ஒரு சம்பவம் நிகழும் என்பதற்கு சாதகமாகவும், பாதகமாகவுள்ள காரணிகளின் மொத்தத் தொகை (இதனை n என்போம்)
2. அக்குறிப்பிட்ட சம்பவம் நிகழும் என்பதற்கு சாதகமாகவுள்ள காரணிகளின் எண்ணிக்கை (இதனை S என்போம்)

ஆகவே, சமமாக நிகழக்கூடிய n நிகழ்ச்சிகளில் A ஆனது S முறை நேர்ந்தால் A இன் நிகழ்தகவு பின்வரும் குறியீட்டின் மூலம் மதிப்பிடப்படும்.

$$P(A) - S/n$$

குறியீட்டில் P என்பது 'நிகழ்தகவு' என்பதனையும், A என்பது நாம் எதிர்பார்க்கும் நிகழ்ச்சியையும் குறிப்பிடுகின்றது.

நிகழ்தகவு மதிப்பீட்டின் போது ஒரு நிகழ்ச்சி அல்லது சம்பவம் நிகழும் என்பதற்கு சாதகமாகவோ அல்லது பாதகமாகவோவுள்ளவை யெனக் கருதப்படும் *மாற்றுக்கள் பின்வரும் முக்கியமான நான்கு நிபந்தனைகளுக்குப் பொருந்துதல் வேண்டும்.

*ஒரு நாணயத்தைச் சுண்டும்போது நிகழக்கூடிய மாற்றுக்கள் பூவும், தலையுமாகும். இவ்வாறே ஆறுபக்கங்களைக் கொண்ட தாயக்கட்டை யொன்றைச் சுண்டும்போது நிகழக்கூடிய மாற்றுக்கள் 1, 2, 3, 4, 5, 6 என்பவையாகும். எனவே, ஒரு நாணயத்தைச் சுண்டும்போது 'பூ'பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு ½ஆகும்.

1. கருதப்படும் 'மாற்றுக்கள்' நேர்தகவுகள் யாவற்றையும் உள்ளடக்கியவையாக இருத்தல் வேண்டும்.

2. அவை திட்டவட்டமானவையாக இருத்தல் வேண்டும்.

3. கருதப்படும் ''மாற்றுக்கள்'' ஒன்றையொன்று விலக்குவனவாக இருத்தல் வேண்டும்.

4. அவை சமபெறுமான முடையவையாக இருத்தல் வேண்டும் அதாவது அவை ஒரேயளவுக்கு நிகழும் வாய்ப்பினையுடையவையாக விருத்தல் வேண்டும்.

## நிகழ்தகவு பதிப்பீடு

### (அ) தனி நிகழ்ச்சிகளின் நிகழ்தகவு:-

உ-ம்(i): கோடாத நாணயமொன்றின் ஒரு பக்கத்தில் ''பூ''வும், மறுபக்கத்தில் 'தலை'யுமுள்ளது. இந் நாணயத்தைச் சுண்டியெறியும்போது 'பூ'பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு என்ன?

(a) நாணயத்தைச் சுண்டும்போது ''பூ''ப்பக்கம் மேலே வருவதற்கு சாதகமாகவும் பாதகமாகவுமுள்ள காரணிகளின் மொத்த எண்ணிக்கை $(n) = 2$ஆகும்.

(b) அக்குறிப்பிட்ட நாணயத்தைச் சுண்டும்போது ''பூ''ப்பக்கம் மேலே வருவதற்கு சாதகமாகவுள்ள காரணிகளின் எண்ணிக்கை $(S) = 1$ஆகும்.

$$\therefore P(T) = s/n = \tfrac{1}{2}$$

(Tஎன்பது 'பூ' ப்பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்ச்சியைக் குறிப்பிடுகின்றது.)

குறிப்பு:- மேற்கூறப்பட்டுள்ள உதாரணத்தில் $\tfrac{1}{2}$ அந் நிகழ்ச்சியின் ['வெற்றிப்பின்னம்' எனவும் வழங்கப்படும். இதுவே கொள்கை முறையான நிகழ்தகவு ஆகும். ஆனால், உண்மையில் நாம் 20 தடவைகள் அந் நாணயத்தைச் சுண்டியெறிந்தால், 10தடவைகள் பூவும் 10 தடவைகள் 'தலை'யும் விழுமென எதிர்பார்க்கவியலாது. இவ்வாறானவொரு பரிசோதனையில் 20 தடவைகள் எறியும்போது 'பூ' 17முறையும், 'தலை' 3 முறையும் விழலாம். அவ்வாறாயின் அங்கு 'பூ' விழுவதற்கான நிகழ்தகவு 17/20 ஆகும். இது 'பரிசோதனைமுறை நிகழ்தகவு' எனப்படும். இவ் விடயத்தினையும் நாம் கவனத்தில் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.]



உ-ம்(ii): ஆறுபக்கங்களுள்ள தாயக்கட்டையொன்றை எறியும்போது 1 ஆம் இலக்கமிடப்பட்ட பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு என்ன?

ஆறுபக்கங்களையுடைய தாயக்கட்டை யொன்றை எறியும் போது ஏதாவதோரிலக்கம் தோன்றக்கூடிய பேறுகளின் எண்ணிக்கை (Possible results) 6 ஆகும். அவை 1, 2, 3, 4, 5,6 எனும் இலக்கங்களில் எதுவுமாக விருக்கலாம். இங்கு நாம் 1ஆம் இலக்கமிடப்பட்ட பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவினைக் காண்போம்.

(a) ஆறுபக்கங்களையுடைய தாயக்கட்டை யொன்றினை எறியும்போது 1 ஆம் இலக்கமிடப்பட்டுள்ள பக்கம் மேலே வருவதற்கு சாதகமாகவும், பாதகமாகவுமுள்ள காரணிகளின் மொத்த எண்ணிக்கை $(n) = 6$ஆகும்.

(b) அக்குறிப்பிட்ட தாயக்கட்டையை எறியும்போது 1ஆம் இலக்கமிடப்பட்டுள்ள பக்கம் மேலே வருவதற்கு சாதகமாகவுள்ள காரணிகளின் எண்ணிக்கை $(S) = 1$ஆகும்.

$$\therefore P(o) = s/n = \tfrac{1}{6}$$

(Oஎன்பது 1ம் இலக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்ச்சியைக் குறிக்கும்.)

எனவே, ஆறுபக்கங்களையுடைய தாயக்கட்டை யொன்றை எறியும் போது 1ம் இலக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு $\tfrac{1}{6}$ஆகும்.

உ-ம் (iii): ஸ்கோப்பன், கலாவரை, ஆடித்தன், டைமன் எனும் ஒவ்வொரு'வகையிலும் 13 சீட்டுக்களாக மொத்தம் 52 சீட்டுக்களுள்ள ஒரு தொகுதியிலிருந்து ஒரு சீட்டை எடுக்கும்போது அது ஆடித்தனாய் இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு என்ன?

$N = 52$

$S = 13$

A என்பது ஆடித்தனாய் வருவதற்குரிய நிகழ்ச்சியைக் குறிக்கும்.

$$\therefore \quad P(A) = S/n = 13/52 = 1/4$$

எனவே, 52 சீட்டுக்களிலிருந்து ஒரு சீட்டை எடுக்கும்போது அது ஆடித்தனாய் இருப்பதற்குரிய நிகழ் தகவு 1/4 ஆகும்.

உ-ம் (iv): 100 குண்டுகளுள்ள ஒரு பெட்டியில் 30 குண்டுகள் சிவப்பு; 25 கறுப்பு; 25 வெள்ளை; குண்டொன்றை எடுக்கும்போது

அது (i) ஒரு சிவப்புக்குண்டாய் இருப்பதற்கான நிகழ் தகவு என்ன? (ii) கறுப்புக் குண்டாய் இருப்பதற்குரிய நிகழ் தகவு என்ன? (iii) கறுப்பு அல்லது வெள்ளைக் குண்டாய் இருப்பதற்கான நிகழ்தகவு என்ன?

(i) ஒரு சிவப்புக் குண்டாய் இருப்பதற்கான நிகழ்தகவினைக் காணல்.

$n = 100$

$S = 30$

R என்பது சிவப்புப் பந்தாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்ச்சியை குறிக்கும்.

$\therefore \quad P(R) = S/n = 30/100 = 3/10$

எனவே, பெட்டியில் குண்டொன்றை எடுக்கும்போது அது சிவப்பாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு 3/10 ஆகும்.

(ii) ஒரு கறுப்புக் குண்டாய் இருப்பதற்கான நிகழ் தகவினைக் காணல்.

$n = 100$

$S = 25$

B என்பது கறுப்புப் பந்தாய் இருப்பதற்கான நிகழ்ச்சியை குறிக்கும்.

$\therefore \quad P(B) = S/N = 25/100 = 1/4$

எனவே, பெட்டியில் குண்டொன்றை எடுக்கும்போது அது கறுப்பாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு 1/4 ஆகும்.

(iii) கறுப்பாக அல்லது வெள்ளையாக இருப்பதற்குரிய நிகழ் தகவினைக் காணல்.

$n = 100$

$S = 25 + 25 = 50$

B/W என்பது கறுப்பு அல்லது வெள்ளையாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்ச்சியைக் குறிக்கும்.

$\therefore \quad p(B/W) = S/n = 50/100 = 1/2$

எனவே, பெட்டியொன்றில் குண்டொன்றை எடுக்கும்போது அது கறுப்பாக அல்லது வெள்ளையாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு 1/2 ஆகும்.



உ—ம்(v): ஒரு பெட்டியிலே 6 செம் பந்துகள்; 5 வெண் பந்துகள்; 4 கரும் பந்துகள் உள்ளன. அப் பெட்டியிலிருந்து ஒரு பந்து எழுமாறாக எடுக்கப்படுகின்றதெனில், எடுக்கப்பட்ட பந்து செம்பந்தல்லாமல் இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு என்ன?

குறிப்பு: ஒரு நிகழ்ச்சி நேருவதற்கான நிகழ்தகவு P எனின், அந் நிகழ்ச்சி நேராமலிருப்பதற்கான நிகழ்தகவு 1 — P ஆகும். ] எடுக்கப்படும் பந்து செம் பந்தாக விருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு.

$n = 15$

$S = 6$

R என்பது செம் பந்தாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்ச்சியைக் குறிக்கும்.

$\therefore \quad PR = S/N = 6/15 = 2/5$

எனவே செம்பந்தல்லாமலிருப்பதற்குரிய நிகழ் தகவு

$P(\overline{R}) = 1 - 2/5 = 3/5$ ஆகும்.

( $\overline{R}$ என்பது செம்பந்தல்லாமலிருப்பதற்குரிய நிகழ்ச்சியைக் குறிக்கும். )

இதுவரை நாமாராய்ந்த உதாரணங்கள் யாவும் தனித் தொகுதிகளின் அல்லது தனி நிகழ்ச்சிகளின் நிகழ்தகவு பற்றியதாகும். இங்கு மாற்றுக்களையுடைய ஒரு தொகுதி அல்லது நிகழ்ச்சி மட்டுமே ஆராயப்படுகின்றது.

குறிப்பு: எந்தவொரு நிகழ்ச்சியின் நிகழ்தகவும் நேரானதாகவும், எல்லா நிகழ்தகவுகளினதும் கூட்டுத் தொகை எப்போதும் ஒன்றாகவும் காணப்படும்.

உ—ம்(i): நாணயமொன்றை சுண்டும் போது,

(a) பூப்பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு $= 1/2$

(b) தலைப்பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு $= 1/2$

∵ எல்லா நிகழ்தகவுகளினதும் கூட்டுத் தொகை. 1

உ—ம்(ii) ஆறுபக்கங்களுள்ள ஒரு தாயக்கட்டையை எறியும் போது,

(a) 1ம் இலக்கமிடப்பட்ட பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு $= 1/6$

(b) 2ம் இலக்கமிடப்பட்ட பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு = 1/6

(c) 3ம் இலக்கமிடப்பட்ட பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு = 1/6

(d) 4ம் இலக்கமிடப்பட்ட பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு = 1/6

(e) 5ம் இலக்கமிடப்பட்ட பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு = 1/6

(f) 6ம் இலக்கமிடப்பட்ட பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு = 1/6

∴ எல்லா நிகழ்தகவுகளினதும் கூட்டுத்தொகை 1

## (ஆ) கூட்டு நிகழ்ச்சிகளின் நிகழ்தகவு

இங்கு ஒன்றேடொன்று தொடர்பாக மாற்றுக்களையுடைய இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட நிகழ்ச்சிகள் அல்லது தொகுதிகள் பற்றி ஆராயப்படும்.

(a) சார்பற்ற நிகழ்ச்சிகள்:-

உ—ம்(i): A, B எனும் இரண்டு பெட்டிகள் உள்ளன. A யில் 2 சிவப்புப் பந்துகளும்; 1 நீலப் பந்தும் உண்டு B யில் 4 சிவப்புப் பந்துகளும் 3 நீலப் பந்துகளும் உண்டு. ஒவ்வொரு பெட்டியிலிருந்தும் ஒரு பந்தை எழுமாற்ருக எடுக்கும் போது இரண்டு பந்துகளும் நீலப் பந்துகளாக இருப்பதற்குரிய நிகழ் தகவு என்ன?

A எனும் பெட்டியிலிருந்து நீலப்பந்தொன்றை எடுப்பதற்கான நிகழ்தகவு

$$P(B) = S/n = 1/3$$ ஆகும்.

B எனும் பெட்டியிலிருந்து நீலப்பந்தொன்றை எடுப்பதற்கான நிகழ்தகவு

$$P(B) = S/n = 3/7$$

எனவே, மேற்படி இரு நிகழ்ச்சிகளும் ஒருங்கே நிகழ்வதற்கான நிகழ்தகவு, இரு தனித்தனி நிகழ்ச்சிகளின் நிகழ்தகவுகளைப் பெருக்குவதனுல் பெறப்படும்.

$$\therefore 1/3 \times 3/7 = 3/21 = 1/7$$



(b) சார்ந்த நிகழ்ச்சிகள்

உ—ம்: ஒரு பெட்டியில் 3 சிவப்புப் பந்துகளும், 1 நீலப்பந்தும் உண்டு. அடுத்தடுத்து இரு பந்துகளெடுக்கப் பட்டால் அவை சிவப்பாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு என்ன?

இரு சந்தர்ப்பங்களிலும்; பந்துகள் சிவப்பாக இருக்கவேண்டுமாயின் முதலில் எடுக்கப்படும் பந்து சிவப்பாக இருக்கவேண்டுமென்பதனைச் சகலரும் ஏற்றுக்கொள்வர்.

∴ அந்நிகழ்ச்சிக்கான நிகழ்தகவு = 3/4 ஆகும்.

அடுத்த தடவை பெட்டியில் 2 சிவப்புப் பந்துகளும், 1 நீலப் பந்தும் மட்டுமே இருக்கும். அப்போது எடுக்கப்படும் பந்து சிவப்பாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு = 2/3 ஆகும்.

∴ இரு சந்தர்ப்பங்களிலும் பந்து சிவப்பாக இருப்பதற்குரிய

நிகழ்தகவு $= 3/4 \times 2/3 = 6/12 = 1/2$ ஆகும்.

இத்தகைய நிகழ்தகவுகள் பல வழிகளில் நிகழக்கூடிய நிகழ்ச்சிகள் எனப்படும்.

## நிகழ்தகவு என்பது எப்போது பூச்சியம் (O) ஆகும்?

நாம் எதிர்பார்க்கும் ஒரு நிகழ்ச்சி நிகழக் கூடிய சாத்தியக் கூறுகள் எதிவுமில்லையாயின், அவ்வாறுன நிகழ்ச்சியின் நிகழ்தகவு பூச்சியம் [O] ஆகும்

உ-ம் (i) ஆறுபக்கங்களுள்ள தாயக்கட்டையொன்றை உருட்டுவதன் மூலம் "8" என இலக்கமிடப்பட்டுள்ள பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு பூச்சியமாகும் ஏனெனில் அத்தாயக் கட்டையில் 1, 2, 3, 4, 5, 6 என இலக்கமிடப்பட்டுள்ள பக்கங்கள் மாத்திரமேயிருப்பதனுல், அங்கு இலக்கம் '8' தோன்றுவதற்கான சாத்தியக் கூறுகள் எதுவுமில்லை. அதாவது,

$n = b$

$S = o$

E என்பது இலக்கம் '8'' மேலே வருவதற்கான நிகழ்ச்சியைக் குறிக்கும்.

$\therefore P(E) = O/6 = 0.$

(ii) A எனும் பெட்டியில் 3 சிவப்புப்பந்துகளும், 2 கறுப்புப் பந்துகளுமுண்டு. B எனும் பெட்டியில் 2 சிவப்புப்பந்து

களும் 1 நீலப்பந்துமுண்டு. இவ்விரு பெட்டிகளிலுமிருந்து ஒவ்வொருபந்தை எழுமாற்ருக எடுக்கும்போது இரண்டும் கறுப்புப் பந்துகளாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு பூச்சியமாகும்.

ஏனெனில், A எனும் பெட்டியிலிருந்து ஒரு பந்தை எழுமாற்ருக எடுககும் போது அது கறுப்பாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு = 3/5. இவ்வாறே, B எனும் பெட்டியிலிருந்து ஒரு பந்தை எழுமாற்ருக எடுக்கும்போது அது கறுப்பாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு = 0

∴ இரண்டு பெட்டிகளிலுமிருந்து ஒவ்வொரு பந்தைதை எழுமாற்ருக எடுக்கும்போது இரண்டும் கறுப்புப்பந்துகளாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு

$$3/5 \times 0 = 0$$

## நிகழ்தகவு என்பது எப்போது ஒன்று (1) ஆகும்?

நாம் எதிர்பார்க்கும் ஒரு நிகழ்ச்சி எப்போதும் நிச்சயமாக நிகழக்கூடிய சாத்தியக் கூறுகள் காணப்படுமாயின், அவ்வாருன நிகழ்ச்சியின் நிகழ்தகவு 1 (ஒன்று) ஆகும்.

உ-ம்(1):(i) ஆறுபக்கங்களுள்ள தாயக்கட்டை யொன்றை உருட்டும் போது 1, 2, 3, 4, 5, 6 எனும் இலக்கமிடப்பட்டுள்ள பக்கங்களில் ஏதாவதொன்று மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு 1 ஆகும். அதாவது,

n = 6

S = 6

N என்பது 1, 2, 3, 4, 5, 6 என இலக்கமிடப்பட்டுள்ள பக்கங்களில் ஏதாவதொரு பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்ச்யைக் குறிக்கும்.

$\therefore P(N) = s/n = 6/6 = 1$

(ii) 10 வெண்பந்துகள் மாத்திரமுள்ள ஒரு A எனும் பெட்டியிலிருந்து பந்தொன்றை எழுமாருக எடுக்கும் போது அது வெண்ணிறப்பந்தாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு = 1 ஆகும். அதாவது,



n = 10

S = 10

W என்பது வெள்ளைப் பந்தாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்ச்சியைக் குறிக்கும்.

$\therefore P(W) = 10/10 = 1$ ஆகும்.

## பேரினங்களின் மாருப் பொதுமை
## (Low of Inertia of Large Numbers)

உறுப்புக்களின் அளவிடக் கூடிய தன்மைகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் மாறுபட்டிருந்த போதிலும், உறுப்புக்களின் முழுத்தொகுதியும் கவனிக்கப்படுமாயின் அம்முழுமைத் தொகுதிமாறுமியல் பற்ற ஒரு பொதுத் தன்மை பெறுகின்றது. இதுவே 'பேரினங்களின் மாருப் பொதுமை' எனப்படும். பொதுவாகத் தனிப்பட்ட உறுப்புக்களின் தன்மை மாறினுலும் முழுமைத் தொகுதியின் தன்மை ஏறக்குறைய மாருமலேயே உள்ளது.

உதாரணமாக ஒரு பத்துச்சத நாணயத்தை 20 தடவைகள் சுண்டுவோமாயின் 'பூ' 13 முறையும், 'தலை' 7 முறையும் விழக்கூடும். சில வேளைகளில் 20 தடவைகளிலுமே தனித்துப் பூவோ அல்லது தலையோ விழக்கூடும். எனினும், சுண்டுதல்களின் எண்ணிக்கையைப் பன்மடங்காக அதிகரித்துச் செல்வோமாயின் இந் நிகழ்ச்சியிலேற்படும் எண்ணிக்கைகளின் வேறுபாடுகள் குறைவடைந்தேவரும். அதாவது பூவும், தலையும் விழுந்ததற்கான எண்ணிக்கைகள் சமநிலையை நெருங்கி வருவது அவதானிக்கப்படும். இவ்வாறு எண்கள் அதிகரிக்க அதிகரிக்க வேறுபடும் அளவு குறைந்து கொண்டு செல்வது ''பேரினங்களின் விதி'' எனப்படும்.

# 12. பொதுவானவிடயங்களும் சிறு குறிப்புகளும்

## விஞ்ஞானத்தின் நோக்கம்

திருப்திகரமான விளக்கத்தைத் தருதலே விஞ்ஞானத்தின் நோக்கமாகும். ஒரு திருப்திகரமான விஞ்ஞான விளக்கம் எல்லா நிலைகளிலும் பரிசோதிக்கக் கூடியதாகவும், மெய்ப்பிக்கக் கூடிய தாகவுமிருத்தல் வேண்டும்.

மன்னன் ஒருவனின் கொடூரமான ஆட்சியே நாட்டில் நீண்டகாலமாக மழை பெய்யாமலிருப்பதற்குக் காரணம் என்பது திருப்திகரமான விளக்கமல்ல.

## விபரிப்பும் விளக்கமும்

ஒரு தோற்றப்பாடு பற்றிய பிரச்சனையை விபரிப்பதும், விளக்குவதும் இரு வேறுபட்ட செயற்பாடுகள் ஆகும். எனினும், இவ்விரு செயற்பாடுகளும் ஒன்றோடொன்று நெருங்கிய தொடர்புடையனவாகும். திருப்திகரமான விளக்கத்தின் முன் நிபந்தனையாக விபரிப்பு உள்ளது. ஒரு பிரச்சனையை விஞ்ஞானரீதியாக ஆராயும் முயற்சியில் இருவகையான வினாக்கள் எழுப்பப்படும்.

(1) என்ன நடந்தது?
(2) எப்படி நடந்தது?

மேற் கூறப்பட்டுள்ள வினாக்களில் முதலாவது வினாவுக்குத் தரப்படும் விடையே ஒரு பிரச்சனை பற்றிய விபரிப்பாக அமையும். இரண்டாவது வினாவிற்குத் தரப்படும் விடை விளக்கமாக அமையும். எனவே ஒரு செம்மையான விபரிப்பிலிருந்தே திருப்தி கரமான விளக்கம் பெறப்படும் என்பது வெளிப்படையானவிடயமாகும்.

ஒரு கூற்று செம்மையான விபரிப்பா அல்லவா என எவ்வாறு கூறுவது? விஞ்ஞான ஆய்வில் இடம் பெறும் பல்வகைப் பட்ட கூற்றுக்களினதும் இயல்பை ஆராய்ந்து கூறுவது இலகுவானதல்ல. செம்மையான விபரிப்பொன்றின் அளவு கோல் என்ன? எனும் வினாவிற்கு விடையளிப்பதற்கு முன் எந்தெந்த நிபந்தனைகளில் ஒரு வாக்கியம் விபரிப்பியல்பைக் கொண்டதாக இருக்குமென்பதைக் கவனித்தல் வேண்டும். (அ) இனம் காணுத லும் (ஆ) தெரிவு செய்தலுமே விபரிப்பியல்பின் நிபந்தனைகளாகும். இதன் மூலம் விபரிக்க வேண்டியது எந்த வகுப்பிலடங்கும் என்றும் அதன் பண்பு எத்தன்மையது என்றும் கூறக்கூடியதாக இருக்கும், இதுவே செம்மையான விபரிப்பின் அளவு கோலுமாகும்.

ஒரு தோற்றப்பாடு அல்லது ஒரு நிகழ்ச்சி எப்படி நடந்தது? என்பதற்கு சாதாரணமாகத் தரப்படும் விடைகளாக உள்ளவையே விளக்கங்கள் எனப்படும். ஒரு தோற்றப்பாடு அல்லது நிகழ்ச்சிக்கான நியாயங்களே அந்நிகழ்ச்சிக்கான விளக்கமாகும். விளக்கங்கள் பல வகைப்படும். அவைகள் எல்லாவற்றினதும் அளவையியற் பண்புகள் இரு நிபந்தனைகளில் தங்கியுள்ளது.

(i) ஒரு தோற்றப்பாட்டில் விளக்கப்படவேண்டியது என எதிர் பார்ப்பது.

(ii) விளக்கமாகத் தரப்படும் நியாயங்களின் ஏற்புடைமை.

மரபுவழிப்படி விளக்கம் என்பதற்கு மூன்று விதமான விடைகள் தரப்பட்டுள்ளன.

(i) மயக்கத்தை விலக்குமுகமாக விளக்குதல்.

(ii) தெரிந்தனவற்றிலிருந்து தெரியாததை விளக்குதல்

(iii) நிகழ்ச்சியை அல்லது தோற்றப்பாடொன்றை அதற்கான காரணங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு விளக்குதல்.

மேற்கூறப்பட்டவற்றில் முதலிரண்டும் உளவியல் ரீதியானவை. மூன்றாவது விளக்கம் விளக்க முயற்சியின் ஒரு பகுதித் தேவையை மட்டுமே நிறைவேற்றுகின்றது.

விளக்க வகைகள்:

(அ) காரணகாரிய விளக்கம்
(ஆ) நடத்தை வாத விளக்கம்
(இ) தொழிற்பாட்டு விளக்கம்
(ஈ) புள்ளி விபர விளக்கம்
(உ) உய்த்தறி மாதிரிகள்.

## இயற்கை விஞ்ஞானம்

இயற்கையிலுள்ள பொருட்களோடு தொடர்புடையதும், அவை பற்றி ஆராய்வதுமான அறிவுத் துறையே 'இயற்கை விஞ்ஞானம்' எனப்படும். பௌதிகம், இரசாயனம், தாவரவியல் போன்றவை இயற்கையிலுள்ள பொருட்கள் பற்றி ஆராய்கின்ற

இயல்களேயாதலால் இவை இயற்கை விஞ்ஞானங்களுக்குள் உள்ளடக்கமாகக் காணப்படும். இயற்கை விஞ்ஞானத்தின் நோக்கம் பொதுத்தன்மையுடைய முடிவுகளைப் பெறுவதேயாகும். 'விஞ்ஞான படிமுறை' கள் இயற்கை விஞ்ஞானங்களிலேதான் மிகவும் பயன்பாடுடையதாக விளங்குகின்றது. விஞ்ஞானப் படிமுறைகள், அல்லது விஞ்ஞான முறைகள் பற்றி நாம் ஏற்கனவே விரிவாக நோக்கியுள்ளோம்.

இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் விஞ்ஞான முறைகள் அதிகம் பயன் பாடுடையதாக விளங்குவதற்கு காரணம், இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் காணப்படும் பின்வரும் சிறப்பம்சங்களேயாகும்.

(i) இயற்கைப் பொருட்கள் பற்றிய சிந்தனை நாட்டுக்கு நாடு, விஞ்ஞானிகளுக்கு விஞ்ஞானிகள் அதிகம் வேறுபாடற்ற முறையில் காணப்படுகின்றது.

(ii) இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் பொதுத் தன்மை வாய்ந்த முடிவுகளைப் பெறுவதற்கு ''இயற்கை ஓர் சீர்மை விதி'' ''காரண காரிய விதி'' போன்ற ''ஆதார விதிகள்'' உதவியாகவுள்ளன.

(iii) இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் கூறப்படும் விதிகள், கொள்கைகள், கோட்பாடுகள் காலத்திற்கு காலம் இலகுவாக மாறுபாடடையக் கூடியனவல்ல,

(iv) இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் பொதுவாக ஒரு நிகழ்ச்சிக்குரிய எல்லாக் காரணங்களையும், (நிமித்தங்கள்) கட்டுப்படுத்தி ஆய்வினை நடத்த முடியும். இதனால் இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் அமைக்கப்படும் கருது கோள்களை திட்டவட்டமான முறையில் வாய்ப்புப் பார்க்கமுடியும்.

(v) இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் ''எதிர்வு கூறல்'' நிச்சயத் தன்மை வாய்ந்ததாகும்.

(vi) இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் மனிதனின் உளவியல் ரீதியான தாக்கங்களுக்கு அதிகம் இடமில்லை. எனவே, இங்கு பெறப்படும் தரவுகளும் நம்பத்தகுந்தவை.

## இயற்கை விஞ்ஞானி கவனிக்க வேண்டியவைகள்

இயற்கை விஞ்ஞான ஆய்வில் ஈடுபட்டிருக்கும் ஒருவன் எதிர்நோக்கவேண்டிய பிரச்சனைகள் பலவாதலால் அவர்கள் சில முக்கிய விடயங்கள்மீது கவனமெடுத்தல் வேண்டும்.



(i) எந்நோக்கத்திற்காக ஆய்வு மேற்கொள்ளப்படுகின்றதென்பதனை ஏலவே திட்டவட்டமான முறையில் நிர்ணயித்துக் கொள்ளல் வேண்டும்.

(ii) நேர்வுகளை அல்லது நிகழ்ச்சிகளை அவதானிக்கும் போது ''நோக்கற் போலிகள்'' ஏற்படாதவாறு முன்னெச்சரிக்கையாக இருத்தல் வேண்டும்.

(iii) ஆய்வுக்குரிய நேர்வு அல்லது நிகழ்ச்சியினை நோக்கும்போதாயினும் சரி, தரவுகளைத் திரட்டும்போதாயினும் சரி அவற்றோடு தொடர்புடைய வெளிப்புற நிலைமைகளையும் நன்கு வரையறுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இவ்வாறான வெளிப்புற நிலைமைகள் பற்றிய தெளிவான நிலையிருந்தாலே, அவற்றின் மீது கட்டுப்பாட்டினை ஏற்படுத்தி பரிசோதனைகளை மேற்கொண்டு நேர்வு அல்லது நிகழ்ச்சிக்குரிய உண்மையான காரண காரியத் தொடர்புகளை விளக்கமுடியும்.

(iv) குறிப்பிட்ட ஆய்வுக்குரிய விஞ்ஞானக் கருவிகள் எவையென்பதை அறிந்திருப்பது மட்டுமன்றி, அவற்றினைப் பிரயோகிக்கின்ற முறை பற்றியும் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும். பிரயோகிக்கின்ற முறையிலோ, அல்லது பிரயோகிக்கும் கருவிகளிலோ குறைபாடுகளிருப்பின் நேர்வுகள் அல்லது நிகழ்ச்சிகள் பற்றிய பிழையான விபரங்களையே பெறமுடியும்:

(v) ஆய்வினை மேற்கொள்கின்ற போது மிகவும் உன்னிப்பாக இருந்து அவதானிக்கப்படுபவற்றை உடனடியாக குறித்துக் கொள்ளல் வேண்டும். அவதானிக்கப்படுபவற்றை மிகவும் விரைவாக குறித்துக் கொள்ள 'குறியீடுகள்' பயன்படுத்தப்படலாம்.

(vi) ஆயும் துறை பற்றிய அறிவு மிகவும் ஆழமானதாக இருத்தல் வேண்டும்.

(vii) இங்கு நிறுவப்படும் விதிகள் கொள்கைகள் ஏலவே. ஸ்தாபிக்கப்பட்டவற்றிற்கு முரணாக அமையாதவாறு பார்த்துக் கொள்ளல் வேண்டும்.

## கட்டுப்பாட்டுப் பரிசோதனை

எவ்வித வேறுபாடுமில்லாது சாதாரண சூழ்நிலையைக் கொண்டதாயிருக்கும் நேர்வுகள் அல்லது நிகழ்ச்சியின் மீது புதியதோர்

நிமித்தத்தினை உட்புகுத்தியோ அல்லது ஏலவேயுள்ள நிமித்தத்தில் ஒன்றினை நீக்கியோ அக் குறிப்பிட்ட நேர்வு அல்லது நிகழ்ச்சியினை அவதானித்தலே 'கட்டுப்பாட்டுப் பரிசோதனை' எனப்படும்.

உ—ம்:- ஒளியைத் தடை செய்து தாவரமொன்றினை அவதானித்தல் இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாகும். இவ்வாறு ஒளி தடை செய்யப்படுவதால் தாவரம் தனது பச்சை நிறத்தை இழக்கும். பின்னர் மீண்டும் தாவரத்தின் மீது ஒளியைப் படவிடின், தாவரம் மீண்டும் பச்சை நிறத்தைப் பெறும். இதிலிருந்து "தாவரத்தின் பச்சை நிற விருத்திக்கு சூரியஒளி காரணம், என்பதனை அறிவோம்.

## முன்னோடிப் பரிசோதனை

உண்மையான இறுதிப் பரிசோதனையை மேற்கொள்வதற்கு முன்னர், சில சிக்கல்களுக்கும், பிரச்சனைகளுக்கும் தீர்வு காணும் பொருட்டு மேற்கொள்ளப்படுகின்ற பரிசோதனையே 'முன்னோடிப் பரிசோதனை' எனப்படும்.

## சமூக விஞ்ஞானம்

மனித நடத்தை பற்றி ஆராய்கின்ற அறிவுத் துறையே 'சமூக விஞ்ஞானம்' எனப்படும். பொருளாதாரம், உளவியல், வரலாறு, ஒழுக்கவியல் போன்றவை மனித நடத்தை பற்றி ஆராய்கின்ற இயல்களேயாதலால் இவை சமூக விஞ்ஞான வகைக்குள் உள்ளடக்கமாகக் காணப்படும். மனித நடத்தை பற்றிய சமூக விஞ்ஞானங்களை ஆராயும் ஆராய்வாளர்களின் அக்கறைக்கு இரண்டு காரணங்கள் உண்டு.

(i) ஆராய்வு ஊக்கம்.

(ii) எல்லா நேர்வுகளையும் விளக்குவது போலவே மனித நடத்தையையும் காரண காரிய முறையில் பொதுமைப் படுத்தி விளக்கமுடியுமென்ற உறுதியான நம்பிக்கை.

இவ்வாறான ஊக்கமும், நம்பிக்கையும் கொண்டிருக்கும் ஆராய்வாளர்கள் சமூக செயன்முறைகளையும், நடத்தைகளையும் அறிவினால் கட்டுப்படுத்த முடியுமென நம்புகின்றனர்

## சமூக விஞ்ஞானத்தின் ஆய்வு முறைகள்:-

சமூக விஞ்ஞானமொன்றின் ஆய்வு முறைகள் பின்வரும் சாரப்பட அமைந்தனவாகும்.



(1) நோக்கல்
(2) தரவுகளைச் சேகரித்தல், தெரிதல், பாகுபடுத்தல்
(3) கருதுகோள் அமைத்தல்
(4) கருதுகோளை வாய்ப்புப் பார்த்தல்
(5) கருதுகோளை மெய்ப்பித்தல்
(6) விதி அல்லது கோட்பாடு அமைத்தல்
(7) எதிர்வு கூறல்.

மேற் கூறப்பட்டவாறான படிமுறைகளை நாம் ஏற்கனவே விஞ்ஞான முறைகளில் கண்டுள்ளோம். விஞ்ஞான முறைகளை சமூக விஞ்ஞானங்களில் பயன்படுத்த முடியாதென்பது பொதுவான கருத்தாகும். இவ்வாறு சமூக விஞ்ஞானங்களில் விஞ்ஞான முறைகளைப் பயன்படுத்த முடியாமலிருப்பதற்குக் காரணம் சமூக விஞ்ஞானங்களில் காணப்படும் சில பிரச்சனைகளேயாகுமெனவும் கருத்துத் தெரிவிக்கப்படுகின்றது.

விஞ்ஞான முறையில் நோக்கல் பற்றி நாம் ஏலவே அறிந்துள்ளோம். இதனை சமூக விஞ்ஞானங்களில் நேர்முகமாகவும், அல்லது வரலாற்றுமுறை, பத்திரங்கள், கணக்குகள் போன்ற வழிகளின் மூலம் மறைமுகமாகவும் செய்யலாம். பட்டியல் (Schedule) தயாரித்தல்; கேள்விக் கொத்து (Questionnaire); உரையாடல் போன்ற வழி நுட்பங்களை சமூக விஞ்ஞான ஆராய்வாளர்கள் இந் நிலையில்தான் பயன்படுத்துவர். சமூக விஞ்ஞான ஆய்வு முறையில் நோக்கலே முக்கிய இடத்தை வகிக்கின்றது. சமூக விஞ்ஞானங்களில் ஓர் குறிப்பிட்ட பிரச்சனை சம்பந்தமாக, குறிப்பிட்ட நபர்களுடன் உறவாடி உரையாடுவதன் மூலம் விடயங்களை அவதானித்து. எழுப்பப்பட்ட ஓர் பிரச்சனை பற்றிய முடிவுக்கு வர முடியும். உதாரணமாக துப்பறியும் நிபுணர்கள் சிலவிடத்து இம்முறையைத்தான் கைக்கொள்வர். இவ்வாறன்றி, சம்பந்தப்பட்டவருடன் ஒட்டி உறவாடாது, மறைந்திருந்து அவர்களது நடவடிக்கைகளை அவதானிப்பதன் மூலமும் சமூக விஞ்ஞானங்களில் எழுப்பப்பட்ட பிரச்சனைக்கான முடிவுகளைப் பெறமுடியும். உதாரணமாக வேடர்களின் இயல்பான நடத்தையை ஆராய்வதற்கு, மானிடவியலறிஞன் ஒருவன், காட்டில் மறைந்திருந்து அவர்களது நடத்தையை அவதானித்தல்.

நோக்கல் மூலம் சமூகவிஞ்ஞானங்களில் உண்மைகளையெல்லாம் கண்டறிந்த பின் தரவுகளைச் சேகரித்து, தெரிந்து, பாகுபடுத்துவதற்கு சிறப்பானதோர் ஆய்வுமுறையாகக் கைக்கொள்ளப்படுவது 'புள்ளி விபரவியல்' ஆகும். புள்ளிவிபரவியல் பற்றி நாம்

ஏலவே தெளிவாக நோக்கியுள்ளோம். புள்ளிவிபரவியல் முறைகளே சமூக விஞ்ஞானங்களின் உயிர் நாடியாகுமெனுமளவுக்கு சமூக விஞ்ஞானங்களில் புள்ளி விபரவியல் முக்கியத்துவம் வகிக்கின்றது.

சமூக விஞ்ஞானங்களில் மேற்கூறப்பட்ட வழிகளில் பலவாறும் பெறப்பட்ட விபரங்களைக் கொண்டே தற்காலிக சமாதானமான கருது கோள் அமைக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக ஒரு நாட்டில் இளம் குற்றவாளிகள் அதிகரிப்பதற்கும், விவாகரத்துச் செய்து கொண்ட குடும்பங்களுக்குமிடையேயுள்ள தொடர்புபற்றி ஆராய்ந்தபோது பெறப்பட்ட விபரங்களைக் கொண்டு, 'விவாகரத்துச் செய்து கொண்ட குடும்பங்களே நாட்டில் இளம் குற்றவாளிகள் அதிகரிப்பதற்கான காரணம்' என ஒரு கருது கோள் பெறப்படலாம்.

இக் கருது கோளை வாய்ப்புப் பார்க்கும் முகமாக இங்கிலாந்தை அவதானிக்கின்றபோது இந் நிலமை காணப்படின் கருது கோள் வாய்ப்புப் பார்க்கப்பட்டதாக கருதப்படும். அமைக்கப்பட்ட கருது கோளொன்றினை சரியோ அல்லது பிழையோவெனப் பார்த்தலே 'கருதுகோளை வாய்ப்புப் பார்த்தல்' எனப்படும். இக் கருதுகோளினை நாம் பொதுவிதி அல்லது கோட்பாடாக ஏற்பதற்கு இங்கிலாந்தில் மாத்திரம் இந்நிலைமையை அவதானித்தல் போதாது. ஏனைய நாடுகள் அனைத்திலும் இந்நிலைமை காணப்பட்டாலே கருது கோள் மெய்ப்பிக்கப்பட்டு விதி அல்லது கோட்பாடு அமைக்கப்படும். சமூக விஞ்ஞானங்களில் நோக்கலின் மூலமாகவே அமைக்கப்பட்ட கருது கோள்கள் வாய்ப்புப்பார்க்கப்பட்டு மெய்ப்பிக்கப்படுகின்றது.

ஒரு விதி அல்லது கோட்பாடு குறிப்பிடுகின்ற நிபந்தனைகள் (நிமித்தங்கள்) காணப்படுகின்ற இடங்களிலெல்லாம் அது சரியா பிழையா வெனக் கூறுதலே 'எதிர்வு கூறல்' எனப்படும். சமூகம் மிகவும் பரந்து பட்டதாலும், மனித விருப்பங்களும், ஆர்வங்களும் மிகவும் சிக்கலானவை என்பதாலும் சமூக விஞ்ஞானங்களை உண்மையான விஞ்ஞானங்களாக கொள்ளமுடியாதென கருத்துத் தெரிவிக்கப்படுகின்றது. ஏனெனில் சமூக விஞ்ஞானங்களில் எதிர்வு கூறலை சரியான முறையில் செய்யமுடியாதென நம்பப்பட்டு வந்தது. பௌதிகம், கணிதம் போன்ற விஞ்ஞானங்களில்தான் எதிர்வுகூறல் சரியானதாக அமையுமெனச் சிலர் கருத்துத் தெரிவிக்கின்றனர். இக்கருத்து தற்கால சமூக விஞ்ஞான ஆராய்வாளர்களால் மறுக்கப்படுகின்றது. இதற்கு பௌதிகவியலில் 'எதிர்வு கூறல்' பிழையாக அமைந்த சில சம்பவங்களை



உதாரணம் காட்டும் இவர்க்ள் சமூகவிஞ்ஞானங்களில் 'எதிர்வு கூறல்' மிகப் பெருமளவில் வெற்றியளித்து வருவதனையும் சுட்டிக் காட்டுகின்றனர். தற்கால சமூக விஞ்ஞான ஆராய்வாளர்கள் சமூக விஞ்ஞானங்களில் காணப்படும் குறைபாடுகளை நீக்கி அதனை விஞ்ஞான மயப்படுத்தி வருகின்றனர். உண்மையான விஞ்ஞான முறைகளைப் போன்றில்லர் விட்டாலும் சமூக விஞ்ஞானங்களில் விதி வகுத்தல், கோட்பாடமைத்தல், எதிர்வு கூறல் போன்ற விடயங்கள் வெற்றிகரமாக மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றதென்பது மறுக்க முடியாத உண்மையேயாகும்.

## சமூக விஞ்ஞானத்தில் காணப்படும் பிரச்சனைகள்

விஞ்ஞான முறையை சமூக விஞ்ஞானங்களில் பயன்படுத்த முடியாதெனும் பொதுவான கருத்து நிலவுவதற்குக் காரணம் சமூக விஞ்ஞானத்தில் காணப்படும் சில முக்கியமான பிரச்சனைகளேயாகும்.

(i) மனித நடத்தை சிக்கல் வாய்ந்ததும், ஒருமைப்பாடு இல்லாதது மாகும். இதனால் மனித நடத்தையை வகையீடு செய்வதென்பது மிகவும் சிரமமான காரியமாகும்.

(ii) மனித நடத்தை பற்றிய ஆய்வு மனிதர்களாலேயே மேற் கொள்ளப் படுவதால் மனிதனது 'மனப்பதிவுகள்' 'சுய நல மனப்பான்மை' 'ஒரு பக்கச் சார்பு' போன்றவை நேர்வுகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வதனைப் பாதிக்கும்.

(iii) மனித நடத்தை பற்றிய 'எதிர்வு கூறல்' எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் சாத்தியப்படக் கூடிய தொன்றல்ல. ஏனெனில், எல்லா மனிதர்களும் ஒரேவிதமான சந்தர்ப்பங்களில் ஒருவிதமாக நடந்து கொள்வார்கள் என எதிர்பார்க்க முடியாது.

(iv) மனித நடத்தையானது பல சந்தர்ப்பங்களில் 'உளவியல் ரீதியாணது ஆகையால் அவற்றினைக் கணிப்பிடுதல் முடியாது.

உ-ம்:- ஒரு மனிதனது ஏழ்மைத் தன்மையினைக் கணிப்பிடுதல் முடியாது.

(v) மனித நடத்தைகள் சிக்கல் வாய்ந்ததாகவும், உளவியல் ரீதியானதாகவும் காணப்படுவதால் மனித நடத்தைகள் பற்றிப் பெறப்படுகின்ற தரவுகள் எப்போதும் நம்பிக்கைக்குரியவை அல்ல.

(vi) சமூகம் பற்றிய சிந்தனையானது நாட்டுக்கு நாடு, மெய்யியலாளருக்கு மெய்யியலாளர் வித்தியாசமான அடிப்படையில் வளர்ச்சி பெற்று வருவதால் சமூக விஞ்ஞானம் சிக்கல் வாய்ந்ததாகக் காணப்படுகின்றது.

(vii) இயற்கை விஞ்ஞானங்களுக்கு 'ஆதார விதிகள்' போன்று சமூக விஞ்ஞானத்திற்கு தெளிவான விதிகள் இல்லை. இக்காரணங்களினால் இயற்கை விஞ்ஞானங்களைத் தெளிவாக இனங்காணக் கூடிய அளவுக்கு சமூக விஞ்ஞானங்கள் இல்லை.

(viii) இயற்கை விஞ்ஞானத்திற்குரிய சர்வ வியாபகத் தன்மை; எக்காலத்திற்கும் பொருந்தும் தன்மை; இயக்கம் பற்றிய பொது விளக்கம் சமூக விஞ்ஞானங்களுக்கு இல்லை. இதனால் சமூக விஞ்ஞானங்களில் பூரணமான விளக்கம் எப்போதும் சாத்தியமில்லை.

(ix) சமூக விஞ்ஞானங்களில் கூறப்படும் கொள்கைகள், கோட்பாடுகள் காலத்திற்குக் காலம் ஏற்படுகின்ற இயற்கை மாறுதல்களால் தாக்கப்படுகின்றன. எனவே, இங்கு விதிகளும், கொள்கை கோட்பாடுகளும் மாறுபாடடையக் கூடியவை.

(x) இயற்கை விஞ்ஞானங்களைப் போன்று சமூக விஞ்ஞானங்களில் ஒரு நிகழ்ச்சிக்குரிய எல்லாக் காரணங்களையும் (நிமித்தங்கள்) கட்டுப்படுத்தி ஆய்வினை நடத்த முடியாது.

உ-ம்:- ஒரு மனிதனின் உயரம் அவனுடைய இனம், பரம்பரை, இருப்பிடம், இளமையில் உண்ட உணவு, அவனது தொழில், தேகப் பயிற்சி, வாழ்க்கைத் தரம் ஆகிய காரணிகளில் மாத்திரமன்றி நமது அறிவுக்கு எட்டாத சில காரணிகளிலும் தங்கியிருக்கலாம். இவற்றில் சிலவே மனிதனின் கட்டுப்பாட்டுக்குரியவை.

மேற் கூறப்பட்டுள்ள குறைபாடுகளைக் கொண்டிருப்பதன் காரணமாகவே சமூக விஞ்ஞானங்கள் பயனுள்ள விஞ்ஞானங்களாக வருவதற்கு அவற்றின் முறைகள் அதிகம் திருந்த வேண்டுமெனப்படுகின்றது.

## இயன் முறை:

ஓர் முழுமையொன்றின் ஒவ்வொரு பகுதியும் ஏனைய ஒவ்வோர் பகுதியோடும் திட்டவட்டமானவோர் வகையில் தங்கியிருந்து, இத் தொடர்புகள் அனைத்தும் ஓர் ஒழுங்கு முறைப்படி அமைந்திருத்தலே 'இயன் முறை' எனப்படும்.



உதாரணமாக செங்கற் குவியலொன்றை நோக்குவோமாயின், இங்கு ஒவ்வொரு செங்கல்லையும் தனது பகுதியாகக் கொண்ட முழுமையொன்றுள்ளதெனினும், ஏனைய பகுதிகளை அதாவது கற்களை நோக்குவோமாயின் அவை ஒவ்வொன்றும் எந் நிலையிலும் இருக்கலாம், எனவே இத்தகைய செங்கற் குவியலொன்று இயன் முறையாகாது. ஆனால் சுவரொன்றை நோக்குவோமாயின், அங்கு ஒவ்வொரு செங்கற்களும், ஏனைய பகுதிகளில் திட்டவட்டமானவோர் ஒழுங்கில் தங்கியிருக்கும் தொடர்பு காணப்படுகின்றது. இவ்வாறே சுவர் மணிக்கூடு ஒன்றினை நோக்குவோமாயின் அதன் ஒவ்வொரு பாகமும் ஏனைய பாகங்களுடன் திட்டவட்டமானவோர் முறையில் தொடர்புடையதாகத் தங்கியிருக்கும். சுவர் எளிய இயன்முறைக்கு உதாரணமாகவும் மணிக்கூடு சற்றே சிக்கலான இயன்முறைக்கு உதாரணமாகவும் உள்ளது.

# 13–மாதிரி வினாக்களும் விடைகளும்

(பகுதி I, பகுதி II)

# அளவையியல் பகுதி I

[ஒரு சொல் விடைக்கான வினாக்களும், விடைகளும்]

ஒவ்வொரு வாக்கியத்திற்கும் நேரே அடைப்புக்குள் தரப்பட்டிருக்கும் சொற்களில் மிகவும் பொருத்தமானதைத் தெரிந்து வாக்கியத்தை நிரப்புக?

1. ஆரம்பத்தில் நியம அளவையியல் முறையை விருத்தி பண்ணிய ....................... ஒரு ...........................
(பிரான்சிஸ் பேக்கன், சோக்கிரட்டீஸ், கணிதவறிஞர், அரிஸ்டோட்டில், கிரேக்கர்)

2. நியம அளவையியலின் பிரதான இலக்கு .................. இன் ............ பற்றி ஆய்வதாகும்.
(வாதங்கள், உண்மை, மறுதலை, எதிர்மறை, வாய்ப்பு)

3. அளவையியல் ............ விஞ்ஞானம் என்பது உண்மையாகும்.
(அனுபவ, சீன, நியம, அமரிக்கர், விபரிப்பு)

4. ''ஆ, நான் என் நாட்டை விரும்பவில்லையா?'' என்பது ஒரு எடுப்பு ... ..............''
(ஒரு, தொகுப்பு, வகுப்பு, அர்த்தமற்றது, ஆகும், அன்று)

5. ''என் வினாவுக்கு விடை சொல்'' என்பது ஒரு கட்டளை. இது .................. உம் அல்ல .................. உம் அல்ல.
(உண்மை, நல்லது, தமிழ், பொய், பயனுடையது, இலக்கணப்படி அமைந்தது)

6. இருபதங்கள் எதிர்மறைகளாயின் அவை ஒன்றையொன்று ............... வாகவும், அதே நேரத்தில் சேர்ந்து ........ ......... குறிப்பு முழுவதையும் தம்முள்ளேயடக்குவனவாகவுமிருத்தல் வேண்டும்.
(கருத்து, விலக்குவன, இணைப்பன, அகல, சேர்ந்தன)



7. .................... மாத்திரமே நியம விஞ்ஞானமாகவும், நியமங் கூறும் விஞ்ஞானமாகவுமுள்ளது.
(சோதிடம், கணிதம், அளவையியல், ஒழுக்கவியல்)

8. ............ ...... நியம அளவையியலின் ஒரு பகுதியெனப்படுவது பிழையாகும். அளவையியலும், உளவயியலும் சிந்தனையைப்பற்றிய ஆராய்ச்சி என்பது ............... கூற்று.
(ஆகாரவியல்புடைய, தெளிவான, ஈரடியியல்புடைய, தொகுத்தறிவு)

9. பல தீர்மானங்களினுலான ஒரு தொகுப்பின் சுருக்கக்குறிப்பாகிய .................. ஒரு சிந்தனையின் ............ ஆகும்.
(விதி, எண்ணக்கரு, தொழிற்பாடு, எடுப்பு, அனுமானம்)

10. ''சமபக்க முக்கோணங்கள் சமமானகோணங்களையுடையன'' என்பது ஒரு .................... உண்மை.
(ஒரு, தொகுப்பு, பொருளில்லாத, அன்று, வகுப்பு)

11. ............... ஒரு நியம விஞ்ஞானமாயினும், நியமங் கூறும் விஞ்ஞானமல்ல. ஆனால் .................. ஒரு நியம விஞ்ஞானமாகவும், அதேவேளையில் நியமம் கூறும் விஞ்ஞானமாகவும் உள்ளது.
(வானியல், தூயகணிதம், ஒழுக்கவியல், அளவையியல், உளவியல்)

12. ''கொழும்பு, ஸ்ரீலங்காவின் தலைநகரம்'' எனப்படுவது ............ .. அது ..................
(வாதம், பொய், உண்மை, வாய்ப்பற்றது, எடுப்பு)

13. ........ . ............... சிந்தித்த சிந்தனைகளுக்கும், புலனுணர்வுகளுக்குமிடையேயுள்ள காரண காரியத் தொடர்புகள் பற்றி ஆராய்வதாகும்.
(அளவையியலானது, உளவியலானது, ஒழுக்கவியலானது)

14. "கைம்பெண் தனது கணவனுடன் நடந்து சென்றாள்"
என்பது ஓர் ………… இது … … … பிழையாகும்.
(உண்மை, எடுப்பு, தொகுப்பு, வகுப்பு, நிபந்தனை, அனுப வழி)

15. A, B ஆகும் அல்லது ………… என்பது ………… நடுப்பகுதிவிதி
(என்பதுடன், ஒருமை, B அன்று, எதிர்மறை, விலக்கிய)

16. வாதங்களினது ………… இனை ………… வழிகளே நியாயத் தொடை விதிகள்.
(சோதிக்கும், உண்மை, வாய்ப்பு, அனுமானிக்கும், செம்மை, ஒழுங்குபடுத்தும்)

17. தொகுத்தறி அளவையியலில் மறுமலர்ச்சியை ஏற்படுத்தியவர் ………… ஆவர்.
(றசெல், பிரான்சிஸ்பேக்கன், பிராட்லி, அரிஸ்டோட்டில்)

18. ………… என்பது இரண்டாம் உருவில் அமைந்த ஒரு வாய்ப்பான நியாயத் தொடைப் பிரகாரம் ஆகும்.
(பாபரா [Barbara], பிறேமன்ரிப் [Bramantip], பரோகொ [Boraco].)

19. ஒருமைவிதி ஒரு ………… விதியாகும் ………… ஒரு அனுமான விதியாகும்.
(சிந்தனை, பாபரா [Barbara], செசரே [Cesare], நியாயத் தொடை, உடன்பாட்டு ஆகாரி, பொருந்தா முடிவு)

20. ………… ஒரு கலப்பு நிபந்தனை நியாயத்தொடை விதியாகும்.
(ஒருமைவிதி, மறுப்பாகாரி, எதிர்மறைவிதி, சிந்தனைவிதி)

பின்வரும் பதச்சோடிகள் எதிர்மறைகளோ, மறுதலைகளோ, அன்றேல் இரண்டுமல்லவோ எனக் கூறுக?

21. வெள்ளை, வெள்ளையன்று.

22. வெள்ளை, கறுப்பு.

23. மகிழ்ச்சி, துக்கம்.



24. மென்மையான, வன்மையான

25. சிவப்பு, சிவப்பு அன்று.

26. தன்னலம் பேணும், பிறர் நலம் பேணும்.

27. நெட்டையான, குட்டையான.

28. அறிவாளி, பலசாலி.

29. அன்பு, அன்பன்று.

30. விவாகமானவள், தாரமிழந்தவள்.

பின்வரும் பதச்சோடிகள் சார்புப்பதங்களோ அல்லவோ எனக் கூறுக?

31. ஆசிரியர், மாணவன்.

32. மனிதன், மரம்.

33. தந்தை, தாய்.

34. அரசன், குடிமகன்.

35. குரு, சீடன்.

பின்வருவன உண்மையோ அல்லது பொய்யோவெனக் கூறுக?

36. 'பறவை' எனும் பதம் கருத்துக் குறிப்பையும், அகலக் குறிப்பையும் ஒருங்கே கொண்டதாகும்.

37. உண்மையோ அல்லது பொய்யோவெனக் கூறக்கூடிய உறுதியான வாக்கியமே 'பதம்' எனப்படும்.

38. 'கதவை மெதுவாகச் சாத்துக!' என்பது ஓர் எடுப்பாகும்

39. 'இடுகுறிப் பெயர்கள்' கருத்துக் குறிப்பற்றன.

40. வெள்ளை, கறுப்பு எனும் பதவிணைப்புகளிடையே மாற்றுக்கள் அல்லது இடையினங்கள் உண்டு.

41. 'இலங்கையின் உயரம் கூடிய மலை' என்பது ஒரு பொதுப் பதமாகும்.

42. பண்புப் பதங்கள் யாவும் மிகத் தெளிவான முறையில் அகலக் குறிப்பைக் கொண்டுள்ளன.

43. எந்தப் பதத்திற்கும் ஒன்றில் கருத்துக் குறிப்பிருக்கும், அல்லது அகலக் குறிப்பிருக்கும். ஆனால் இரண்டும் இருக்க முடியாது.

44. பெரும் பதத்தினையும், சிறு பதத்தினையும் கொண்டுள்ள கூற்றே நியாயத் தொடையொன்றில் முடிவு கூற்று எனப் படும்.

45. கருத்துக் குறிப்பும், அகலக் குறிப்பும் எப்போதும் நேர்மாறு விகிதத்தில் மாறுபடும்.

பின்வரும் ஒவ்வொன்றுக்கும் எதிரே அடைப்புக்குள் தரப்பட்டிருக்கும் வகையீடுகளில் மிகப் பொருத்தமானதைத் தெரிந்து கூறுக.

46. அரிஸ்டோட்டில் (தனிப்பொருள், பொது, வருணனை)

47. குருடு (பண்பி, குறை, பொது)

48. மனிதன் (பண்பி, பொது, மறை)

49. வியாழனின் மூன்று சந்திரன்கள் (பண்பு, சார்பு, பண்பி)

50. இலங்கையின் முதற் பிரதமர் (தனிப்பொருள், பண்பு பொது)

உமக்கிருக்கும் அளவையியல் அறிவினைக் கொண்டு கீறிட்ட இடங்களை நிரப்புக.

51. சிந்தனையின் தொழிற்பாடுகளாக ......; ......; ................ என்பனவுள்ளன.

52. 'நாளை மழை பெய்யும் என்பது ஒரு ............ அல்ல.

53. பாரம்பரிய அளவையியலாளர்களின் கருத்துப்படி எண்ணக் கருக்களின் மொழி மூலமான வடிவமே ............ எனப்படும்.

54. சிந்தனையின் செயற்பாடுகளாகிய ................ உம் ............... உம் ஒன்றையொன்று ஆளுகின்றன.

55. 'மந்தை' என்பது ............... பதத்திற்கு சிறந்ததோர் உதாரணமாகும்.

பின்வரும் வாக்கியங்களைக் குறிக்கும் விளக்கப் படங்களை வரைக?

56. சில மனிதர் இறப்பவர்.

57. சில மனிதர் இறப்பவரல்லர்.

58. எல்லா மனிதரும் இறப்பவர்.

59. எந்த மனிதனும் இறப்பவனல்லன்.

60. குதிரைகள் எவையும் கொம்புடையனவல்ல.



எதிர்மறைகள், மறுதலைகள், வழிப்பேறுகள், உபமறுதலைகள் எனும் பதங்களில் பொருத்தமானதைப் பயன்படுத்தி பின்வரும் ஒவ்வொரு வாக்கியத்தையும் நிறைவு செய்க?

61. I எடுப்புகள் A எடுப்புகளின் ................

62. E எடுப்புகளும், I எடுப்புகளும் ................

63. E எடுப்புகளும், A எடுப்புகளும் ................

64. 'எல்லா அன்னங்களும் வெள்ளை' எனும் எடுப்பும், 'சில அன்னங்கள் வெள்ளை அல்ல' எனும் எடுப்பும் ............

65. 'மாணவர்களிற் சிலர் உயிரியல் கற்பதில்லை' எனும் எடுப்பும் 'மாணவர்களிற் சிலர் உயிரியல் கற்பவர்' எனும் எடுப்பும் ............

பின்வருவன எடுப்புக்களோ, அல்லவோ எனக் கூறுக?

66. கொழும்பில் ஓர் கோட்டை உள்ளது.

67. எவ்வளவு அழகு!

68. கணிதச் சமன்பாடுகள் பட்டணம் போயின.

69. சாந்தி பரீட்சையில் சித்தியடையக் கூடும்.

70. மாறுசிறுவைக் கைது செய்க.

பின்வரும் எடுப்புகள் ஒவ்வொன்றும் A, E, I, O வகைகளுள் எதனைச் சார்ந்தது?

71. எல்லா மனிதர்களும் இறப்பவர்களல்லர்.

72. சில மரங்கள் காய்ப்பனவல்ல.

73. சிவாஜி ஒரு நடிகன்.

74. தூதருள் ஒருவரும் சிகிரியா மலையில் ஏறவில்லை.

75. குரங்குகள் எவையும் தாவாதன அல்ல.

பின்வருவனவற்றுள் எவை நிபந்தனை வாக்கியம், அறுதி வாக்கியம் உறழ்வு வாக்கியம் எனக் கூறுக?

76. நான் கதிர்காமம் போனால், யாலவுக்கும் போவேன்.

77. எல்லா மனிதர்களுக்கும் பகுத்தறிவுண்டு.

78. அவர்களிடம் பண்டம் அல்லது காசு இருக்கின்றது.

79. ராதா அழகானவள், அல்லது அழகற்றவள்.

80. மனிதர் நஞ்சுண்டால் இறப்பர்.

ஒவ்வொரு வாக்கியத்திற்கும் எதிரே அடைப்புக்குறிக்குள் தரப்பட்டிருக்கும் சொற்களில் மிகவும் பொருத்தமானவற்றைத் தேர்ந்து பூரணப்படுத்தி எழுதுக?

81. பாபரா (Barbara) ……………உருவில் அமைந்த ஒரு வலிமையான நியாயத்தொடை பிரகாரம் ஆகும்.
(டரப்தி [Darapti], முதலாம், இரண்டாம், மூன்றும்)

82. ………… என்பது இரண்டாம் உருவில் அமைந்த ஒரு வாய்ப்பான நியாயத்தொடைப் பிரகாரம் ஆகும்.
பாபரா [Barbara], பிறேமான்றிப் [Bramantip], பரோகோ [Boraco]

83. ………… என்பது ………… உருவில் அமைந்த ஒரு வாய்ப்பான நியாயத்தொடைப் பிரகாரம் ஆகும்.
(நாலாம், இரண்டாம், பெரிசன் [Ferison], செசரே [Cesare] ரேரியா [Tertia] மூன்றும்)

84. விலக்கிய நடுப்பகுதி விதி ஒரு ………………விதியாகும்.

………………… என்பது நிபந்தனை நியாயத்தொடை விதியின் ஒரு பகுதியாகும்.
(காரணகாரிய, சிந்தனை, மறுப்பாகாரி, பாபரா [Barbara])

85. A எடுப்பின் மறுமாற்ற நேர்மாற்றம் …………… ஆகும்.

E எடுப்பின் மறுமாற்ற நேர்மாற்றம் …………… ஆகும்.
[ A எடுப்பு, E எடுப்பு, I எடுப்பு, O எடுப்பு ]

அடைப்புக்குள் தரப்பட்டிருப்பனவற்றைக் கொண்டு கிறிட்ட இடங்களை நிரப்புக?

[ உண்மை, பொய், சந்தேகம் ]

86. A எடுப்பு உண்மை எனின் முரண்பாட்டு முறை மூலம் பெறப்படும் E எடுப்பு ……………… ஆகும்.

87. E எடுப்பு பொய்யானல் முரண்பாட்டு முறைமூலம் பெறப்படும் A எடுப்பு ……………… ஆகும்.

88. O எடுப்பு பொய்யானல் முரண்பாட்டு முறைமூலம் பெறப்படும் I எடுப்பு …………… ஆகும்.



89. I எடுப்பு மெய்யானல் முரண்பாட்டு முறைமூலம் பெறப்படும் O எடுப்பு ………………… ஆகும்.

90. A எடுப்பு பொய்யானல் முரண்பாட்டு முறைமூலம் பெறப்படும் O எடுப்பு …………… ஆகும்.

பின்வருவன சரியோ அல்லது பிழையோவெனக் கூறுக?

91. A எடுப்பின் மாறுமாற்றம் I எடுப்பாகும்.

92. ''சிந்திக்கும் மனிதர் எவரும் மூடநம்பிக்கையுடையவர் அல்லர்'' எனும் எடுப்பின் மறுமாற்றம் 'எல்லாச் சிந்திக்கும் மனிதரும் மூடநம்பிக்கையில்லாதாரே' என்பதாகும்.

93. 'சில இலங்கையர் கயவர்' எனும் எடுப்பின் எதிர்மாற்றம் 'சில கயவர் இலங்கையர்' என்பதாகும்.

94. 'சில இலங்கையர் கயவர்' எனும் எடுப்பின் மறுமாற்ற எதிர்மாற்றம் 'சில கயவர் வெளிநாட்டாரல்லர்' என்பதாகும்.

95. A எடுப்பின் நேர்மாற்றம் O எடுப்பாகும்.

பின்வரும் வாதங்கள் வாய்ப்பானவையோ, அல்லது வாய்ப்பற்றவையோ எனக் கூறுக?

96. தளபதி படையை ஆளுகிறான்.
தளபதியின் மனைவி தளபதியை ஆளுகிறாள்.
∴ தளபதியின் மனைவி படையை ஆளுகிறாள்.

97. கொடிகள் யாவும் பறப்பனவாகும்.
தாலி ஒரு கொடி.
∴ தாலி பறக்கும்.

98. காகங்கள் பாலூட்டி அல்ல.
கிளிகள் பாலூட்டி அல்ல.
∴ கிளிகள் காகங்கள் ஆகும்.

99. மனிதர்கள் எவரும் முழுமையடைந்தவர்கள் அல்ல.
X ஒரு மனிதன்,
∴ X முழுமை அடைந்தவன் அல்ல.

100. காகங்கள் அனைத்தும் கரைவன.
காகங்கள் அனைத்தும் பறவைகள்.
∴ பறவைகள் அனைத்தும் கரைவன,

# அளவையியல் பகுதி I

## மாதிரி முழுவினாக்கள்

குறிப்பு:

[பின்வரும் வினாக்களுக்கு மாணவர்கள் விடையளிக்க பழகிக் கொள்வதன் மூலம் 1972 முதல் 1978 வரையுள்ள கடந்த கால வினாக்களுக்கு விடையளிக்கக்கூடிய தகுதியினைப் பெறுவர். இங்கு * எனும் அடையாளமிடப்பட்ட வினாக்களுக்கே விடைதரப்படுகின்றது ஏனையவற்றிற்கான விடைகளை எனது நூல்களிலிருந்தே இலகுவான முறையில் மாணவர்கள் வாசித்தறிய முடியும்.]

1. பதங்கள் எனப்படுபவை யாவை? கீழேதரப்படும் பதங்களை உதாரணங்களுடன் விளக்குக?
மறைப்பதம், தனிப்பதம், பொதுப்பதங்கள், சமுதாயப் பதங்கள், விதியுரைப்பதங்கள், கருத்துக் குறிக்கும்பதங்கள், தனிப் பொருட்பதங்கள், பண்புப்பதங்கள்.

2. ஒரு பதத்தின் அகலக்குறிப்பிற்கும், கருத்துக்குறிப்பிற்கு மிடையே காணப்படும் தொடர்பை விளக்குக?

3. பின்வருவனவற்றைச் சுருக்கமாக விளக்குக?
(i) பதங்களின் சமுதாயப்பிரயோகமும், வியாப்திப்பிரயோகமும்.
(ii) தனிப் பொருட்பதமும், பொதுப்பதமும்.

4. பின்வரும் சிந்தனை விதிகளுக்கு விரைவிலக்கணம் கூறி ஆராய்க?
(i) ஒருமைவிதி
(ii) எதிர்மறைவிதி அல்லது முரணாமைவிதி
(iii) விலக்கிய நடுப்பகுதி விதி அல்லது நடுப்பத விலக்கு விதி

5. வரைவிலக்கணமென்றால் என்னவெனக் கூறி வரைவிலக்கணம் தொடர்பான விதிகளையும் ஆராய்க?

6. பின் வருவனவற்றைச் சுருக்கமாகக் கூறி விளக்குக?
(i) வரைவிலக்கண வகைகள்
(ii) நல்லவரைவிலக்கணமொன்றின் இயல்புகள் அல்லது இலட்சணங்கள்.



7. பின்வருவனவற்றிற்கு குறிப்புரை வரைக?
(i) தருக்க முறைப்பிரிவு (அளவையியல் முறை பிரிப்பு)
(ii) வகையீடு

8. பின்வருவனவற்றை தெளிவுபடுத்துக?
(i) கவர்பாட்டு முறைப்பரிப்பு (ii) அளவையியல் முறை பிரிப்பு விதிகள் (iii) பிரிப்பில் வரும் போலிகள்
(iv) பிரிப்பிற்கும், வகையீட்டிற்குமிடையேயுள்ள வேற்றுமை

9. எடுப்புகள் வகைப்படுத்தப்படும் வெவ்வேறு முறைகளைக் கூறி உதாரணங்களுடன் விளக்குக?

10. எடுப்பு என்றால் என்ன? ஆராய்க?

11. பின்வருவனவற்றின் இயல்புகளை தெளிவாக்குக?
(i) பதார்த்த எடுப்பு (அறுதி எடுப்பு) (ii) நிபந்தனை எடுப்பு (iii) உறழ்வு எடுப்பு

12. பின்வருவனவற்றை வரையறை செய்து விளக்கவும்?
(i) எதிர்மாற்றம் (ii) நேர்மாற்றம் (iii) மறு மாற்றம்
(iv) எதிர் வைக்கை

13. உடன் அனுமானவகைகளைத்தந்து அவற்றைத் தெளிவான முறையில் வேறுபடுத்திக் காட்டுக?

14. பின்வரும் வாதங்களின் வலிமையினை நியாயத்தொடை விதிகளின் உதவியுடன் நிர்ணயிக்குக?
(i) அவன் ஒரு சிறந்த கணித ஆசிரியன்
அவன் ஒரு பட்டதாரி
∴ பட்டதாரிகள் யாவரும் சிறந்த கணித ஆசிரியராவர்
(ii) நாய்கள் யாவும் பாலூட்டிகள்
முயல்கள் யாவும் பாலூட்டிகள்
∴ முயல்கள் யாவும் நாய்கள்.
(iii) பூனைகள் யாவும் பாலூட்டிகள்
எந்த எலியும் பூனையல்ல
∴ எந்த எலியும் பாலூட்டிகளல்ல
(iv) எல்லா நற்பிரஜைகளும் தேசப்பற்றுடையவர்கள்
அவன் தேசப்பற்றுடையவன்
∴ அவன் ஒரு நற்பிரஜை

15. பின்வரும் வாதங்களின் வாய்ப்பினைத் துணிக?

(i) இரக்க குணமுடையோர் அனைவரும் மனிதத்தன்மையுடையவர்
அவன் மனிதத்தன்மையுடையவன்
∴ அவன் இரக்க குணமுடையவன்

(ii) எல்லா நூல்களும் இனிப்பானவை
இனிப்பான சில பொருட்கள் விலை உயர்ந்தவை
∴ சில நூல்கள் விலை உயர்ந்தவை

(iii) சுருக்கள் யாவும் இறக்கையுடையவை
இறக்கையுடைய எல்லா உயிர்களும் பறவைகள்
∴ சுருக்கள் அனைத்தும் பறவைகள்

(iv) மின்னுவதெல்லாம் பொன்னல்ல
சில மேகங்கள் மின்னும்
∴ சில மேகங்கள் பொன்னல்ல

16. பின்வரும் வாதங்களின் வாய்ப்பினைத் துணிக?

(i) எல்லாக் குயில்களும் பாடுவன
பாடுவது எதுவும் அழகியது
∴ குயில்கள் எல்லாம் அழகியன

(ii) கணிதவறிஞர் எல்லோரும் தத்துவ ஞானிகள்
தத்துவஞானிகள் அனைவரும் கெட்டிக்காரர்
∴ கணிதவறிஞர் அனைவரும் கெட்டிக்காரர்

17. பின்வரும் வாதங்களின் வாய்ப்பினைத் துணிக

(i) மாணவர் அனைவரும் கெட்டிக்காரர் என்பதோடு, மாணவர்கள் சிலர் குழப்படிகாரர் எனின், குழப்படிகாரர் சிலர் கெட்டிக்காரர்

(ii) ஆறுகள் அனைத்தும் கடலை அடையும் என்பதோடு, ஓடைகள் சில கடலை அடையும் எனின், சில ஆறுகள் ஓடைகளாகும்

(iii) மழை பெய்யவில்லை எனின் குளம் வற்றிப்போம்
குளம் வற்றிவிட்டது
எனவே, மழைபெய்யவில்லை

(iv) எரிபொருள் இல்லையெனின் மோட்டார் வாகனம் நின்று விடும்
எரிபொருள் இருக்கின்றது
∴ மோட்டார் வாகனம் நிற்காது



18. பின்வரும் வாதங்களின் வாய்ப்பினைத் துணிக?

(i) அவன் பிரயாசி அல்லது கெட்டிக்காரன்
அவன் பிரயாசி
∴ அவன் கெட்டிக்காரன்

(ii) ஒருவன் கள்வனாயின் அவனை நம்பமுடியாது
இவனை நம்பமுடியாது
∴ இவன் ஒரு கள்வன்

(iii) அங்கு புகையுண்டாயின் நெருப்புண்டு
அங்கு நெருப்புண்டு
∴ அங்கு புகையுண்டு

(iv) அவன் படித்தால் சித்தி பெறுவான்
அவள் படிக்கவில்லை
எனவே அவள் சித்தி பெறாள்

19. பின்வரும் வாதங்களின் வாய்ப்பினைத் துணிக?

(i) நாய்கள் குரைக்குமெனின், நாய்கள் கடிக்கும்
நாய்கள் கடிக்கும்
∴ நாய்கள் குரைக்கும்

(ii) யாழ்ப்பாணம் ஓர் இலங்கைப் பல்கலைக் கழக வளாகமெனின், அது இலங்கைப் பல்கலைக் கழகத்தின் ஓர் அங்கமாகும்
யாழ்ப்பாணம் இலங்கைப் பல்கலைக் கழகத்தின் அங்கமன்று
∴ யாழ்ப்பாணம் இலங்கைப் பல்கலைக் கழக வளாகமன்று

20. நியாயத் தொடையின் பிரதான விதிகளை கூறி உதாரணங்களுடன் விளக்குக?

21. நியாயத் தொடையின் நான்கு உருக்களுக்குமான விசேட விதிகளைக் கூறி தெளிவுபடுத்துக?

22. அளவையியலுக்கும் பின்வருவனவற்றிற்குமிடையேயுள்ள தொடர்பினை ஆராய்க?
உளவியல், கணிதம், மொழி, இலக்கணம், ஒழுக்கவியல்

*23. அளவையியலுக்கு ஒரு திருப்திகரமான வரைவிலக்கணத்தை அமைக்க எத்தனிக்குக?

*24. உய்த்தறி அளவையியல் ஏன் 'வடிவ' அளவையியல் எனக் கருதப்படுகின்றது?

*25. அளவையியலின் பணியினைச் சுருக்கமாக விளக்குக?

# அளவையியல் - பகுதி II

1. "உய்த்தறி அனுமானம் நிச்சயத் தன்மையும், தொகுத்தறி அனுமானம் நிகழ்தகவுத் தன்மையும் உடையது" இக் கூற்றினை ஆராய்க?

2. 'உய்த்தறிதலுக்கும், தொகுத்தறிதலுக்கு மிடையே தெளிவான வித்தியாச மெதுவுமில்லை' இக் கூற்றினை நீர் ஏற்பீரா? உமது விடைக்கான காரணங்களைத் தருக?

3. தொகுத்தறி அளவையியலின் தன்மையினையும், நோக்கத்தினையும் ஆராய்க?

4. விஞ்ஞான முறையின் படிநிலைகளை சுருக்கமாகக் கூறுக?

5. ஒப்புமை அனுமான முறையின் பணியினை மதிப்பீடு செய்க?

6. 'இயற்கை ஓர் சீர்மை' என்பதனை ஆராய்க?

7. நோக்கற் போலிகள் யாவை?

8. விஞ்ஞான முறையின் தன்மை, இலக்கு என்பவற்றைக் கூறுக?

9. விஞ்ஞானத் துறையில் புள்ளி விபரவியலின் பயன்பாடு பற்றிச் சுருக்கமாகக் கூறுக?.

10. ஒரு சம்பவத்தின் நிகழ்தகவு என்றால் என்ன? பின்வருவனவற்றின் நிகழ் தகவை மதிப்பிடுக?

    (i) ஒரு காசை இருமுறை சுண்டும்போது, இருமுறையும் பூப்பக்கம் மேலே வருவதற்கான நிகழ்தகவு.

    (ii) சிவப்பு, மஞ்சள், நீலம், பச்சை எனும் ஒவ்வொரு நிறத்திலும் 13 பந்துகளாக மொத்தம் 52 சீட்டுகளுள்ள பெட்டியிலிருந்து ஒரு பந்தை எடுக்கும்போது அது (a) சிவப்பாக இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு. (b) சிவப்பாகவோ அன்றேல் நீலமாகவோ இருப்பதற்குரிய நிகழ்தகவு.

11. ஒரு சிறப்பான கருதுகோளுக்கு இருக்க வேண்டிய முக்கியமான நிபந்தனைகளைக் கூறி விபரிக்குக?

12. பின்வருவனவற்றின் தன்மையினையும், செயற்பாட்டினையும் கூறுக?

    (i) இயற்கை நோக்கல் (ii) ஆய்வுகூடப் பரிசோதனை

    (iii) சான்று (iv) கருதுகோள்

13. புள்ளிவிபரத் தொகுத்தறி அனுமானத்தின் தன்மையினைக் கூறி அதனை விபரிக்குக?

14. பின்வரும் மில்லின் முறைகளை எடுத்துக் கூறி நுணுகி ஆராய்க?

    (i) ஒற்றுமை முறை (ii) வேற்றுமை முறை

    (iii) ஒற்றுமை—வேற்றுமை கூட்டுமுறை (iv) உடனியலு மாறல் முறை (v) எச்ச முறை

15. தரவு என்றால் என்ன? தரவுகளைச் சேகரிப்பதில் விஞ்ஞானி ஒருவனால் பின்பற்றக்கூடிய கலை நுட்பங்கள் யாவை?

16. 'பரிசோதனை நோக்கங்களைக் காட்டிலும் சிறந்தது' இக் கூற்றினை ஆராய்க?

17. இயற்கை விஞ்ஞானங்களுக்கும், சமூக விஞ்ஞானங்களுக்கு மிடையே தெளிவான வேறுபாடுண்டு. இக் கூற்றினை விஞ்ஞான முறையோடு தொடர்புபடுத்தி ஆராய்க?

18. கருதுகோளொன்று எவ்வெவ் வழிகளில் வாய்ப்புப் பார்க்கப் படலாம். விளக்குக?

19. 'காரணம்' எனும் பதம் பற்றி விஞ்ஞானி ஒருவனும் சாதாரண மனிதன் ஒருவனும் கொண்டிருக்கும் விளக்கங்களை ஒப்பிடுக?

20. தொகுத்தறி முறையின் ஆதார விதிகளை நுணுகி ஆராய்க?

21. தொகுத்தறிதல், உய்த்தறிதல் என்பனவிரண்டும் கருதுகோள் ஆக்கத்திலும், சோதனையிலும், ஆற்றும் பங்கினை ஆராய்க?

22. விஞ்ஞானங்களிலும், சமூக விஞ்ஞானங்களிலும் உபயோகமாகும் சான்றின் வகைகளைக் கூறி ஆராய்க?

23. பின்வருவனவற்றை விளக்குக?

    (i) பூரண தொகுத்தறிவு. (ii) அபூரண தொகுத்தறிவு

    (iii) முடிவு தரும் பரிசோதனை (iv) விதிகளுக்கும் கொள்கைகளுக்குமிடையே யுள்ள வேறுபாடு.

24. 'சான்றுகளைப் பயன்படுத்தும் தேவை விஞ்ஞானிகளுக்கு உண்டு' இக் கூற்றினை ஆராய்க?

25. சமூக விஞ்ஞானங்களின் ஆய்வு முறைகளைக்கூறி விபரிக்குக?

26. பின்வருவனவற்றை விளக்குக?
(i) கோடலான புள்ளி விபரம் (ii) விதி ஒப்புமை
(iii) மறை ஒப்புமை (iv) விதியோ, மறையோ அல்லாத ஒப்புமை

27. நிகழ்ச்சியொன்றின் நிகழ்தகவு. (i) ஒன்று என்பது எப்போது? (ii) பூச்சியம் என்பது எப்போது?

28. பின்வரும் கூற்றுக்கள் பற்றிய உமது கருத்துக்கள் யாது?
(i) விஞ்ஞானத்தில் மூடநம்பிக்கைகளுக்கு இடமில்லை.
(ii) விஞ்ஞான விளக்கம் என்பது காரணகாரிய விளக்கம்.

29. பின்வருவனவற்றிற்கு சிறு குறிப்பெழுதுக?
(i) காரணப்பன்மை (ii) தீர்ப்புச் சோதனை
(iii) கட்டுப்பாட்டுப் பரிசோதனை (iv) பிரான்சிஸ் [பேக்கன்

30. விஞ்ஞானத்தில் எதிர்வு கூறலின் பங்கு யாது? விஞ்ஞானியினது 'எதிர்வு கூறல்' சரிவரவில்லையெனின் எத்தகைய பிழைகள் நிகழ்ந்திருக்கலாம்?

# விடைகள்

1. அரிஸ்டோட்டில்; கிரேக்கர் 2. வாதங்கள்; வாய்ப்பு 3. நியம 4. அன்று 5. உண்மை, பொய் 6. விலக்குவன; அகல 7. அளவையியல் 8. தொகுத்தறிவு; ஈரடியியல்புடைய 9. எண்ணக்கரு; தொழிற்பாடு 10. வகுப்பு 11. தூய கணிதம்; அளவையியல் 12. எடுப்பு; உண்மை 13. உளவியலானது 14. எடுப்பு; வகுப்பு 15. B அன்று; விலக்கிய 16. வாய்ப்பு; சோதிக்கும் 17. பிரான்சிஸ் பேக்கன் 18. பறூகொ [Boraco] 19. சிந்தனை; உடன்பாட்டு ஆகாரி 20. மறுப்பாகாரி 21. எதிர்மறை 22. மறுதலை 23. மறுதலை 24. மறுதலை 25. எதிர்மறை 26. மறுதலை 27. மறுதலை 28. இரண்டுமன்று 29. எதிர்மறை 30. இரண்டுமன்று 31. சார்பு 32. சார்பல்ல 33. சார்பல்ல 34. சார்பு 35. சார்பு 36. உண்மை 37. பொய் 38. பொய் 39. உண்மை 40. உண்மை 41. பொய் 42. பொய் 43. பொய் 44. உண்மை 45. பொய் 46. தனிப்பொருள் 47. குறை 48. பொது 49. பண்பி 50. தனிப்பொருள் 51. எண்ணக்கரு; தீர்மானம்; அனுமானம் 52. எடுப்பு 53. பதம் 54. தீர்மானம்; அனுமானம் 55. சமுதாயம் 56. படம் I 57. படம் O 58. படம் A 59. படம் E 60. படம் E 61. வழிப்பேறுகள் 62. எதிர்மறைகள் 63. மறுதலைகள் 64. எதிர்மறைகள் 65. உபமறுதலைகள் 66. எடுப்பு 67. எடுப்பல்ல 68. எடுப்பல்ல 69. எடுப்பல்ல 70. எடுப்பன்று 71. O 72. O 73. A 74. E 75. E 76. நிபந்தனை 77. அறுதி 78. உறழ்வு 79. உறழ்வு 80. நிபந்தனை 81. முதலாம் 82. பறூகொ 83. பெரிசன்; மூன்றும் 84. சிந்தனை; மறுப்பாகாரி 85. I; O 86. பொய் 87. சந்தேகம் 88. உண்மை 89. சந்தேகம் 90. உண்மை 91. பிழை 92. சரி 93. சரி 94. சரி 95. சரி 96. வாய்ப்பற்றது 97. வாய்ப்பற்றது 98. வாய்ப்பற்றது 99. வாய்ப்பானது 100. வாய்ப்பற்றது.

**அளவையியலுக்கு திருப்திகரமான வரைவிலக்கணத்தை அமைக்க எத்தனிக்குக?**

சொல்லிலக்கண முறைப்படி அளவையியல் என்பது சிந்தனை, மொழி ஆகிய இரண்டினைப் பற்றியும் ஆராயும் ஒரு துறை எனப் பொருள் தருகின்றது. சிந்தனையின் வெளிப்பாட்டிற்கு மொழி அவசியம் என்பதனாலேயே அது அளவையியலில் பெரும் முக்கியத்துவம் வகிக்கின்றது. பாரம்பரிய அளவையியலாளர்களின் கருத்துப்படி 'சிந்தனைபற்றிய விஞ்ஞானம்' அல்லது 'சிந்தனைபற்றிய ஆராய்ச்சி'யே அளவையியல் என வரையறை செய்யப்படுகின்றது. உலகு பற்றிய விடயங்கள் அல்லது உண்மைகளை அறிவதற்கு சிந்தனை மிக மிக அவசியமானதாகும். இவ்வாறான சிந்தனையின் பல்வேறு வடிவநிலைகளைப் பற்றி ஆராய்வதாகவே அளவையியல் உள்ளது. இக் கருவியின் உதவியினாலேயே நாம் தரப்பட்ட தெரிந்த உண்மைகளிலிருந்து, தெரியாதன பற்றி அறிந்து கொள்கின்றோம். எனவே, இக்கருவியினை நாம் சீரான முறையில் பயன்படுத்துதல் வேண்டும். சீரான சிந்தனைக்கும், சீரற்ற சிந்தனைக்குமிடையேயுள்ள வேறுபாட்டினைத் தெளிந்து கொள்ள உதவும் அளவையியலானது மனிதர்கள் சீரானமுறையில் சிந்திப்பதற்குரிய வழிவகைகளை எடுத்துக் கூறுவதாக உள்ளது. எனவே, அளவையியலாளர்களின் பணி மனிதர்கள் சீராகச் சிந்திப்பதற்குரிய விதிகளையும், பிரமாணங்களையும் கண்டறிவதேயாகும். பாரம்பரிய அளவையியலாளர்களின் கருத்துப்படி அளவையியலானது உய்த்தறி அளவையில், தொகுத்தறி அளவையியல் எனும் இருபெரும் பிரிவுகளாக வகுக்கப்பட்டுள்ளது. தற்காலத்தில், நியமத் தன்மை பொருந்திய அளவையியல் எனும் பகுதிக்குள் விஞ்ஞானத்துறையுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதாக விளங்கும் தொகுத்தறி அளவையியல் எனும் பகுதி உள்ளடங்கியதாக இல்லை. தற்காலத்தில் அளவையியல் எனும்போது, அது பெருமளவுக்கு உய்த்தறி அளவையியல், குறியீட்டு அளவையியல் இந்திய அளவையியல் ஆகிய பகுதிகளை பெருமளவுக்கு உள்ளடக்கிய தொன்றாகவே காணப்படுகின்றது. எனவே, தற்காலத்தில் அளவையியல் எனும் போது அது நியம அளவையியல் முறைகளையே குறிப்பிடுவதாக உள்ளது. தற்கால கருத்துப்படி இவ்வாறான நியம அளவையியலின் நோக்கம் 'வாதங்களின் நியம வாய்ப்புப் பற்றிய ஆய்வேயாகும்' என வரையறை செய்யப்படுகின்றது. எனவே, தற்காலத்தில் அளவையியலாளர்களின் பணிவாதங்கள் வாய்ப்பானதாக அமைவதற்குரிய சிந்தனையின் வடிவங்களை எடுத்துக் கூறுவதேயாகும்.

பாரம்பரிய கருத்தடிப்படையிலாயினும் சரி, தற்காலக் கருத்தடிப்படையிலாயினும் சரி அளவையியலானது மனிதர்கள் சீராகச்

CHUNDIKULI GIRLS' COLLEGE
JAFFNA



சிந்திப்பதற்குரிய சிந்தனையின் பல்வேறு வடிவநிலைகளை ஆராய்வதாக உள்ளது. இரு சாராரினதும் கருத்துப்படி சீரிய அறிவினைப் பெற சிந்தனையானது எவ்வாறு ஒரு கருவியாகப் பயன்படுத்தப்படலாம் என்பது பற்றி அளவையியல் ஆராய்வதாக உள்ளது.

**உய்த்தறி அளவையியல் ஏன் (வடிவ) அளவையியல் எனக் கருதப்படுகின்றது?**

சிந்தனையின் பல்வேறு வடிவநிலைகளைப் பற்றி ஆராய்வதினாலேயே உய்த்தறி அளவையியல் வடிவ அளவையியல் எனப்படுகின்றது. 'வடிவம்' எனும் சொல் அமைப்பு, உருவம், சீரமைவு, ஒழுங்கு, வகை, திட்டம், சீர்நிலை என்ற பொருட்களை உணர்த்தி நிற்பதாகும். ஒரு பொருளுக்கு இருவிதமான நிலைகள் உண்டு. ஒன்று வடிவநிலை, மற்றது பொருள் நிலை. ஒரு பொருளிலிருந்து செய்யப்பட்ட இரு பொருட்கள் வெவ்வேறு வடிவ நிலைகளையுடையதாகவிருக்கலாம். உதாரணமாக தங்கத்தினால் செய்யப்பட்ட சங்கிலியும், தாலிக்கொடியும் வெவ்வேறு வடிவங்களுடன் இருக்கலாம். எனவே, பொருள் நிலையும், வடிவ நிலையும் வெவ்வேறானவையாகும். பிறிதொரு உதாரணத்தை நோக்குவோமாயின் ஒரே ராகத்தில் இரு பாடல்கள் இருக்கமுடியும். ஒரே ராகத்திலுள்ள இரு பாடல்களுமே வெவ்வேறு பொருள் நிலைகளைக் கொண்டதாக இருக்கலாம். ஆனால், அக்குறிப்பிட்ட ராகமே அவ்விரு பாடல்களுக்குமுரிய வடிவ நிலைகளாகும். எனவே, நமது சிந்தனையானது பொருள் நிலை, வடிவநிலை ஆகிய இரு அம்சங்களைக் கொண்டதாக விளங்குகின்றது. இங்கு வடிவநிலை என்பது சிந்தனையின் வழியினைத் தெரிவிப்பதாக உள்ளது. பொருள்நிலை என்பது எதனைப்பற்றிச் சிந்திக்கின்றோமோ அதனைப் பற்றிச் சுட்டிக் காட்டுவதாக உள்ளது. உய்த்தறி அளவையியல் சிந்தனையின் வடிவநிலையினை மட்டுமே நோக்குகின்றது. இது பொருள் நிலை பற்றிக் கவலை கொள்வதில்லை.

உ-ம்:- ஆமைகள் அனைத்தும் வேகமாக ஓடுபவை.

X ஒரு ஆமை.

∴ X வேகமாக ஓடுவது.

மேற்கூறப்பட்டுள்ள வாதம் உய்த்தறி அளவையியலின்படி ஏற்புடையதாகும். ஏனெனில் இங்கு இவ்வாதத்தின் வடிவநிலை மாத்திரமே நோக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால், பொருள் நிலையில் நோக்குவோமாயின் மேற்கூறப்பட்டுள்ள வாதம் பொய்யானதாகும். ஆனால், உய்த்தறி அளவையியலோ, பொருள் நிலைபற்றி

நோக்குவதில்லை. எனவே அளவையியலானது இவ்வாறான சிந்தனையின் ஏற்புடைய வடிவ நிலைகளையே ஆராய்வதாக உள்ளது.

அநேகமான அறிவுத்துறைகள் சிந்தனையின் வடிவங்களைப் பயன்படுத்து கின்றனவேயொழிய அவை பற்றிய ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடுவதில்லை. உய்த்தறி அளவையியல் ஒன்றே சிந்தனையின் வடிவங்களை ஆராய்ந்தறிவதாக உள்ளது. சிந்தனையின் வடிவங்களைப் பற்றி ஆராயும் அளவையியல் அறிஞர்கள் அதற்கு சிந்தனையினையே துணையாகக் கொண்டுள்ளனர். எனவே, உய்த்தறி அளவையியலின் பெரும்பகுதி சிந்தனையின் வடிவங்கள் பற்றி ஆராய்வதினாலேயே அது 'வடிவ' 'அளவையியல் எனப்படுகின்றது.

அளவையியலின் பணியினைச் சுருக்கமாக விளக்குக?

(i) ஒருவர், மற்றொருவரின் வாதித்தல் அல்லது நியாயித்தல் முறையில் உள்ள குறைபாடுகளைக் கண்டறிய அளவையியல் உதவுகின்றது

(ii) மொழியினைத் தெளிவாகவும், திட்ப நுட்பமாகவும் கையாள்வதற்கு அளவையியல் உதவுகின்றது. நடைமுறையில் அமைந்த மொழிநடை வீண்குதர்க்கமும், மயக்கமும், ஈரடியியல்புடைய தன்மையுடையதாகவும் காணப்படுகின்றது. இவற்றினைத் தவிர்த்து மொழியினை சரியான முறையில் பிரயோகிக்க அளவையியல் உதவுகின்றது.

(iii) அளவையியல் வாதித்தல் நியாயித்தல் முறைகள் ஏனைய அறிவுத் துறைகளின் அதி துரித வளர்ச்சிக்கு உதவி வருகின்றது.

உ—ம்:- கணிதம், பௌதீகம், மெய்யியல்.

(iv) அளவையியல் விதிகளும், பிரமாணங்களும் சிந்தனைக்கு சிறந்த பயிற்சியை அளிக்கின்றது.

(v) அளவையியல் சீரான சிந்தனையைத் தூண்டாவிட்டாலும், தவறான சிந்தனையைத் தடை செய்கின்றதென 'மின்ரோ' (Minto) எனும் அறிஞர் குறிப்பிடுகின்றார்.

சுருக்கமாகக் கூறின் அளவையியலின் பணி மனிதர்கள் சீராகச் சிந்திப்பதற்குரிய சிந்தனையின் பல்வேறு வடிவங்களை ஆராய்ந்து வழங்குவதேயாகும்.

**அதிவிரைவில் வெளிவருகின்றது!**

சுண்டிக்குளி

**எஸ். எஸ். மனோகரன்**

எழுதிய

# 'அளவையியல் வினா விடை'

**உள்ளடக்கம்:**

- 500 ஒரு சொல் விடைக்கா[illegible]க்[illegible]ம் விடைகளும்.
- தெரிவு செய்யப்பட்டுள்ள 50 முழு வினாக்களும் விடைகளும்.
- 72 ம் ஆண்டிலிருந்து 79 ம் ஆண்டு வரையுள்ள கடந்தகால வினாக்களும் விடைகளும்.
- அளவையியல் வினாக்களும் விடையளிக்கும் போது கவனிக்க வேண்டியவையும்.

**'பிறைற் சென்ரர்' வெளியீடு!**