

அளவையியல்,

9547

விஞ்ஞானமுறை

LOGIC & SCIENTIFIC METHOD

1



02.6
ஒன்று
1 PR

க. வி. சுப்ரஸ்தீ முருகன் & N. குருதராசா

அளவையியல், விஞ்ஞான முறை
Logic & Scientific Method

I

ஆசிரியர்:

K. T. இராஜரட்ஜனம்
B. A. (Hons)
முனைனநாள் உதவி விரிவுரையாளர்,
பகுதி நேர விரிவுரையாளர் -
மெய்யியல்துறை பேராதனை, கலாஷிப்
பங்கலைக்கழகங்கள்

N. வரதராசர்
B. Com. (Hons)
Sp. Trd. Science
நெல்லியடி ம. ம. வி.
கரவெட்டி

LOGIC & SCIENTIFIC METHOD 1

By

K. T. Rajaratnam B. A. (Hons)

&

N. Varatharasa B. Com. (Hons); Sp. Trd. Science

First Edition - Feb. 1984

©

Published by:

**Mrs. Indra Rajaratnam B. A. (Sp) Econ.
Kollan Thoddam, Nelliady, Karaveddy, Sri Lanka.**

Price: Rs. 24.00

Printed at:

**KALALAYA
Nelliady, Karaveddy,
Sri Lanka.**

எம் உரை

க. பொ. த: உயர்தர அளவையியல் கற்கும் மாணவர் கருச்சு போதிய தமிழ் நூல்கள் இது வரை வெளிவரவில்லை. இக் குறையை நிவர்த்தி செய்யும் பொருட்டு இம் முயற்சியில் ஈடு பட்டுள்ளோம்.

நாலாக்க முயற்சி இன்றைய நிலையில் பொருளாதார ரீதியில் மிகமிகக் கடினமானது. இம் முயற்சியில் தக்க ஆலோசனைகளை எதிர்பார்க்கின்றோம். உங்கள் பூரண ஆதரவு கிடைக்குமென்பதில் ஜயப்பாடில்லை.

பாடவிதானத்தில் எஞ்சிய பகுதி “விஞ்ஞான முறை 2” என்ற பெயரில் வெளிவருகின்றது என்பதை மகிழ்ச்சியுடன் அறியத் தருகின்றோம்.

இந்நாலை எழுதுவதற்கு ஊக்கமளித்த நண்பர் செ. அ. தேவச்சந்திரன் (B. Com (Hons), Sp. Trd. Com) அவர்கட்டும் அட்டைப் படத்தை வரைந்து தந்த நண்பர் ரமணி அவர்கட்டும் இம் முயற்சிக்கு உதவிய ஏனையோர்க்கும் குறுகிய காலத்தில் அச்சேற்றித் தந்த கலாசை அச்சகத்தினருக்கும் எமது மனமார்ந்த நன்றியைத் தெரிவிக்கின்றோம்.

**K. T. இராஜரட்னம்
கொல்லன் தோட்டம்,
நெல்லியடி, கரவெட்டி**

**N. வரதராசா
தும்பளை
பருத்தித்துறை**

விஞ்ஞானமும், விஞ்ஞானமுறையும் | Science & Scientific Method |

பொருளடக்கம்

1	விஞ்ஞானமும் விஞ்ஞானமுறையும்	1
2	விஞ்ஞானமுறையின் இயல்புகள்	17
3	விஞ்ஞானமுறை	29
4	கருதுகோள்	44
5	நோக்கலும் பரிசோதனையும்	61
6	விஞ்ஞானத்தில் பயன்படுத்தப்படும் வேறுமுறைகள்	90
7	விஞ்ஞானப் பொதுமையாக்கங்கள்	105

1. 0. தோற்றமும் வளர்ச்சியும்

மனிதனின் வரலாறு மிகவும் தொன்மையானது. ஆசிகாலத்தில் இருந்து வாழ்ந்து வந்த மனிதர்கள் தமது தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்வதற்கு இயற்கையைப் பயன்படுத்தினர்: இயற்கையைச் சிறந்த முறையில் பயன்படுத்துவதற்கு அவற்றுக் கிடையில் காணப்படும் தொடர்புகளை அறிய வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டது. இயற்கை பற்றிய தொடர்புகளே அறிவு ஆகும். எனவே மனிதன் ஆகிகாலம் தொட்டு அறிவு வேட்கை உடைய வகை இருக்கின்றன.

அறிவு இயற்கையில் காணப்படும் சடப்பொருட்கள், சக்கிஆகியவற்றுக்கிடையில் உள்ள தொடர்புகளை எடுத்துக் கூறுகின்றது. சடப்பொருட்கள் உயிர் உள்ளனவாக அல்லது உயிர் அற்றனவாக அமையலாம். ஆனால் மனிதன் எதிர்கொள்ளும் ஒவ்வொரு சடப்பொருள் தொடர்பாகவும் அறிவுத்துறைகளை விருத்தி செய்ய வேண்டிய அவசியம் இல்லை. ஏனெனில் நாம் அன்றூடம் எதிர்கொள்ளும் சடப்பொருள்கள், தனியங்கள் வகையிடு செய்யக் கூடியவை. எனவே அல்லினங்களுக்கான இயல்புகளை, தொடர்புகளை நாம் அறிந்தால் போதுமானது. உதாரணமாக ஒரு கண்ணடினுள் நிற்கும் பறவையைக் கிளி எனக் கூறும்போது அதற்குப் பறவைகளுக்குரிய இயல்புகளும், கிளிகளுக்குரிய சிறப்பியல்புகளும் இருப்பதே எமது தீர்மானத்துக்கான அடிப்படை ஆகும்.

அறிவுத் துறைகளை எடுத்துக் கொள்ளும் போது அவைப் பொருட்களின் இயல்புகள், நிகழ்ச்சிகள் ஆகியவற்றில் காணப்படும் அடிப்படைத் தொடர்புகளை விளக்குகின்றன. உதாரணமாகப் பெளதிகமானது அசேதனப் பொருட்களைப் பற்றிக் கூறுகின்றது. இது உயிர் அற்றவை, உயிருள்ளவை ஆகியவற்றில்

காணப்படும் சில பெளதிக் இயல்புகளை எடுத்துக் கூறுகின்றது. ஆனால், இரசாயனமும் சடப்பொருட்களின் இயல்புகள் பற்றிக் கூறுகின்றது. எனினும் அது சடப்பொருட்களின் இரசாயன இயல்புகள், அவற்றிக்கிடையிலான இரசாயனச் சேர்க்கைகள் பற்றிய தொடர்புகளைக் கூறுகின்றது. ஆனால் பெளதிக் கடப்பொருட்களின் பெளதிக் இயல்புகளையும் அவற்றேரும் விஷை, சக்தி, இயக்கம் போன்றவற்றைத் தொடர்புபடுத்தி ஆய்வினை மேற்கொள்ள கின்றது.

சில அறிவுத் துறைகள் உயிர் அற்ற பொருட்களின் இயல்புகளை மாத்திரம் கூறுகின்றன. புவிச் சரித்திரவியல், வானியல் போன்றவற்றை உதாரணமாகக் காட்டலாம். வானியல் அண்டத்திலுள்ள உயிர் அற்ற பொருட்களைப் பற்றி ஆய்வு செய்யினும் அண்டத்தில் உயிர் உள்ள பொருட்கள் இருப்பின் அவற்றைப் பற்றியும் ஆய்வு செய்யும் ஒரு விஞ்ஞானத் துறையாக அமைகின்றது. உதாரணமாக வானியல் - உயிரியல் (Astro - Biology) இல்லாருள துறைக்கு உதாரணமாகக் கூறலாம். எனவே ஒவ்வொரு அறிவுத்துறைக்கும் வெவ்வேறு வகையான விடயத் தொகுப்புக்கள் காணப்படலாம். உதாரணமாக நுண் பொருளியலுக்கு (Micro Economics) பண்டங்களின் உற்பத்தி பண்டங்களுக்கான சந்தை, விலை, பணம் ஆகியவை அடிப்படை அம்சங்களாக அமைகின்றன.

விஞ்ஞான வரலாற்றின் ஆரம்பப்படி நிலைகளில் தற்பொழுது விஞ்ஞானமாகக் கருதப்படும் பெளதிக் கம், இரசாயனம், போன்றவை மெய்யியலில் ஒரு கூறுகவே கருதப்பட்டது. இவை அக்காலத்தில் “இயற்கை மெய்யியல்” (Natural philosophy.) என அழைக்கப்பட்டது. ஆனால் கைத்தொழில் புரட்சிக்காலப் பகுதியில் இருந்தே பெளதிகமானது மெய்யியலில் இருந்து பிரித்து ஒரு தனி அறிவுத் துறையாக இயங்கத் தொடங்கியது. இதன் பின்னர் பெளதிக் கம் பல துறைகளாக வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றது. உதாரணமாக அனுப் பெளதிக் (Autrom Physics) என்னும் துறை தனியாகவே வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றது. இது போலவே உயிரியல் இரசாயனம் (Biochemistry) என்பது இரசாயனத்திலுள்ள அம்சங்களை உயிரியலுடன் இணைத்து அமைக்கப்பட்ட ஒரு துறையாகும். பல நூற்றுண்டுகளாக வானியலானது உயிர் அற்ற அண்டப் பொருட்களை ஆய்வு செய்தது. ஆனால் அண்டத்தில் உயிர் உள்ள பொருட்கள் உள்ளன என அறியப்பட்டதும் வானியல் - உயிரியல் (Astropiology) என்னும் துறை உருவாக்கப்பட்டது:

1. 1. விஞ்ஞானப் புரட்சி

ஆரம்ப காலங்களில் பெளதிகம், இரசாயனம், உயிரியல் போன்ற விஞ்ஞானத் துறைகள் மெய்யியலில் ஒரு கூறுகவே இருந்தது. எனவே கிரேக்க மெய்யியலாளர்களால் பூமியின் தோற்றம் பற்றி கூறப்பட்ட கருத்துக்கள் பல நூற்றுண்டுகளாக ஏற்கப்பட்டு வந்தது. கிரேக்க மெய்யியல் அறிஞரான தேலீஸ் (Thelis) (கி. மு 630-540) என்பவர் “உலகம் நீரினால் உருவாக்கப்பட்டது” எனவும் ஹெராக்கிள்டஸ் (Herocratos கி. மு. 535-475) என்பவர் “உலகம் நெருப்பினால் உருவாக்கப்பட்டது” எனக் கூறியுள்ளார். அரிஸ்டோட்டில் (Aristotle கி. மு. 384-322) அளவையியல், உளவியல், பெளதிகம், உயிரியல் தொடர்பான பல கருத்துக்களைக் கூறினார். இவருடைய இக் கருத்துக்களை அடிப்படையாகக் கொண்டே விஞ்ஞானம் இயங்கி வந்தது. எனவே இக் காலப் பகுதியில் விஞ்ஞானமும் மெய்யியலும் ஒரு விடயமாகக் கருதப்பட்டது.

கிரேக்கரினால் வெளிப்படுத்தப்பட்ட துறைகளில் அளவையியல், இறையியல் ஆகியவை முக்கியமானவை ஆகும். இவை விஞ்ஞானப் புரட்சியின்னும் வேறுபட்ட கருத்துக்களையே காட்டின. 16ம் நூற்றுண்டில் ஏற்பட்ட கல்வி மறுமலர்ச்சியுடன் விஞ்ஞானப் புரட்சி ஆரம்பிக்கின்றது எனலாம். இப்புரட்சியின் விளைவாக உருவாக்கப்பட்ட அறிவியல் துறைகள் நவீன அறிவியல் துறைகளாகக்கருதப்பட்டதுடன் கடந்த நான்கு நூற்றுண்டுகளில் அவை பெருவளர்ச்சியும் அடைந்துள்ளன. இவ்வளர்ச்சியானது மனிதனின் வாழ்க்கையில் ஒவ்வொரு அம்சங்களிலும் பெருமாற்றத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளது. இம்மாற்றம் மேற்கு உலகிலேயே அதிகளவு இடம் பெற்றுள்ளது. விவசாயம், பெயரளவு உற்பத்தி, போக்குவரத்து, தொடர்பாடல், சுகாதாரம் ஆகியவற்றில் வளர்ச்சி ஏற்பட்டதுடன் விஞ்ஞான அறிவினைப் பிரயோகித்ததன் விளைவாக எமது வாழ்க்கைத் தரமும் பொதுவாக உயர்வடைந்துள்ளது. நீராவி, நீரின் நிலைப்பண்பு சக்தி ஆகியவை பொறிகளை இயக்குவதற்கு பயன்பட்டது. ஆறுகள் நீர்ப்பாசன முறைக்கு உட்படுத்தப்பட்டன.

விஞ்ஞானத்தின் பிரயோக நிதியான விளைவுகள் சில மகிழ்ச்சி அணிக்கக் கூடியவை அல்ல. தற்பொழுது உலகம் எதிர்நோக்கும் நவீன யுத்த அச்சுக்குத்தலானது மனித நாகரீகத்துக்கே பெரும் கேட்டினை விளைவிக்கக் கூடிய நிலைமையைக் கொண்டுள்ளது. அதிவல்லரசுகளினால் தயாரிக்கப்பட்டுள்ள ஏவுகணைகள், யுத்தக்கருவிகள் ஆகியவை விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சிக்கு அவமானச் செயல்

களாக அமையும். ஆரம்பகாலத்தில் விஞ்ஞானமானது பணித்துத் தூக்கு ஏற்பட இருந்த பேரழிவைத் தடுக்கும் முறைகளை உருவாக்கியது. உதாரணமாக ஐரோப்பாவை ஒரு காலத்தில் கொள்ளினாலோயானது பெருமளவில் தாக்கி மனித உயிர்களை நாசம் செய்தது. ஆனால் இவ்வகையான தொற்று நோய்கள் நவீன வைத்திய முறைகளால் ஒரளவுக்கு முற்று கூட அழிக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே விஞ்ஞானமானது விஞ்ஞான அறிவை அடிப்படையாகக் கொண்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியில் பிரயோகிக்கப்படுவதன் மூலம் பணித சமுதாயத்தை முன்னேற்றம் அடையச் செய்தது. விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சியானது மனிதத்துக்கு அச்சுறுத்தலாக அமைவதினாலும் சமுதாய அமைப்பில் உள்ள ஒழுக்கமுறைமை பற்றி கருதவேண்டிய அவசியம் இல்லாமையினால் மனுக்குவத்தின் ஒழுக்க நிலையில் ஒரு குனிய நிலை உருவாகலாம். உதாரணமாக அது வல்லரக்களான அமெரிக்கா, ரூசியா போன்றவற்றினால் எடுக்கப்படும் அரசியல் ரீதியான ஆனால், மனித ஒழுக்கமுறைமைக்கு எதிரான ஒரு தீர்மானம் மனித நாகரீத்தை அழிக்கும் நிலையை உருவாக்க்கூடிய ஒன்றுக்கே இருக்கின்றது.

1. 2. கொள்கை ரீதியான விஞ்ஞானமும் பிரயோக ரீதியான விஞ்ஞானமும்

விஞ்ஞானத்தின் நோக்கமானது அவற்றை மனிதனின் தேவைகளை நிறைவு செய்வதற்கு உதவவேண்டும் என்பதுடன் முடிவடைவதில்லை. அது அறிவு எனப்படுவதனால் தன்னுள்ளேயே இறுதியில் சென்று சங்கமம் ஆகின்றது. விஞ்ஞான ஆய்வின் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட கொள்கைகளும் விதிகளும் அவற்றின் பயன்பாட்டைத் தவிர வேறு பெறுமதிகளையும் கொண்டுள்ளது. அதாவது ஒரு தொடர்பை அறியவேண்டும் என்னும் வேட்கை தனிவது விஞ்ஞானத்தின் உள்ளீட்டுப் பெறுமதியாக விளங்குகின்றது. மனிதன் இவ்வகையான வேட்கையைக் கொண்டுள்ளனர் என்பது நீண்ட காலமாக ஏற்கப்படும் ஒரு கருத்தாகும். அளிஸ்ரோட்டில் “..... ஏதாவது ஒன்றைக் கற்றல் என்பது மெய்யியலாளருக்குப் பெரும் உவகை ஏற்படுத்துவது போல சிறிய அளவு அறிவைக் கொண்ட மற்றைய மனிதர்களுக்கும் பெயர் உவகையை ஏற்படுத்துகின்றது” என எழுதியுள்ளார். இதுபற்றி மூலின விஞ்ஞானிகளின் பெருமதிப்புக்குரியவராகிய அல்பெட் எஃஷன்ஸ்டீன் (Albert Einstein 1879—1955) பின்வருமாறு கூறியுள்ளார். “இசையை ரசிப்பதற்கு ஆர்வம் இருப்பது போல அறிவால் ரோகுப்பதிலும் ஆர்வம் இருக்கின்றது. இவ்வாரல்

மானது சிறுவர்களிடம் கூடுதலாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் வயது முதிர்ச்சி அடையும் போது குறைந்து விடுகிறது. ஆர்வம் என்பது இல்லாமல் கணிதமோ அல்லது இயற்கை விஞ்ஞானங்களோ இருக்க முடியாது” எனவே விஞ்ஞான அறிவானது நமது பிரயோகத் தேவைகளை நிறைவுசெய்வது மாத்திரமன்றி ஒரு விடயத்தைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும் என்ற ஆர்வத்துடையும் நிறைவு செய்கின்றது.

விஞ்ஞானப் புரட்சியின் விளைவாக ஐரோப்பாவில் விஞ்ஞானங்க் கொட்டபாக இரு சம்பிரதாயங்கள் நிலவின.

1. அறிவு ரீதியான தேவையை நிறைவு செய்யும் தன்மை — கொள்கை ரீதியான விஞ்ஞானங்கள்.
2. பிரயோக ரீதியான தேவைகளை நிறைவு செய்யும் தன்மை — பிரயோக விஞ்ஞானங்கள்.

விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சியில் இவ்விரு துறைகளும் வெவ்வேறுன் அறிவுக் கூறுகளாகக் கருதப்பட்டாலும் இவை பிற்காலங்களில் ஒன்றிணைக்கப்பட்டதன் விளைவாக பரஸ்பர வளர்ச்சி ஏற்படுவதற்கு ஏதுவாக அமைந்தன

கொள்கை ரீதியான விஞ்ஞானங்கள் ஆரம்ப காலப்பகுதியில் மெய்யியலில் ஒரு பகுதியாகவே இருந்தது. இங்கிலாந்தில் உள்ள ஓக்ஸ்போட், கேம்பிரிட்ஸ் பல்கலைக் கழகங்களும் பிரான்சில் உள்ள சோபோன் பல்கலைக் கழகமும், இத்தாலியில் பாதுவு, பீசா பல் கலைக் கழகங்களும் இறையியல், மெய்யியல் ஆகிய பீடங்களைக் கொண்டிருந்தன. சோபோன் பல்கலைக் கழகத்தில் தோமஸ், அக்குவனஸ் (Thomas, Aquinas) (1225—1274) போன்ற வர்களினால் அளிஸ்ரோட்டிலின் மெய்யியல் கருத்துக்களும் கத்தோலிக்க மதக் கோட்பாடுகளும் தர்க்க ரீதியில் கற்பிக்கப்பட்டது. இங்கு அண்டத்தின் இயல்புகள் தொடர்பாகப் பின்வரும் கோட்பாடு அமைக்கப்பட்டது. “அண்டத்தில் பூமி நிலையாக வுள்ளது எனவும் அதனைச்சுற்றி கோள்கள் அமைந்திருப்பதுடன் அவை தொடர்ந்து இயங்கிக் கொண்டு இருக்கின்றன” எனவும் கூறப்பட்டது. அண்டங்களின் இயக்கத்துக்கு மதக்கோட்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டே விளக்கம் அளிக்கப்பட்டது. அதாவது கோள்களின் இயக்கமானது தேவர்கள் அகரர்கள் ஆகியோரின் செயற்பாட்டினால் நடைபெறுகின்றது என விளக்கம் அளிக்கப்பட்டது.

ஒக்கம் கீ விள்லியம் (Olcom Key Willian) (1295—1349) இக் கோட்பாடு தர்க்கரீதியில் பெறுமதி குறைத்தாக இருப்பதை

எடுத்துக் காட்டினார். "கோள்களின் இயக்கத்துக்கு அங்கு காணப் படும் இம்பியஸ்ட்" (Inputs) என்னும் இயல்பு காரணம் எனக் கூறினார். ஆனால் இவரின் புதிய கோட்பாட்டு அக்குவனஸ் அரிஸ்ரோட்டில் ஆகியோரின் கருத்துக்கு முரணாக இருப்பினும் தர்க்க ரீதியாகக் கூடிய பெறுமதியைக் கொண்டதாகவுள்ளது.

மத்திய யகுத்தில் கொள்கை ரீதியான கருத்தைக் கொண்டிருந்த பல்வேறு விரிவுரையாளர் பிரிவுகளுக்கிடையில் முரண் பாட்டு விமர்சனங்கள் ஏற்பட்டன. எனினும் ஒக்ஸ்போட் பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த ரேசாபேக்கன் (Rojas Bacon) (1214—1294) போன்றவர்கள் அறிவைப் பெறுவதற்கு பரிசோதனையைப் பயன்படுத்துதல் அவசியமானது எனக் கருத்து வெளியிட்டனர். இவர் வி ஸ் லை க ஸ் தொடர்பான பரிசோதனைகளை தடாத்திய துடன் தொலைவில் உள்ள சக்தியைக் கொண்டு இயங்கக்கூடிய வண்டிகள், ஆகாய விமானங்கள் ஆகியவற்றை உருவாக்க முடியும் எனவும் கருத்து வெளியிட்டார். எனவே பேக்கன் விஞ்ஞான முறையில் பரிசோதனையின் முக்கியத்துவத்தை எடுத்துக் காட்டிய வருள் ஒருவராவர்.

ஆரம்ப காலத்தில் இரசாயனம் மனிதர்களின் மூடக்கொள்கைக்குத் தீர்வு காணப்பதற்கே உருவாக்கப்பட்டது, இரசவாதம் (Alchemy) என்னும் முறையே இரசாயனத்தின் அடிப்படையாக அமைந்தது. அதாவது இரசாயனம் இலகுவில் கிடைக்கக்கூடிய உலோகங்கள் ஆகியவற்றில் இருந்து பொன்னை உருக்குவதற்கும் இரசத்தினை வெப்பமாக்குவதன் மூலம் பெறப்படும் ஆவிதேவா மிருத்திற்குப் பிரதியீடாக அமையும் என்னும் கருத்துக்களை நிறைவேற்றும் நோக்குடன் இரசாயனம் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. அத்துடன் அக்காலத்தில் பயன்படுத்தப்பட்ட வைச், பியர் போன்ற மதுபானங்களை வடிக்கும் முறையும் விமர்சனத்துக்களை ஊக்கப்பட்டது. எனவே இரசவாதத்தில் இருந்து தோன்றிய இரசாயனம் இம்மூடக் கருத்துக்களை நிறைவேற்ற முடியாத நிலை இருந்தாலும் அது விஞ்ஞான ரீதியில் வளர்ச்சியடையத் தொடங்கியது.

மத்திய காலப்பகுதியின் இறுதி நூற்றுண்டுகளில் ஐரோப்பா வில் கொள்கைவாதிகள் கட்டடக் கலைஞர்கள், பொறியியலாளர்கள் போன்றேர் உருவாகினர். இக்காலத்தில் இருந்த அறிஞர்கள் மேற்கூறிய மூன்று ஆற்றல்களையும் பெற்றிருந்தனர். அத்துடன் இவற்றைப் பிரயோகிக்கக் கூடிய ஆற்றலையும் கொண்டிருந்தனர். உதாரணமாக இத்தாலியைச் சேர்ந்த வியஞ்சோடோ டாவின்சி

(Leonardo Da Vinci) (1452—1519) என்பவரைக் கொள்ளலாம். டாவின்சி ஓவியம், சிற்பம், கட்டடக்கலை ஆகியவற்றில் மாத்திரமன்றி வானியல், உடற்சுற்று, விஞ்ஞானம் ஆகியவற்றிலும் வல்லுனராகஇருந்தார். மனிதரில் உடற்சுறுப்பறி அவர் வரைந்த ஓவியங்கள் இதற்குச்சான்றாக இருப்பதாக இருக்கும் இயந்திரம் பற்றியும் இவர் வரைபடங்கள் வரைந்துள்ளார். எனவே இயரது படைப்புக்களில் இருந்து டாவின்சி விஞ்ஞானமுறை பற்றியும், அவற்றின் இயல்புகள் பற்றியும் சிறந்த அனுபவத்தைப் பெற்றிருந்தார் என்பது தெளிவாகின்றது.

விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சியானது மத்தியகாலயுகத்தின் இறுதி இரு நூற்றுண்டுகளில் திருப்பு முனைக்குள்ளாகியது. இக்காலத்தில் கொப்பனிக்கல், கெப்ளர் ஆகியோர் சிறந்த விஞ்ஞானிகளாக விளங்கினர். கொள்கை வாதியான கொப்பனிக்கல் ஒரு கணிதவியலாராக இருந்தார். கணிதவியல் கருத்துக்கள் வானியல் தொடர்பான கொள்கைகளை உருவாக்க அடிப்படையாக அமைந்துள்ளன. இவருடையகணிதக்கருத்துக்கள் பிளேட்டோ (கி. மு 427—327) பைதகரஸ் (கி. மு. 582—507) ஆகிய அறிஞர்களின் கருத்துக்களுடன் இணைந்ததாக இருந்தது. கெப்ளரும் இக்கருத்துக்களேர்டு உடன்பட்ட ஒரு கணிதவியலாராகும். "அண்டத்தி ஹுள்ள பொருட்கள் கட்டாயமாக ஆயக்கத்துக்களுள்ளாக வேண்டும்;" என்ற கணிதக் கருத்தை ஆகாரமாகக் கொண்டு கெப்ளர் சிந்தித்தார். எனினும் இக் கணிதக்கருத்துக்களுடன் அவதானத்தைத் தொடர்பு படுத்தியதன் விளைவாக "கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி நீள்வட்டப் பாதையில் இயங்குகின்றன" என அறிந்தார். ஆனால் விஞ்ஞான வரலாற்றை எடுத்து நோக்கும் போது கொள்கை வாதிகளின் முறைகள் சில தடங்கல்களை ஏற்படுத்தி யுள்ளதை நாம் அறியலாம். பிரதித்தானியாவைச் சேர்ந்த பிரான்சிஸ் பேக்கன் (Francis Bacon) (1561—1626) என்பவர் அறிவியல் வளர்ச்சிக்குப் பரிசோதனை முறையை அவசியமானது என்பதை எடுத்துக்காட்டிய விஞ்ஞானிகளில் முதன்மையானவர் ஆவார்.

பிரான்சிஸ் பேக்கன் ஒரு விஞ்ஞானியாக இருந்தது மாத்திரமன்றி அரசியலிலும் நிபுணத்துவம் பெற்ற ஒரு மெய்யியலாளர் ஆவார். இவர் அறிவியல் வளர்ச்சியானது மனித நன்மைக்கு, பயன்பட வேண்டும் என்றும் கொள்கை ரீதியான அறிவும், பிரயோக ரீதியான அறிவும் பிரிந்திருக்கும் போது அறிவு மனித தேவைகளை நிறைவே செய்வதற்குப் போதுமானதாக இருக்காது என்பதும் இவரது கருத்தாகும். கொள்கை வாதிகளைச் சிலந்தி ஒன்றுக்கு ஒப்பிடலாம். சிலந்தியானது தனது வாயில் இருந்து

வெளிப்படும் நூலினைக் கொண்டு வலை பின்னுகின்றது. ஆனால் பிரயோக வாதிகள் அழுகியபொருட்கள், துண்டங்கள் ஆகிய வற்றை ஒன்று சேர்க்கும் கறையான் போன்றவர்கள். இவ்விடு செயற்பாடுகளும் அறிவியல் வளர்ச்சிக்குப் பாதக நிலையை ஏற்படுத்தும். எனவே ஒழுங்கான அறிவை அமைப்பதற்குப் பரிசோதனை அவசியமானது என பேக்கன் சுட்டிக் காட்டுகின்றார். எனவே கொள்கை ரீதியான அறிவுடன் பிரயோக அறிவும் இனைவதன் மூலமே அறிவு வளர்ச்சி விருத்தி அடையமுடியும். என பேக்கன் கருதினார். இதிலிருந்து ஒரு துறையின் வளர்ச்சிக்கு மற்றையது உறுதுணையாக அமைகின்றது என பேக்கன் எடுத்துக்காட்டினார். உதாரணமாக மார்க்கப்போலோவின் கடற்பயணத்தினால் புவியியல் அறிவு வளர்ச்சி அடைந்ததுடன் சீன மக்களின் வெடிமருந்து கண்டுபிடியில் அச்சுத் தொழில் போன்றவற்றினாலும் கொப்பனிக்கஸ், கெப்ளர் போன்ற விஞ்ஞானிகளின் கருத்துக்களினாலும் அறிவு வளர்ச்சி அடைந்தது என பேக்கன் குறிப்பிட்டுள்ளார். எனவே பிரயோக ரீதியான செயல்முறைகளும் புத்தி பூர்வமான கருத்துக்களின் தோற்றமும் மனித இனத்துக்கு அவசியமாவதுடன் துண்பத்தைப் போக்கக்கூடிய பண்டங்களை உற்பத்தி செய்வதற்கும் உதவும் என பேக்கன் எழுதியுள்ளார்.

பேக்கன் அறிவைப் பெறுவதில் புதிய நெறியைக் காட்டும் பொழுது தொழில் நுட்பத்திற்கைக் கொண்டு இயற்கை நேர்வுகளை அறிவதற்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்துள்ளார். அறிவுக் கூம்பகத்தை நோக்கும் போது ஒரு நிதந்திரியைப் பல வேறு அம்சங்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் அதன் வெவ்வேறு படி நிலைகளை அடையலாம் என பேக்கன் சிந்தித்தார். பேக்கன் பரிசோதனை முறைக்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்திருப்பீரும் கணித முறை அளவிடல் ஆகியவற்றுக்கு அவ்வளவு முக்கியத்துவம் கொடுக்கவில்லை. பேக்கனின் கருத்துப்படி ஒரு பிரச்சினையுடன் தொடர்புடைய எல்லா நேர்வுகளும் பரிசோதனைக்குப்படுத்தப்பட வேண்டும் என்பது தெளிவாகின்றது. ஆனால் இக்கருத்து ஒரு சிக்கலை ஒருவாக்குகின்றது. அதாவது ஒரு பிரச்சினையுடன் தொடர்புடைய நேர்வுகளை எவ்வாறு தெரிவு செய்வது என்பதே அப் பிரச்சினையாகும்;

1. 2. i விஞ்ஞான முறையின் தோற்றம்

ஒரு பிரச்சினைக்குத் தீர்வு காண முயல்பவர்கள் கொள்கை ரீதியான அம்சங்களையும் பிரயோக ரீதியான அம்சங்களையும் ஒருங்கிணைக்காவிடின் அவர்களை விஞ்ஞானிகளாகக் கருத முடியாது என பேக்கன் எழுதிய நூல்களில் இருந்து அறிய முடிகின்

நது. இவர் தனது புதிய அளவையியல் (Novum Organum) அல்லது இயற்கையை விளக்குவதற்கான மெய்க் குறிப்புக் கள் (True Suggestions for the interpretation of nature) என்ற நூலில் இயற்கையை அறியும் முறையைத் தொகுத்தறி முறையில் எடுத்துக் காட்டியுள்ளார். இதனால் இவர் தொகுத்தறி முறையின் தந்தை எனப் போற்றப்படுகின்றார். விஞ்ஞான முறையானது கொள்கை ரீதியான அறிவு, பிரயோக ரீதியான அறிவு ஆகியவற்றினைப் பிரதான கூறுகளாகக் கொண்டுள்ளது. விஞ்ஞானமுறையில் அதைக் காட்டியிருக்கின்ற நம்பிக்கை வைத்த விஞ்ஞானியாக கலிவியோ (Galileo) (1564—1642) என்பவரைக் கூறலாம். இவர் கொள்கை ரீதியிலான சம்பிரதாய முறை சிறந்தது எனவும், அது பிரயோக ரீதியில் பயனளிக்கக் கூடியது எனவும் எடுத்துக் காட்டுவதில் வெற்றி கூறலார். கலிவியோ கொள்கை ரீதியான பரம்பரையில் இருந்து தோன்றியவர் எனினும் அது விருந்து விலகி நவீன பெளதீக் விஞ்ஞானத்தை அமைப்பதில் வெற்றி கண்டார்.

கலிவியோ தொழில் நுட்பவியலாளர், பெளதீகவியலாளர், எதிர்நோக்கும் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காணபகற்று விஞ்ஞான முறையைப் பிரயோகித்தார். அத்துடன் இத்தீர்வுகளுக்குக் கணித முறையையும் அனுசரணையாகக் கொண்டார். உதாரணமாக புவியிரப்பு விசையினால் புவியை நோக்கி விழும் பொருட்களின் வேகம் தொடர்பாக பரிசோதனையை நடாத்தினார். இப்பரிசோதனையின் மூலம் பொருட்கள் விழும் வேகமானது அவற்றின் தினிவில் தங்கியிருக்கவில்லை என்பது நிறுவிக்காட்டப்பட்டது. இந்நிறுவல் பொருட்களின் தினிவுக்கும் அது புவியிரப்பில் இயங்கும் வேகத்துக்கும் தொடர்பு உண்டு என்னும் அரிஸ்டோட்டி வின் கொள்கையைப் பொய்ப்பிட்டது. கலிவியோ மேலும் புவியிரப்பில் எறியப்படும் பொருள் ஒன்றின் இயக்கம் தொடர்பான இயக்கப் பாதையை விளக்குவதற்குத் தனது கணித அறிவிலையினைப் பிரயோகித்தார். இயக்கப் பாதை எவ்வாறு இருக்கவேண்டுமெனப் பரிசோதனை செய்வதற்கு முன்னர் கணிதமுறையில் அப்பாதை பரவலை வடிவத்தில் இருக்கும் என எடுத்துக் காட்டினார். இக்கணித ரீதியான முடிவு நடைமுறையில் செய்யப்பட்ட பரிசோதனையுடன் பொருந்தியது.

கலிவியோவினால் மேற்கொள்ளப்பட்ட இச்செயல் நெறிகள் விஞ்ஞானத்தில் முக்கியமலாய்ந்த நிகழ்ச்சிகளாகும். இவரது அனுபவங்கள் விஞ்ஞான முறையைப் பின்பற்றுவோருக்கு முக்கியமானவையாகும். அதாவது விஞ்ஞான ரீதியான அறிவை அமைப்பதில் முடிவு கிடைக்கும் வரை காத்திருக்க வேண்டிய அவசியம்

இல்லை என்பதை இச்செயல் நெறிகள் காட்டுகின்றன. எனவே ஒரு பிரச்சினை தொடர்பாகப் பல கருதுகோள்களை அமைத்து அவற்றைப் பரிசோதனையின் மூலம் உறுதிப்படுத்துவதனால் அல்லது நிராகரிப்பதனால் முடிவினைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம். அதே போல ஒரு போதும் அவதானிக்க முடியாத நேர்வுகள் தொடர்பாக முடிவுகளை அபைப்பதற்கும் விஞ்ஞான முறை உதவும் என கவிலியோ எடுத்துக் காட்டியுள்ளார்.

கவிலியோ தலை செயல் முறையில் கணித ரீதியான பரிசோதனை முறையை அறிமுகம் செய்தார். இருமூலங்கு அளவிடலும் வண்யமைறைகளும் அவசிப்பானதாகும். கவிலியோ விஞ்ஞானத்தில் கணித ரீதியான பரிசோதனை முறையை ஏருத்தி நோக்கியிருக்கின்ற மூலம் அவதானிக்கும் முறையையும் பிரசெய்ததுடன் கருவிகள் மூலம் அவதானிக்கும் முறையையும் பிரப்பியப்படுத்தினார். தொலைக்காட்டியை அமைத்து அண்டத்தில் உள்ள பொருட்களை அவதானித்து அவை தொடர்பான அறிவைப் பெற்ற ரூப். தொலைக்காட்டியைப் பயன்படுத்தி தாம நோக்கிய தரவுகளை ஆகாரமாகக் கொண்டு கொப்பனிக்கசின் குரிய மையக் கொள்கைக்கு’’ எதிர்வாதிகளாக இருந்தவர் ‘கவிலியோ கருத்துக்களை முறியடித்தார்.

கவிலியோவினால் உருவாக்கப்பட்ட கணித ரீதியான விஞ்ஞான முறை சேர் ஜீசாக் நியூட்டன் (Sir Isaac Newton) (1642—1727) என்பவரால் மேலும் புனரமைக்கப்பட்டது. கொப்பனிக்கசின் கோட்பாடுகள், கெப்பலாரின் கருத்துக்கள், ஈரப்படுத் தொடர்பான கவிலியோவின் விதிகள் என்பவற்றை ஒருங்கிணைத்து புவியீர்ப்பு விதியினை விளக்குவதற்கு நியூட்டன் கணித ரீதியான பரிசோதனை முறையைப் பயன்படுத்தினார்.

17ம், 18ம் நூற்றுண்டுகளில் இரசாயனம், வானியல் ஆகிய யலை கணித ரீதியான பரிசோதனை முறைகளைப் பின்பற்றுவதன் மூலம் வளர்ச்சியடைந்தன. இவற்றின் வளர்ச்சியினால் தொழில் நுட்ப, பொறியியல் அறிவு பெருவளர்ச்சி அடைந்தன. விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சிக்கு முதலாளித்துவ வளர்ச்சியினை அடிப்படையாகக் கொள்ளலாம். கைத்தொழில் புரட்சியின் விலை வாக முதலாளித்துவம் வளர்ச்சியடைந்தது. உற்பத்தி பெருமளவாக முதலாளித்துவம் வளர்ச்சியடைந்தது. உற்பத்தி பெருமளவில் அதிகரித்தது. எனவே விஞ்ஞானத்தை முதலாளித்துவத் தின் அடிமையாகச் செயற்படுத்தக்கூடிய நிலை சாத்தியமாகியுள்ளது.

கணித முறையானது விஞ்ஞானத்தின் எல்லாக் கூறுகளிலும் வெற்றிய. ஸிக்கவில்லை. ஏனெனில், சில விஞ்ஞானத் துறைகளின்

தொடர்புகளைக் காட்டுவதற்கு அளவிடங் முறையைப் பிரயோகிக்க முடியாத நிலை காணப்படுகின்றது உதாரணமாக உயிரியலில் விலக்குகளுக்கிடையிலான வேறுபாடுகள் கணித ரீதியில் அளவிட முடியாத ஒன்றுகும். பிரான்சில் பேக்கனால் அறிமுகம் செய்யப்பட்ட அவதானம், பரிசோதனை ஆகியவற்றின் மூலம் தொற்றுப்பாட்டில் உள்ள நேர்வுகளைச் சேர்கிறது அவற்றை ஒழுங்குபடுத்தி தொகுப்பதன் மூலம் தொகுத்தறி விளக்கம் அமைக்கப்படுகின்றது. இச்செயற்பாடு விஞ்ஞான முறையில் முக்கியத்துவமான ஒன்று என்பது நியூட்டனுடைய காலத்திலேயே எடுத்துக் காட்டப்பட்டது.

வானியலும், மருத்துவமும் ஆரம்ப காலத்திலிருந்து இயற்கை விஞ்ஞானங்களாகவே கற்பிக்கப்பட்டது. மருத்துவமானது ஆரம்பத்தில் கிரேக்க இறையியல் கோட்பாட்டின் அடிப்படையிலேயே கற்பிக்கப்பட்டது. ‘‘கடவுளின் சிற்றமே நோய்க்குக் காரணம்’’ என்ற கருத்தோட்டம் அங்கு காணப்பட்டது. ஆனால் கிப்போக்கிரட்டில் (Hippocrates) இக் கருத்துக்கை மறுத்து மனிதன் வாழும் சூழல் நோய் தோன்றுவதற்குக் காரணம் என எடுத்துக்காட்டினார். மனித உடலில் இரத்தச் சுற்றேட்டம் தொடர்பாக மத்திய யுத்தின் இறுதியில் கருத்துக்கள் தெரிவிக்கப்பட்டபோதி மூலம் அது 1628ம் ஆண்டு வில்லியம் ஹாவே (William Harvey) (1578—1657) என்பவரால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. இவர் உயிரிகளை வெட்டித் தற்று இரத்த ஒட்டம் தொடர்பாகப் பல கருத்துக்களை வெளியிட்டார். மருத்துவத் துறையின் வளர்ச்சிக்கு இரசாயனம், உயிரியல் ஆகிய துறைகள் பேருதலி புரிந்துள்ளன. தொற்று நோய்களுக்கு நுண்ணங்கிகள் காரணம் எனப் பின்னர் அறியப்பட்டது. இக்கண்டுபிடிப்பிற்கு நுணுக்குக்காட்டி (Microscope), எக்ஸ் கிரி (X-Ray) கருவிகள் ஆகியவையும் வேறு பரிசோதனை முறைகளும் உதவி புரிந்துள்ளன. விஞ்ஞான வளர்ச்சியுடன் தூய கணிதமும் விஞ்ஞான முறையின் தேவைக்கேற்பவளர்ச்சியடைந்தது. நியூட்டன் தனது பெளதீக விஞ்ஞானக் கருத்துக்களைப் பயன்படுத்துவதற்கு பொறியியல் என்னும் கணிதக்கூறை உருவாக்கினார். அதேபோல பல நூற்றுண்டு காலமாகத் தேக்கமடைந்த அளவையியல் நுண்களைத்தின் தொடர்பினால் வளர்ச்சியடைந்ததுடன், அதனுள் கணித அளவையியல் என்னும் பிரிவு ஒன்றும் தோன்றியது. இதைப் பார்க்கும் போது இருசா பேக்கனின் கூற்று நிதர்சனமாவதை அறிய முடிகின்றது. ‘‘கணிதம் அறியாதவன் வேறு விஞ்ஞானங்கள் எதனையும் அறிய இயலாது. அன்றியும் தன்னுள் இருக்கும் அறியாமையைக் கண்டுதொக்கவோ அதற்கு நிவாரணம் தேடவோ அவனுல் இயலாது’’

விஞ்ஞான முறையைப் பயன்படுத்தி அறிவியல் துறைங்கள் வளர்ச்சி அடைந்ததைக் கண்ட ஏனைய கொள்கை ரீதியான விஞ்ஞானிகள் தமது துறைகளிலும் விஞ்ஞான முறையைப் பயன் படுத்தி அவற்றை விருத்தியடையச் செய்யலாம் எனச் சிந்தித்த தனர். வீல்ஹெம் வூம்ஷ்ட (Wilhem Wund) (1832—1920) என்னும் உளவியல் அறிஞர் ஆய்வுகூடம் ஒன்றை அமைத்து உளவியலில் பரிசோதனை முறையை அறிமுகப்படுத்தினார். இதனால் உளவியல் இன்று விஞ்ஞான ரீதியான ஆய்வுத் துறையாக வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றது.

பொறுளியல் போன்ற சமூக விஞ்ஞானங்களிலும் அவதானத் தின் மூலம் சேகரிக்கப்படும் தரவுகளை ஆதாரமாகக் கொண்டு கருதுகோள்களை அமைத்து மாறிலிகளை ஏற்படுத்தி விஞ்ஞான முறை பிரயோகிக்க முனையப்பட்டது. அடம் சிமித், டேவிற் நிக்காடோ, ஜே. எம், கெயின்ஸ் போன்ற பொறுளியல் அறிஞர் களை விஞ்ஞான முறையினைப் பிரயோகித்தமைக்கு உதாரணமாகக் காட்டலாம்.

1. 3. விஞ்ஞான அறிவும்

விஞ்ஞான அறிவு அல்லாதவையும்

பெளிக்கம், இரசாயனம் போன்ற விஞ்ஞானங்கள் ஆரம்ப காலகட்டத்தில் பெருவளர்ச்சி அடைந்து நல்லீன விஞ்ஞானமாகத் தோன்றின. ஆனால் மொழியியல், ஒழுக்கவியல், வரலாறு, அழியியல் போன்றவை விஞ்ஞானமாக விருத்தியடையாத கல்வித் துறைகளாக இருகின்றன. எனினும், வரலாறு, அரசியல் போன்ற சமூக விஞ்ஞானங்கள் விஞ்ஞான ரீதியான இயல்புகளைப் பெறுவதற்கு முனிகின்றன. எனவே விஞ்ஞான ரீதியான அறிவு என்பது என்ன? விஞ்ஞான ரீதியான அறிவிற்கும், விஞ்ஞான ரீதியற்ற அறிவிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை? போன்ற வினாக்கள் எழுகின்றன. இது தொடர்பாகப் பல கருத்துக்கள் முன்வைக்கப்பட்டுள்ளன. கான் பொப்பர் (Karl Popper) “விஞ்ஞானம் என்பது பிரயோக ரீதியான பரிசோதனைகள் மூலம் கருதுகோளை பொய்ப்பிக்கக்கூடிய வகையில் இடமளிக்கும் துறைகளாகும்” எனக் கருவதன் மூலம் விஞ்ஞான ரீதியான அறிவிற்கும் விஞ்ஞான ரீதியற்ற அறிவிற்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாட்டினைக் காட்டியுள்ளார். அதாவது ஒரு கூற்று விஞ்ஞான கூற்றுக் கூறுக்க வேண்டுமாயின் அது பொய்ப்பிக்கக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

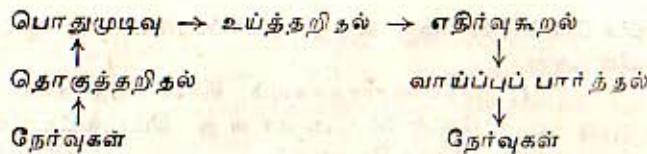
இருக்க வேண்டும். ஒரு கூற்று பொய்ப்பிப்பதற்கு இடமளிக்கு மாயின் அது

1. தெளிவானதாகவும் சிக்கலற்றதாகவும் இருக்க வேண்டும். அதாவது திட்டவட்டமானதாக இருக்க வேண்டும்.
2. அவதானந்தின் மூலம் கிடைக்கும் தரவுகள் திட்டவட்டமானதாக இருக்க வேண்டும்.
3. கூற்றுத் தொடர்பான தோற்றப்பாடுகள் அவதானம்செய்யக் கூடியதும் பரிசோதனைக்குட்படுத்தக் கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும்.
4. ஏதாவது ஒரு பரிசோதனையின் மூலம் பொய்ப்பிக்கக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

மேற்கூறிய கருத்துக்களுக்கு இதையாத கூற்றுக்களை வெளிப்படுத்தும் துறைகள் விஞ்ஞானம் அல்லாத துறைகள் என பொய்ப்பார் கூறுகின்றார். உதாரணமாகப் பெளதீக அதீத (Metaphysics) கூற்றுக்கள் பரிசோதனை மூலம் பொய்ப்பிக்கக் கூடியவையல்ல. இறையியல் உண்மைகள், பெளதீக அதீத எண்ணக் கருவை அடிப்படையாகக் கொண்ட பேருண்மைகள் (Metaphysical Axioms) சோதிடம், சீக்மன் பிரயிட்டின் (Sigmund Freud) உளப்பகுப்புக் கொள்கை, வரலாறு பற்றிய மாக்சியக் கோட்பாடு போன்றவை விஞ்ஞானம் அல்லாதவற்றுக்கு உதாரணங்களாகக் காட்டப்படலாம்.

விஞ்ஞானம் என்பது பற்றி வேறு ஒரு கருத்தும் உள்ளது. “எந்த ஒரு துறையும்” விஞ்ஞான முறைக்கு உட்படக் கூடிய தாக ஏருப்பின் அது விஞ்ஞானமாகும். இக்கருத்து பொய்ப்பின் கருத்தில் இருந்து வேறுபட்டதாகும். எனினும் இக்கூற்றின்மூலம் விஞ்ஞான முறை என்றால் என்ன என்பதற்குத் தெளிவான விளக்கம் இல்லை. எல்லாத் துறைகளும் விஞ்ஞான ரீதியாக வளர்ச்சியடையக் கூடிய சாத்தியம் உண்டா? எல்லாத் துறைகளும் விஞ்ஞானங்களுக்கு இருப்பது போல பொதுமைப்பாடான முடிவுகளை உருவாக்க முடியுமா? என்ற வினாக்கள் எழுகின்றன. பேக்கன், கவிலியோ போன்றேரினால் உருவாக்கப்பட்ட அறிவைப் பெறும் வழிமுறையே விஞ்ஞான முறையாகும்.

விஞ்ஞான முறை என்பது தொகுத்தறிதல். உய்த்தறிதல், வாய்ப்புப் பார்த்தல் என்ற செய்முறைகளை உள்ளடக்கிய ஒரு முறையியல் ஆகும்.



1: 4. விஞ்ஞானங்களுக்கிடையிலான வேறுபாடுகள்

விஞ்ஞானம் அல்லாத அறிவுக் குறையில் வேறுபாடு இருக்கும் போது விஞ்ஞானம் என்னும் கருத்துணர்வு ஏற்படுவது பயனுடையதாகும். விஞ்ஞானங்களை இயற்கை விஞ்ஞானம், சமூக விஞ்ஞானம் எனப் பாதுபாடு செய்யலாம். இயற்கை விஞ்ஞானத்தினுள் பெளதீகம், இரசாயனம், உயிரியல் ஆகியவை அடங்குகின்றன. இவ்வடிப்படையில் விஞ்ஞானத்தில் உருவாக்கப்பட்ட புதிச்சரித்திரியல், உயிர் இரசாயனவியல் போன்றவையும் இயற்கை விஞ்ஞானங்களே, மனித சமுதாயத்தில் பல்வேறு இயல்புகள் தொடர்பாக உருவாக்கப்பட்ட விஞ்ஞானம் சமூக விஞ்ஞானமாகும். பொருளியல், சமூகவியல், தொல்பொருளியல், வரலாறு, அரசியல் போன்றவை சமூக விஞ்ஞானங்களாகும். உள்ளியல் ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் இயற்கை விஞ்ஞானமாகவும், இன்னோர் சந்தர்ப்பத்தில் சமூக விஞ்ஞானமாகவும் கருதக் கூடியது. பல்லோ (Pavlov) (1849 - 1936) போன்ற உள்ளியலாளர் உயிரியல் நடத்தை பற்றி ஆய்வுகளை நடாத்தி உயிரியலில் பெளதீக புலன் அம்சங்களும், உள்ளவுத் தேவைகளும் தொடர்பான தொடர்புகளை உள்ளியலில் கற்பித்துள்ளனர். வேறு ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் உள்ளியலாளர்து சமூக விஞ்ஞானமாகவும் கருதப்படுகின்றது. மனம், மனத் தொழில்பாடுகள், உயிர், உயிரற்ற சமூகக் காரணிகளினால் ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. விணாட் ஓமன் குயின் (Wilard Omen Quin) (1908) என்னும் மெய்யியலாளரால் உருவாக்கப்பட்ட தத்துவங்கள் உள்ளியலை விஞ்ஞானம் எனக் கூறுகின்றன.

இவ்வாறு இயற்கை விஞ்ஞானம், சமூக விஞ்ஞானம் ஆகிய வற்றுக்கிடையே, பிரதானமாகப் பொருட்களுக்கிடையிலான வேறுபாடுகள் காட்டப்படுகின்றன. உதாரணமாக சமூக விஞ்ஞானத்தில் பரிசோதனையை மேற்கொள்ளுவதில் இடர்பாடுகள் உண்டு. அத்துடன் இங்கு காரணங்களை வியாக்கியானம் செய்வதும் சிக்கலுடைய ஒன்றாகும். எனவே சமூக விஞ்ஞானமாகக் கருத முடியாத துறைகளும் உள்.

சமூக விஞ்ஞானத்தில் இருப்பது போன்று இயற்கை விஞ்ஞானத்திலும் புளிச் சரித்திரியல் ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் பெளதீக விஞ்ஞானமாகவும், இன்னோர் சந்தர்ப்பத்தில் உயிரியல் விஞ்ஞானமாகவும் கருதப்படுகின்றது. மேற்கூறிய இயல்புகளின் அடிப்படையில் பரிசோதனை முறைகளைக் கையாள முடியாத அறி வத் துறைகளும் விஞ்ஞானமாகக் கருதக் கூடியவையே. அவையாவன, தூயகணிதமும், அளவையியலுமாகும். தூயகணிதம் விஞ்ஞான விருத்திக்கு உதவும் ஒரு துறையாகும். அளவையியல் தற்பொது தூயகணிதத்தின் ஒரு கூறு எனக் கருதப்படுகின்றது. இயற்கை விஞ்ஞானத்துக்கும், சமூக விஞ்ஞானத்துக்கும் இடையே சில வேறுபாடுகள் உள். சில விஞ்ஞானங்கள் இயற்கை விஞ்ஞானத்துக்குரிய இயல்பைக் காட்டுவதுடன் வேறு சில விஞ்ஞானங்கள் சமூக விஞ்ஞானத்துக்குரிய இயல்பைக் காட்டுகின்றன. இன்னும் சில இவ்விரு இயல்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றன.

1. 5. தூய விஞ்ஞானமும் பிரயோக விஞ்ஞானமும்

விஞ்ஞானமானது தூய விஞ்ஞானம், பிரயோக விஞ்ஞானம் எனவும் வேறுபடுத்தப்படுகின்றது. பெளதீகம், இரசாயனம், உயிரியல், உள்ளியல் போன்ற சமூக விஞ்ஞானங்கள் ஆகியவை தூய விஞ்ஞானங்களாகும். பொறுப்பில், தொழில் நுட்பத் துறைகள். மேற்கூறிய வைத்தியம், மனுவைத்தியம் ஆகியவை பிரயோக விஞ்ஞானங்களாகும். எந்த விஞ்ஞானமும் உலகம் தொடர்பான இயல்புகளை வெளிப்படுத்துவதனை நோக்கமாகக் கொண்டிருப்பின் அவை தூய விஞ்ஞானமாகக் கருதப்படும். மனிதனும் அவன் அதைப் பயன்படுத்துவது தொடர்பாகவும் தூய விஞ்ஞானிகள் கருத்தில் கொள்வதில்லை. இதற்கு மாருக பிரயோக விஞ்ஞானிகள் தூய விஞ்ஞானத்தின் மூலம் பெறப்படும் அறிவினை மனிதனின் தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதற்குப் பயன்படுத்துவார். உதாதரணமாக பெளதீகம், இரசாயனம் ஆகியவற்றின் மூலம் பெறப்படும் அறிவு பாலம், கட்டடங்கள் ஆகியவை அமைப்பதற்குப் பொறுப்பியின் நுட்பத்துக்கு உதவுகின்றது. இரசாயனத்தின் மூலம் பெறப்படும் அறிவு வைத்தியத் துறையில் மருந்து தயாரிக்க உதவும். உள்ளியல் மூலம் கிடைக்குப் போடு அறிவு மனதோய்ச் சிகிச்சைக்கு உதவுகின்றது. பெளதீகத்தில் இருந்து கிடைக்கும் அறிவின் ஒரு கூறு மனிதனுக்குத் திங்கு விளாவிக்கூடிய அனுக்குண்டு போன்றவற்றைத் தயாரிக்க உதவுகின்றது.

பிரயோக விஞ்ஞானத்தில் இருந்து கிடைக்கும் அறிவு தூய விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சிக்கும், தூய, விஞ்ஞானத்தில் இருந்து கிடைக்கும் அறிவு பிரயோக விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சிக்கும் உதவுகின்றது. பிரயோக விஞ்ஞானத்தால் உருவாக்கப்பட்ட மீல்லைகள் தொடக்கம் ஒருக்கற வரையிலுள்ள கருவிகள் தூய விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சிக்கு உதவுகின்றது. அத்துடன் பிரபஞ் சத்தின் வளர்ச்சி பற்றியும் அறிய முடிகின்றது. தேவையான அளவு தூரத்துக்குக் குண்டுகளை வெளியேற்றும் துவச்சுகளைத் தயாரிக்கும் யுக்திகளும் பிரயோக விஞ்ஞானம், தூய விஞ்ஞானம் ஆகியவற்றின் அனுசரணையுடன் உருவாக்கப்பட்டவையாகும். பிரயோக விஞ்ஞானம் பெரும்பாலும் தூய விஞ்ஞான அறிவையும் தொழில் நுட்ப அறிவையும் பயன்படுத்துகின்றது. பொறியியல், சுத்திரசிகிச்சை ஆகியவை கோட்பாட்டு அறிவையும், தொழில் நுட்ப அறிவையும் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டவையாகும். இதே போன்ற சின வைத்திய முறையான ஊசிமுறை மருத்துவமும் (Acupuncture Therapy) கோட்பாட்டு அறிவையும், தொழில் நுட்ப அறிவையும் ஆதாரமாகக் கொண்டு வளர்ச்சி பெற்றுவரும் மருத்துவத் துறையின் ஒரு கூருகும். புதிய விஞ்ஞானத் தோற்ற காலத்தில் கோட்பாட்டு அறிவும், தொழில் நுட்ப அறிவும் ஒன்றுசேர்க்கப்பட்டதன் மூலம் புதிய அறிவுத் துறைகள் உருவாகியுள்ளமையை ஏற்கவே பார்த்துள்ளோம்.

தூய விஞ்ஞானங்களுக்கும், பிரயோக விஞ்ஞானங்களுக்கும் இடையே வேறுபாடுகள் இந்பதோடு அவ்வேறுபாடுகள் விஞ்ஞான ரீதியில் பெரும் வேறுபாடாகக் கருதப்படாது. அவற்றுக் கிடையில் தொடர்புகளைத் தெளிவு படுத்துவது அவசியமானதாகும். இயற்கை விஞ்ஞானத்துக்கும், சமூக விஞ்ஞானத்துக்கு மிடையிலான வேறுபாட்டிலும் பார்க்கத் தூய விஞ்ஞானத்திற்கும், பிரயோக விஞ்ஞானத்துக்கும் இடையிலான வேறுபாடு குறைவானதாகும். விஞ்ஞானம் தொடர்பாக தோக்கும் போது தூய விஞ்ஞானப் பிரிவு முடிவடைந்து பிரயோக விஞ்ஞானப் பிரிவு எங்கு ஆரம்பிக்கின்றது என்பது தெளிவற்ற ஒன்றுகும். இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாக மனதோய் சிகிச்சையைக் கூற வாம். இவ் விஞ்ஞானங்கள் தொடர்பாக விஞ்ஞான முறை இரண்டு என்ற நூலில் பின்னர் விரிவாக ஆராயப்படும்.

விஞ்ஞான முறையின் இயல்புகள் 2 Aspects of Scientific Method

விஞ்ஞான ரீதியான அறிவைப் பெறும் முறை விஞ்ஞான முறை என அழைக்கப்படும். மறுமலர்ச்சிக் காலத்தின் இருந்துவிஞ்ஞான வளர்ச்சி விரைந்த அளவில் நடைபெற்றுக்கொண்டு இருக்கின்றது. இயற்கையில் உள்ள தோற்றப்பாடுகளின் தொடர்பை அறிவதற்கு விஞ்ஞானிகள் மேற்கொண்ட முறைகள் பெரும் பாலும் ஒத்த ஒழுங்கில் இருந்திருப்பதை நாம் வீஞ்ஞான வரலாற்றில் இருந்து அறியக் கூடியவர்களாக இருக்கின்றோம்.

தூய விஞ்ஞான அறிவு, பிரயோக விஞ்ஞான அறிவு ஆகிய வற்றுக்கிடையில் வேறுபாடுகள் இருப்பினும், தூய விஞ்ஞான அறிவினை உள்ளடக்காது பிரயோக விஞ்ஞானம் இருக்க முடியாது என்பதைச் சில உதாரணங்கள் மூலம் காட்டலாம்.

கற்காலத்தில் மனிதன் கற்களை ஒன்றேடு ஒன்று உரோஞ்சி அல்லது ஒரு மரத்தின் மீது ஒரு தடியைக் கடைந்து நெருப்பினை உருவாக்கும் முறையினை அறிந்திருந்தான். நெருப்பினை உருவாக்கும் முறையானது மனிதனுக்குப் பல வழிகளில் உதவும் பிரயோக அறிவாகும். எனினும் ஆதி மனிதர்கள் பெற்ற வில்லறி வினை விஞ்ஞான அறிவு எனக் கொள்ள முடியாது. ஏவெளில் நெருப்பினை உருவாக்குவது தொடர்பான விளக்கம், தெளிவு ஆகியவை அவர்களுக்கு இருக்கவில்லை. எனவே ஒரு தோற்றப்பாடு தொடர்பாக மனிதன் பெற்ற தோக்கியினை விஞ்ஞான அறிவு எனக் கருத முடியாது.

விஞ்ஞானம் என்பதற்கான விளக்கம் தூய விஞ்ஞானத்தின் மூலம் காட்டப்படலால், இயற்கையில் உள்ள தோற்றப்பாடுகள் நிகழ்ச்சிகள் “எவ்வாறு நடைபெறுகின்றன” என்பதற்கு விடையளிப்பதன் மூலம் புதிய கருத்துணர்வை ஏற்படுத்துவதற்கும், எதிர்வு கூறுவதற்கும் தூயவிஞ்ஞானம் வழிவகுத்துள்ளது. எனவே

நூய விஞ்ஞானம் தொடர்பாக தரவுகள் அல்லது நேர்வுகள் விஞ்ஞான முறையில் ஆய்வுக்குரிய புலமாகக் கொள்ளப்படுகின்றன.

தூய விஞ்ஞான அறிவு இயற்கையில் உள்ள தோற்றப்பாடுகள் தொடர்பாக - பொதுமையாக்கங்களாக உள்ளன. உதாரணமாக, “காகங்கள் அணைத்தும் கருமையானவை”, “வாயுவின் அழுக்கத்துக்கும் கணவளவுக்குமிடையில் நேர்மாறு விதித்த தொடர்பு உண்டு”, “எல்லாக் கிரகங்களும் சூரியனைச் சுற்றி இயங்குகின்றன” என்பன போன்றவைற்றைக் கூறலாம். தூய விஞ்ஞானத்தில் கருதுகோள்கள், கொள்கைகள், விதிகள் ஆகிய நிலைகளில் பொதுமையாக்கங்களை நாம் அவதாணிக்கலாம்.

2. 1. விஞ்ஞான முறையின் பருவங்கள்

விஞ்ஞான முறையைப் பின்பற்றும் ஒருவரது செயல்முறைகள் விஞ்ஞானக் கருதுகோள்களை அமைத்தல், அதனை ஒப்புக் கொள்ளல், நிராகரித்தல், கருதுகோள்களை மீள் அமைத்தல் என்ற வகையில் அமையும். விஞ்ஞானிகள் தமது கொள்கைகளை ஒப்புக்கொள்ளச் செய்வதற்கு தாம் முன்வைத்த விளக்கத்தில் உள்ள தர்க்க ரீதியான பாங்குகளைத் தெளிவுபடுத்தி நோக்குவர். கொள்கைகளை நிறுவுதற்கு அவர்கள் தர்க்க ரீதியான நியாய முறைகளையும், சோதனை முறைகளையும் பின்பற்றுவர்.

இயற்கையில் உள்ள தோற்றப்பாடுகள் எவ்வாறு நிகழ்கின்றன என்ற வினாவில் இருந்து ஒரு தோற்றப்பாடு தொடர்பான ஆய்வு ஆரம்பிக்கப்படுகின்றது. எனவே விஞ்ஞான முறை பிரச்சினையை இனம் காணப்பதில் இருந்து ஆரம்பிக்கின்றது.

1. பிரச்சினை

ஒரு தோற்றப்பாடு அல்லது நிகழ்வு ஏன் நிகழ்கின்றது? எவ்வாறு நிகழ்கின்றது? அவ்வாறு நிகழ்வதற்கான காரணம் யாது? போன்ற வினாக்கள் ஒரு விஞ்ஞானியிடம் எழுவன வாகும். இரும்பு துருபு பிடித்தலை அனுபவத்தில் உணர்ந்து ஒருவருக்கு, இரும்பு ஏன் துருப்பிடிக்கின்றது? துருப்பிடித் தலுக்கான காரணம் யாது? என்ற பிரச்சினைகள் தோன்றும் போது அவர் விஞ்ஞான அறிவைப் பெறுவதற்கு முனைந்துள்ளார் என்பது தெளிவாகின்றது. இவ்வாருள் வினாக்கள் ஒரு தோற்றப்பாடு தொடர்பான பிரச்சினையுடன் சங்பந்தப் பட்டவை என்பது தெளிவு.

மனிதன் தனது உள்ளிலை, நுண் அறிவு நிலை என்பவற்றுக்கு ஏற்ப பல்வேறு வளர்ச்சிப் படி நிலையில் இருக்கின்றன. எனவே மனிதன் வளர்ச்சி அடையும் போது அவனுடைய அறிவுத் தொகுதியும் வளர்ச்சி அடைகின்றது. மனிதன்து கொள்ளலை பொறுத்த வரையில் தெரியாத அறிவுத் தொகுதி ஒன்று எப்பொழுதும் இருக்கும். ஆனால் இயற்கையில் தோற்றப்பாடுகளுக்கிடையில் தொடர்புகள் இருப்பதாலும் தெரிந்த விடயங்களோடு தொடர்புடைய தெரியாத விடயம் ஒன்று புலப்படும் நிலையில் பிரச்சினை தோன்றுகின்றது. ஆனால் முற்றிலும் தொடர்பு அற்ற ஒரு புலம் தொடர்பாக மனிதனிடத்துப் பிரச்சினை தோன்றுவதில்லை.

2. கருதுகோள்

விஞ்ஞானிகள் தாம் வரையறக்கும் பிரச்சினைகளுக்கான தொடர்பினை அது சம்பந்தமான நேர்வுகளில் இருந்து எளி மையாக அறிவுது சாத்தியமற்ற ஒன்று. எனவே அதைதொடர்புகளை விளக்குவதற்கான தற்காலிக விளக்கங்கள் அவர்களால் உருவாக்கப்படுகின்றன. இத்தற்காலிக விளக்கங்களே கருதுகோள்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

கருதுகோள்களை அமைப்பதன் மூலம் ஒரு பிரச்சினைக்கான விளக்கத்தை ஏற்படுத்துவதற்கு வழி கோலப்படுகின்றது. எனவே விஞ்ஞான ரீதியான கருதுகோள்கள் பிரச்சினைக்கான விளக்கங்களை ஏற்படுத்தும் இலட்சியம் உடைய தாக இருக்க வேண்டும். விளக்கங்களை உருவாக்கும் நோக்கத்துடன் கருதுகோள்கள் அமைக்கப்பட்டிரும், அங்கருதுகோள்களின் மீது அதிக பற்றுடையவர்களாக விஞ்ஞானிகள் பெரும் பாலும் இருப்பதில்லை. ஒரு பிரச்சினை தொடர்பாகப் பல விஞ்ஞானிகளினால் பல்வேறு விதமான கருதுகோள்கள் உருவாக்கப்படலாம். இப்பிரச்சினை தொடர்பாக முரணான கருதுகோள்கள் உருவாகும் நிலையும் ஏற்படலாம். உதாரணமாக “தகனம்” என்னும் தோற்றப்பாடு தொடர்பான புளித்தன் வாதிகளினால் ஏற்படுத்தப்பட்ட கருதுகோள், ஜோசெப் பிறித்திலி, லாவோசியே போன்றேர்களால் அமைக்கப்பட்ட கருதுகோள்களுடன் முரணப்பட்டது. இந்த வகையில் பிரச்சினையை விளக்குவதற்கான விளக்கங்களை ஏற்படுத்தும் கருதுகோள்களை அமைப்பது விஞ்ஞான முறையின் இரண்டாவது பருவம் என அழைக்கப்படுகின்றது.

3. எதிர்வு கூறல் / உட்கிடைகளை விவிவாக்குதல்

பிரச்சினைக்கான தீர்வினைக் காணப்பதற்குத் தற்காலிக விளக்கங்களாக அமைக்கப்பட்ட கருதுகோளுடன் தொடர்பான நேர்வுகளை விஞ்ஞானி தேடுகின்றன. அதாவது கருதுகோள் உண்மையாக இருப்பதற்கு அவை எவ்வம்சங்களை நிறைவு செய்ய வேண்டும் என்பதை விஞ்ஞானி விளக்கின்றன. இவ்வாறு பெறப்படும் அம்சங்கள் கருதுகோளிலிருந்து கிடைக்கும் எதிர்வு கூறல் ஆகும். தகனம் அடையும்போது சில பதார்த்தங்களின் தினிவு ஆரம்பத் தினிவிலும் கூடியதாக இருந்தது அறியப்பட்டது. எனவே புளித்தன் எதிர்வாதிகள் தகனத்தில் புளித்தன் என்னும் பதார்த்தம் பங்குபற்றுவதில்லை என எதிர்வு கூறக் கூடியதாக இருந்தது. இவ்வாறு கருதுகோள்களில் இருந்து எதிர்வு கூறலைப் பெறுதல் விஞ்ஞான முறையின் முன்றுவது பருவமாகும்.

4. நோக்கலும் பரிசோதனையும்

கருதுகோளில் இருந்து பெறப்படும் எதிர்வு கூறல்கள் இயற்கை நேர்வுகளுடன் பொருந்துகின்றதா இல்லையா என்பதை உறுதிப்படுத்தும் நோக்கத்துடன் விஞ்ஞானி நோக்கல், பரிசோதனை ஆகியவற்றைக் கையாளுகின்றன. அதாவது எதிர்வு கூறல் மூலம் கருதுகோளில் இருந்து பெறப்பட்ட அம்சங்கள் இயற்கை நேர்வுகளில் உள்ளனவா? அல்லது அவை நேர்வுகளை அவதானிக்கத் துணையாக உள்ளனவா? என்பதை விஞ்ஞானி ஆய்வு செய்வான். எதிர்வு கூறலின் மூலம் பெறப்பட்ட அம்சங்களும், அவதானம், பரிசோதனை ஆகியவற்றின் மூலம் பெறப்பட்ட அம்சங்களும் பொருந்துமாயின் அங்கெதிர்வு கூறல்கள் உண்மையாகும். அவ்வாறு இல்லையெனின் அவை பொய்யாகும்.

5. கருதுகோளை விளக்குதல், திருத்தி அமைத்தல்

நிராகரித்தல் அல்லது ஏற்றுக் கொள்ளுதல்:

கருதுகோளுடன் சம்பந்தப்பட்ட நேர்வுகளை நோக்கும் போது கருதுகோளுக்கான விளக்கம் ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. அல்லது பொருத்தமற்ற கருதுகோள் திருத்தியமைக்கப்படுமாது. சில கருதுகோள்கள் ஆரம்பத்தில் பரிசோதனைக்கு உகந்த முறையில் அமைக்கப்படாது இருக்கலாம். இதிலிருந்து பரிசோதனைக்கு உகந்த முறையில் அக் கருதுகோளை வரையறுக்கும் நிலை ஏற்படலாம். ஒரு நிகழ்ச்சியில் உள்ள நேர்வு

களுக்குச் சாதகமாக ஒரு கருதுகோள் மட்டுமே காணப்படும். எனவே அக்கருதுகோள் இயற்கை நேர்வுகளுடன் ஒப்பிட செய்யும்போது இன்னும் நிலை காணப்படின் அதனை ஏற்றுக் கொள்ளலாம். கருதுகோள்கள் பெரும்பாலும் துணைக் கருதுகோள்களுடன் இணைக்கப்பட்டு தொடர்புகளைவிளக்குவதற்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே துணைக் கருதுகோள். களின் உண்மைத் தன்மை கோதிக்கப்பட்டு அவை பிரதான கருதுகோளுடன் பொருந்துகின்றதா என்பதை நிச்சயப்படுத்த வேண்டும் கருதுகோளிலிருந்து கிடைக்கும் எதிர்வு கூறலையும், இயற்கை நேர்வுகளையும் ஒப்பிடுவதன் மூலம் கருதுகோள் ஏற்கப்படுகின்றது அல்லது நிராகரிக்கப்படுகின்றது இது விஞ்ஞான முறையின் இறுதிப் பருவமாகும்.

ஒரு தோற்றுப்பாடு தொடர்பாக உருவாக்கப்பட்ட கருதுகோள் மூலம் பெறப்பட்ட எதிர்வு கூறல்கள் பொருந்தா இடத்து அக்கருதுகோள் குறிப்பிட்ட பிரச்சினைக்குரிய தீர்வாக அமையாமையினால் மேலும் பல புதிய கருதுகோள்கள் அமைக்கப்படுவது இயற்கையே.

2. 2. விஞ்ஞானிக் கருதுகோள்களை உருவாக்குவதிலும், அவற்றை நிலைநாட்டும் பருவம் வரை எடுத்துச் சென்றமைக்கும் ஓயிபாஸ்ரர் (Louis Pasteur) (1822 - 1895) என்பவரின் வரலாற்றில் இருந்து ஒரு எடுத்துக்காட்டினை நோக்குவோம்.

ஆரம்ப காலத்தில் உயிரினங்களின் தோற்றம் தொடர்பான “தன்னிச்சை பிறப்புக் கொள்கை” இருந்தது. இப் பிரச்சினை இரு நூற்றுண்டுகளாக தீர்க்கப்படாது இருந்தது. அரிஸ்டோட்டில், “நரவிப்பாக இருக்கும் எல்லாப் பொருட்களிலும் உயிரின் தோற்றுகின்றன எனவும், அவை உலரும் போதும் உயிரின் தோன்றுகின்றன” என்றும் கூறியுள்ளார். வேஜில் (Virgil) (கி. பு. 70 — 19), ‘இறந்து போன மாட்டின் உடலில் இருந்து இலையான்கள் தோன்றுகின்றன’ எனக் கருத்து வெளியிட்டார். ஆனால் மேற்கூறிய விளக்கங்களிலிருந்து கூடிய கருத்துள்ள கொள்கையை இத்தானியைச் சேர்ந்த பிரான்சிஸ் ரெட்டி (Francis Reddie (1620 - 1698) என்பவர் வெளியிட்டார். “அழுகிய இறைச்சித் துண்டில் இருந்து உருவாகும் புழுக்கள் இலையான்களின் முட்டைகளிலிருந்து உருவாகின்றனவேயன்றி தன்னிச்சையாகப் பிறப்புதில்லை” என்பது அவரது கருத்தாகும்.

யிரினங்களின் தோற்றம் பற்றி தீர்க்கப்படாத பிரச்சினை தொடர்பாக ஓயிபாஸ்ரர் விடைகாண முயன்றார். உதாரண

மாக மதுபானத் தயாரிப்பில் புளித்தலுக்கும், வேறு புளித்தலுக்கும் நுண் அங்கிகளே காரணம் என அவர் அறிந்தார்.

நுண்ணுயிர்கள் என்றால் என்ன? அவை புளிக்கும் பதார்த் தங்களில் தன்னிச்சையாகத் தோன்றுகின்றனவா? அல்லது வேறு நுண்ணங்கிகளில் இருந்து தோன்றுகின்றனவா? என்ற பிரச்சினை ஹாயி பாஸ்ரருக்கு எழுந்தது.

பாஸ்ரர் இப்பிரச்சினைக்கு இறுதி முடிவை எடுக்கும் நோக்குடன் தமது ஆய்வினை ஆரம்பித்தார். “புளித்தல் தொடர்பான சுற்றில் இருந்து உயிரிளின் பிறப்புத் தொடர்பாகத் திட்ட வட்டமான கொள்கையை உருவாக்க வேண்டியது எனக்கு அவசியமாகிறது. எனவே தான் இப்பரிசோதனையை நான் செய்ய வேண்டி ஏற்பட்டது. புளித்தல் தொடர்பான நேர்வுக்கு அனுசரணையாக அமையச் செய்வதற்காகும்” எனக் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

பாஸ்ரர் ஏனைய விஞ்ஞான ஆய்வு முறையைப் போன்று பிரச்சினை தொடர்பாக ஒருபாற்கோடாத நிலையில் தனது பரிசோதனையை ஆரம்பித்தார். திரவத்தைக் கொதிக்கச் செய்து அதனைக் காற்றுப் புகாதபடி அடைத்தார். பின்னர் அங்கு உயிரிளின் தோன்றவில்லை என்பதை அறிந்தார். இது தன்னிச்சைப் பிறப்புக் கொள்கைக்கு எதிரான தீர்வாக இருக்க முடியாது எனதன்னிச்சைப் பிறப்புக் கொள்கைக்கு சார்பான விஞ்ஞானிகள் கூறினார். “திரவத்தைக் கொதிக்கச் செய்த பின்னர் உயிரிளின் உருவாகாமைக்குரிய காரணம் கொதிக்கச் செய்வதற்கு உயிரிளைக்குத் தேவையான உணவு அழிக்கப்படுகின்றது” என எடுத்துக் காட்டினர்.

இம் முரண்பாடான கருத்துத் தொடர்பாக பாஸ்ரர் தனது பரிசோதனையை மீள வடிவமைக்க வேண்டிய நிலை உருவாகியது. பரிசோதனைக்காக விசேடமாகத் தயாரிக்கப்பட்ட கண்ணுடிக் குடுவை ‘அண்ணத்தின் கழுத்து வடிவில் நீட்டப்பட்டு’ அமைக்கப்பட்டது. இக்குடுவையில் சீனிக் கரைசலையும், மதுவக்கலங்களையும் இட்டார். குடுவையில் இருந்து வாயு வெளியேறும் வகையில் நுளிப் பகுதி மூடப்படாது இருந்தது. இக்குடுவையில் உள்ள திரவம் கொதிக்கும் வரை சூடாக்கப்பட்ட பின்னர் சில மாதங்களாக வைக்கப்பட்டது. குடுவையில் எந்த மாற்றமும் ஏற்படாமல் இருப்பதை பாஸ்ரர் அவதானித்தார். அங்கு உயிரிளின் எதுவும் தோன்றியிருக்கவில்லை. இதற்குக் காரணம் நுண் அங்கிகளைக் கொண்ட தாசி வளைந்த கழுத்தினாடாகத் திரவத்தோடு

தொடர்புபட முடியாமல் இருந்தமையோகும் எனப் பாஸ்ரர் விளக்கினார். பின்னர் குடுவையின் கழுத்துப் பகுதியில் படிந்த துசியோடு திரவத்தைத் தொடர்பு கொள்ளச் செய்தபின் ஆரம் பத்தில் இருந்தது போன்று குடுவையை வைத்தார். அங்கு நுண்ணுயிர்கள் உருவாகி இருப்பதைக் கண்டார். இப்பரிசோதனை பல முறை திருப்பச் செய்து பார்க்கப்பட்டது. இதில் இருந்து வெப்பம் ஏற்றுவதன் மூலம் அங்கிகளுக்குத் தேவையான உணவுக் கூறுகள் அழிக்கப்படவில்லை என்பதை பாஸ்ரர் ஆதாரஷ்டர் மாக நிறுவிக் காட்டினார்.

மேற்கூறிய பரிசோதனை “வெப்பம் ஏற்றுவதன் மூலம் உயிரிகள் தோன்றுவதற்குத் தேவையான உணவுக்காறு அழிந்து விடுகின்றது” என்னும் கொள்கை நிலைநாட்டக்கூடிய நிலை உள்ளதேயன்றி தன்னிச்சைப் பிறப்புக் கொள்கையை நேரடியாக நிராகரிக்க முடியாதிருந்தது. எனினும் இப்பரிசோதனையில் பாஸ்ரர் “நுண்ணுயிரிகள் உட்செல்லாத நிலையில் குடுவையில் நுண்ணுயிரிகள் உருவாகவில்லை” என எடுத்துக் காட்டினார்.

பாஸ்ரரின் கொள்கையை சரியென ஏற்றுக்கொள்வதாயின் வளியில் நுண்ணுயிர்கள் உள்ளனவா என்பது அறியப்படவேண்டும் என தன்னிச்சைப் பிறப்புக் கொள்கை வாதிகள் வாதித் தனர். பாஸ்ரர் இவ்வாதத்தினை ஏற்றுக்கொள்ளவில்லை. வளிமண்டலம் பொதுவாக நுண்ணங்களால் நிரம்பியுள்ளது எனவும், தற்செயலாகவே சில இடங்களில் அவை இல்லாதிருக்கும் எனவும் கூறினார். சூழல் மாசடைந்த நகரங்கள், கிராமங்கள். மலை உச்சி போன்ற இடங்களில் இது தொடர்பான பரிசோதனைகளை நடாத்தி வளிமண்டலத்தில் பல வேறு இடங்களில் நுண்ணங்கிகள் வெவ்வேறு அளவுகளில் பரம்பியுள்ளன என நிறுவியுள்ளார்.

மேற்காட்டிய உதாரணத்தில் உயிரிகள் தன்னிச்சையாக உருவாகின்றனவா? அது எவ்வாறு? திரவத்தைக் கொதிக்கவைக்கும் போது உயிரிகளுக்கு அவசியமான உணவு அழிக்கப்பட்டுள்ளதா? அதனால் அங்கு உயிரிகள் தோன்றவில்லையா? போன்ற பிரச்சினைகள் இருப்பதை நாம் அறியமுடிகின்றது.

இப்பிரச்சினைகளுக்காக மேற்காட்டிய உதாரணத்தில் அரிஸ் ரோட்டில் ‘ஸ்ரவிப்பான பதார்த்தங்களிலும் ஸ்ரவிப்பாக இருந்து உலர்ந்த பதார்த்தங்களிலும் உயிரிகள் தன்னிச்சையாகத் தோன்றுகின்றன’ என்ற கருதுகோளை முன்வைத்தார். ஆனால் இதற்கு எதிரான கருதுகோளை பாஸ்ரர் அமைத்தார். இவ்வாறு பிரச்ச

சினை தொடர்பாக விளக்கங்களை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் விஞ்ஞான அறிவு தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது.

மேற்காட்டிய உதாரணத்தில் தன்னிச்சைப் பிறப்பு நடை பெறுகின்றது என்னும் கருதுகோளின் எதிர்வு கூறலாக வெப்ப மாக்கப்பட்ட திரவத்தைக் காற்றுப் புகாதபடி அடைத்து வைக்கும் போது அங்கு உயிரின் தோன்றியிருக்க வேண்டும். “திரவத்தை வெப்பமேற்றும் போது அதில் உயிரிக்கு அவசியமான உணவு அழிவதில்லை” என்னும் கருதுகோளுக்கு கொதிக்க வைத்த திரவத்தினுள் பின்னர் நுண்ணுயிர்களை இடும்போது அங்கு நுண்ணுயிர்களின் விருத்தி ஏற்படும் என்னும் எதிர்வு கூறலைப் பெறவாம். அதே போன்று “தன்னிச்சைப் பிறப்பு நடைபெறவில்லை” என்னும் கருதுகோளில் இருந்து வெப்பம் ஏற்றப்பட்ட திரவத்தினுள் மீண்டும் நுண்ணுயிர்களைப் புகுத்தாவிடின் அங்கு உயிரினின் விருத்தி நடைபெறுத என்ற எதிர்வு கூறலைப் பெறவாம்.

மேற்காட்டிய உதாரணத்தில் பாஸ்ரர், “வெப்பமேற்றப் பட்ட திரவத்தினுள் மீண்டும் நுண்ணுயிர்களைப் புகுத்தாவிடின் அங்கு உயிரினங்களின் விருத்தி நடைபெறுது” “அங்கு நுண்ணுயிர்களைப் புகுத்தும் போது உயிரினின் விருத்தி நடைபெறும் என்னும் எதிர்வு கூறலுக்கு சாதகமான அவதானங்களைப் பெற ஒரு எண்பதை அறிய முடிகின்றது.

நேர்வுகளை அவதானிக்க முற்படும் போது கருதுகோள்கள் விலக்கப்படுகின்றன அல்லது திருத்தி அமைக்கப்படுகின்றன. மேற்காட்டிய உதாரணத்தில் குறிப்பிடப்பட்ட தன்னிச்சைப் பிறப்பு நடைபெறுகின்றது என்னும் கருத்து பரிசோதனைக்கு உகந்த முறையில் ஏற்படுத்தப்படாத மேலமுந்த வாரியான ஒன்றாகும். “நுண்ணுயிர்களின் விருத்தி தன்னிச்சையாக நடைபெறுகின்றது” என்பது பரிசோதனைக்காக வரையறுக்கப்பட்ட கருதுகோளாகும். “நுண்ணுயிர்களின் விருத்திக்குச் சாதகமான திரவத்தில் நுண்ணுயிர்களின் விருத்தி சாதகமாக நடைபெறும்” என்பது மேலும் சிறந்த கருதுகோளாகும். நேர்வுகள் பொருந்தாதவிடத்து கருதுகோள்கள் திருத்தியமைக்கப்படும் அல்லது நிராகரிக்கப்படும். பொதுவாக ஒரு புத்தின் எல்லா நேர்வுகளுக்கும் சாதகமாக இருக்கக்கூடிய ஒரு கருதுகோள் மட்டுமே காணப்படும். இது அவதானத்தின் மூலம் பெறப்படும் நேர்வுகளை ஒத்திருக்கும். “வெப்பமேற்றப்பட்ட திரவத்தினுள் நுண்ணுயிர்களைப் புகுத்தும் போது மட்டுமே உயிரினின் விருத்தி நடைபெறுகின்றது” என்ற பாஸ்ரரின் கருதுகோள் இயற்கை நேர்வுகளுடன்

ஒப்பீடு செய்து பெற்ற முடிவாகும். பொதுவாகக் கருதுகோளை ஏற்றுக்கொள்வதற்கு சில சந்தர்ப்பங்களில் தூணைக் கருதுகோள் களின் உண்மைத் தன்மையும் சோதிக்கப்பட வேண்டியதோன்றுகிறது. அத் துணைக் கருதுகோள்கள் பிரதான கருதுகோளுடன் பொருந்துவதாக இருக்க வேண்டும். மேற்காட்டிய பாஸ்ரரின் கருதுகோளுடன் “குழநில் உள்ள வளியில் நுண்ணுயிர்கள் பரம்பியன்ன என்னும் கருதுகோளையும் சோதித்தல் அவசியமானதாகும்” இவ்வாறு கருதுகோளில் இருந்து கிடைக்கும் எதிர்வு கூறலையும், இயற்கை நேர்வுகளையும் ஒப்பீடு செய்வதன் மூலம் கருதுகோள் ஒன்று உறுதிப்படுத்தப்படுகின்றது அவ்வளவு நிராகரிக்கப்படுகின்றது.

2. 3. ஒரு பிரச்சினை தொடர்பாக மூன்வைக்கப்படும் கருதுகோளை நாம் பரிசோதனையை மேற்கொள்வதான் மூலம் உறுதிப்படுத்துகின்றோம் அல்லது நிராகரிக்கின்றோம். ஒரு கருதுகோளை ஏற்றுக்கொள்ளல் அல்லது நிராகரித்தல் அதிலுள்ள நோவுகளைச் சோதிப்பதன் மூலமே நடைபெறுகின்றது. கருதுகோள் உண்மையென்ன அதன் மூலம் கிடைக்கும் முடிவும் உண்மையாகும். கருதுகோளை H எனவும், எதிர்வு கூறலை I எனவும் எடுத்துக் கொண்டால் இவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பினைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்:-

H → I

இது பரிசோதனை மூலம் எதிர்வு கூறல் உண்மையா என அறியப்படின் அக்கருதுகோள் உறுதிப்படுத்தப்படும். இதனைப் பின் வருமாறு காட்டலாம்:-

H → I

I

≡ H

மியூட்டவின் புவியிரப்புக் கொள்கையில் இருந்து புவியிரப்பு, ஏணையோள்களின் ஈரப்புத்தொடர்பாகவும், ஒரு குறித்த வேகத்தடி மேல் நோக்கி ஏறியப்படும் கல் அடையக் கூடிய அதிக தூரத்தையும், சந்திரனை நோக்கி செலுத்தப்படும் ஜெக்கற்றிருக்கின்ற கோள் இயக்கும்போது பெற்றுக்கொள்ள வேண்டிய வேகம் போன்ற எதிர்வு கூறலையும் பெறலாம். இவ்வெதிர்வு கூறலைப் பரிசோதனை மூலம் உண்மை என நிலைநாட்டுவதால் ஈரப்புக் கொள்கை மேறும் உறுதிப்படுத்தப்படும். இவ்வாறு எதிர்வு கூறலைகளைச் சோதித்து அதன் முடிவுகளை ஒப்பீடு செய்வதன் மூலம் கருதுகோள் ஒன்றை உறுதிப்படுத்துதல் கருதுகோளை நிலைநாட்டுவதன் எனப்படும்.

கருதுகோளை நிலைநாட்டுதல்

H → I

I

$\therefore H$ என்னும் வடிவமானது மேலும் திருத்தி அமைக்கக் கூடிய முறையில் திருத்தி அமைக்கப்பட வேண்டும். கருதுகோளில் இருந்து நேரடியாக எதிர்வு கூறலைப் பெறுவது பொதுவாகச் சாத்தியமற்றதொன்றுகும். கருதுகோள்க் குடன் சில முதன்மை அம்சங்கள், துணைக் கருதுகோள்கள் ஆகிய வற்றை ஒன்றுபடுத்துவதன் மூலம் பொதுமையான கருத்துக் களைக் கொண்ட எதிர்வு கூறல்கள் பெறப்படும். எதிர்வு கூறல்கள் மூலம் கருதுகோளில் இருந்து முடிவு பெறுவதல் ஒரு முக்கியமான பறுவமாகும். கருதுகோளின் மூலம் ஏதாவது ஒரு சிறப்பங்கள் தொடர்பாக முடிவு பெறுவதற்கு வேறு சிறப்பமங்களுடன் கருதுகோள் தொடர்புபடுத்தப்பட வேண்டும். முதன்மை அம்சங்கள் என்பவை ஏதாவது ஒரு எதிர்வு கூறலைப் பெறுவதற்கு கருதுகோளுடன் பயன்படுத்தப்படும் சிறப்பு அம்சங்களாகும். எனவே கருதுகோளில் இருந்து ஒரு எதிர்வு கூறலைப் பெற்றுக் கொள்ளுவதற்கு அக்கருதுகோளுடன் தொடர்புடைய புலத்திற்குப் பொருந்தும் வேறு கருதுகோளையும் துணையாகக் கொள்ளுதல் அவசியமானதாகும். இக் கருதுகோள் துணைக் கருதுகோள் அல்லது உபகருதுகோள் என அழைக்கப்படும்.

இதனை நியூட்டனின் ஸர்ப்புக் கொள்கை மூலம் நாம் விளங்கிக் கொள்வோம். ஸர்ப்புக் கொள்கை பின்வருமாறு விளங்கிக் கொள்ளப்படுகின்றது. “பிரபஞ்சத்தின் எல்லாப் பொருட்களுக்கும் இடையிலான ஸர்ப்பு விசை அவற்றின் திணிவின் பெருக்கத்துக்கு நேர்விகிதமாகவும், தூரத்தின் வர்க்கத்துக்கு நேர்மாறு விகிதத் தொடர்பையும் கொண்டுள்ளது. இதனைப் பின்வருமாறு சமன்பாட்டில் காட்டலாம்:-

$$F = k \cdot \frac{M_1 \cdot M_2}{d^2}$$

இங்கு k என்பது ஸர்ப்புத் தொடர்பான மாறிலியாகும். இக் கருதுகோளில் இருந்து புவியின் சூழ்சி தொடர்பான எதிர்வு கூறலைப் பெறுவதல் தொடர்பாக ஆராய்வோம். பூமியும் சூரியனும் பெளதிக் கடப்பொருட்களாக இருப்பதனால் ஸர்ப்புக் கொள்கையின்படி அவற்றுக்கிடையில் ஸர்ப்பு விசை உண்டு. ஸர்ப்புக் கொள்கையின்படி புவிக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையிலும் எல்லாக் கோள் களுக்குமிடையிலும் ஸர்ப்பு உண்டு என்பது அறியப்படும். இவ் ஸர்ப்பு விசையின் பருமனை அறிவதற்கு புவி, சந்திரன் ஆகியவற்

ரின் திணிவுகளும் அவற்றுக்கிடையிலான தூரமும் வேறு கிரகங்களின் திணிவுகளும் அவற்றுக்கிடையிலான தூரங்கள் போன்ற முதன்மை அம்சங்களும் அவசியமானவையாகும்.

ஸர்ப்புக் கொள்கையில் மேற்கூறிய முதன்மை அம்சங்கள் புவியின் சூழ்சி தொடர்பான எதிர்வு கூறலைப் பெறுவதற்கு போதுமானவையல்ல. இது தொடர்பாக உபகருதுகோள்களும் அவசியமானவையாகும். காம்பில் இருந்து விடுபடும் மாங்காய்புவியை நோக்கி ஸர்க்கப்படுவது போல சூரியனின் ஸர்ப்புவிசையினால் புவி அதனை நோக்கி ஸர்க்கப்படாதது ஏன்? “ஏதாவது ஒரு சூழ்சி வேகத்தில் இயங்கும் பொருட்களின் ஸர்க்கும் விசை ஒன்று சூழ்சி மையத்தை நோக்கிச் செயற்படும்” என்பது பெளதிக்குத்தில் உள்ள வேறு ஒருகருதுகோள் ஆகும். கல் ஒன்றை நூலில் கட்டி அதனைச் சூழ்றும் போது நூலைத் தொய்வடையச் செய்யும் போது கல் சூழ்சி மையத்தை நோக்கி வருவது நாம் அறிந்த ஓர் அவதானமாகும். எனவே பொருட்களை அது சூழ்றும் அச்கப் பற்றி ஸர்க்கும் விசை ‘‘மையநாட்ட விசை’’ எனப்படும். எனவே புவி சூரியனை நோக்கி ஸர்க்கப்படாது ஒரு குறித்த பாதையில் இயங்குகின்றது என்னும் எதிர்வு கூறலுக்கு, ஸர்ப்பு விசை தொடர்பான கருதுகோள், மையநாட்ட விசை தொடர்பான கருதுகோள் ஆகியவை உதவியுள்ளன. கணிதத்தின்படி ஒரு குறித்த வேகத்துடன் சாய்வாக எறியப்படும் பொருள் புவியீர்ப்பில் இயங்கும் போது அதன் இயக்கப் பாதை பரவளைவு வடிவத்தில் அமையும் என்ற கணித விதியும் புவியின் இயக்கம் பற்றிய முடிவினைக் கூறுவதற்கு விஞ்ஞானிகள் பயணபடுத்திய உபகருதுகோளாக அமைகின்றது.

கருதுகோளில் இருந்து எதிர்வு கூறல்களைப் பெறும் போது முதன்மை அம்சங்களையும் உபகருதுகோள்களையும் பயணபடுத்தி கருதுகோளை நிலைநாட்டும் முறை பின்வருமாறு காட்டப்படலாம்

$H \wedge (PF_1 \wedge PF_2 \wedge PF_3 \dots \dots) \wedge (SH_1 \wedge SH_2 \wedge SH_3 \dots \dots) \wedge I$

I

$\therefore H$

இங்கு $PF_1, 2, 3$ என்பவை முதன்மை அம்சங்களையும் $SH_1, 2, 3$ என்பவை உபகருதுகோளையும் குறிக்கின்றன. மேற்காட்டிய வாத வடிவத்தை கருதுகோளும் அதனுடன் தொடர்புடைய முதன்மை அம்சங்களும் உண்மையாயின் எதிர்வு கூறல்களும் உண்மையாகும். பரிசோதனை மூலம் எதிர்வு கூறல்கள் உண்மை என நிருபிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆகவே கருதுகோள் உண்மையாகும் என

வாக்கியத்தில் கூறலாம் கருதுகோளில் இருந்து முடிவாகப் பெறப் படும் எதிர்வு கூறல் பொய்யாயின் கருதுகோளைப் பொய் என விஞ்ஞானி கருதுகின்றன். பரிசோதனையில் பெறப்படும் நேர்வு கருடன் பொருத்தாத முடிவுகளைத் தரும் கருதுகோள்களை விஞ்ஞானி உண்மை என ஏற்பதற்கு விஞ்ஞான முறையின்படி அனுமதி கிடையாது. எனவே அத்தகைய கருதுகோள்கள் நிராகரிக்கப்படுகின்றன.

விஞ்ஞான ரீதியான கருதுகோளை நிலைநாட்டுவதற்கு முறையில் வாதிகளால் தரப்பட்ட மேற்கூறிய வாதவடிவம் விஞ்ஞான முறையில், அளவையில் வடிவத்தில் அமைந்த அமைப்புடன் ஒத்திருக்கின்றது. எனவே கருதுகோள் ஆனது நிலைநாட்டுவதற்குரிய அந்தஸ்தைப் பெறும் போது அதனை மெய்ப்பித்தல் விஞ்ஞான முறையின் ஒரு முக்கிய பருவம் என ஏற்கப்படுகின்றது.

இரு கருதுகோளுக்கு பல எதிர்வு கூறல்களைப் பெறக் கூடிய தாக இருப்பதுடன், ஒவ்வொரு எதிர்வுக்குதல்களும் பரிசோதனை மூலம் உண்மை என உறுதிப்படுத்தப்படும் போது கருதுகோளானது மேலும் மேலும் ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடிய நிலையை அடையும்.

விஞ்ஞான முறையில் கருதுகோளை நிலைநாட்டுதல் தர்க்கரீதியில் ஒரு முக்கியமான பருவமாகும். இது பாரம்பரியமாக கருதுகோளை நிலைநாட்டும் நேர்முறையினைக் குறிக்கும். ஆனால் கருதுகோளை நிலைநாட்டும் நேரில் முறையில் எதிர்வு கூறல்களை பொய்யாக்குவதன் மூலம் கருதுகோள் நிலைநாட்டப்படுகின்றது.

விஞ்ஞான முறை Scientific Method

3

3. 0: விஞ்ஞானமுறையானது ஒரு பிரச்சினைக்குத் தீர்வுகாண்பதற்குப் பல கருதுகோள்களை உருவாக்குதல், அவற்றை நோக்கல், பரிசோதனை ஆகியவற்றின் மூலம் ஏற்றுக்கொள்ளுதல், நிராகரித்தல், திருத்தியமைத்தல் ஆகிய செயன்முறைகளைக் கொண்டுள்ளது. எனினும் விஞ்ஞான முறையென்றால் என்ன என்பது பற்றி பல்வேறு கருத்துக்கள் உள்ளன. விஞ்ஞான ஆய்வு முறையானது இரு செயற்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது.

1. முதலாம் படிநிலை ஆய்வு (First Order Activity)
2. இரண்டாம் படிநிலை ஆய்வு (Second Order Activity)

முதலாம் படிநிலை ஆய்வில் ஒரு ஆய்வு விடயம் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டு அதற்குப் பொருத்தமான ஆய்வு முறை மேற்கொள்ளப்படும். இவ்வாய்வு முறை ஆய்வு விடயத்தைப் பற்றிய அறிவைப் பெற எத்தனைக்கின்றது. ஆய்வு விடயம் தொடர்பான பல புதிய விடயம் தொடர்பான பல புதிய உண்மைகளை வெளியிடுவது முதலாம் படிநிலை ஆய்வின் குரிக்கோள் ஆகும். ஆனால் இரண்டாம் படிநிலை ஆய்வு முதலாம் படிநிலையிலான ஆய்வின் முறைகளை ஆய்வு செய்கின்றது. எனவே இவ்வாய்வு முறையின் நோக்கம் புதிய உண்மைகளை அறிவிடு அல்ல.

விஞ்ஞானக் கருதுகோளை விளக்குவதற்குப் பின்வரும் தர்க்க வடிவம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

$$\begin{array}{c} H \rightarrow I \\ | \\ I \end{array}$$

இவ்வடிவத்தில் விஞ்ஞான முறையின் கொள்கைகள் ஓப்பீடு செய்யப்படும் முறையைக் கொட்டப்படுகின்றன. விஞ்ஞானமுறைகளுள் உய்த்தறிமுறை, தொகுத்தறி முறை, பொய்ப்பித்தல் முறை என்பவை முக்கியமானவை ஆகும்.

3. 1. விஞ்ஞான முறை பற்றி

தொகுத்தறிவாதிகளின் கருத்து

இவர்களின் கருத்துப்படி விஞ்ஞான முறை என்பது தொகுத்தறிவிற்குரிய அம்சங்களை எடுத்துக்காட்டுகிறது. ஏதாவது ஒரு நிகழ்ச்சி அல்லது அம்சம் தொடர்பாகப் பல நேர்வுகளை அவதானிக்கும் போது அவை சம்பந்தமாகப் பொதுமையாக்கங்கள் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன, எனினும் இவ்விளக்கம் தொகுத்தறிவிற்கான வரைவிலக்கணம் அல்ல. தொகுத்தறிவாதிகளின் கருத்துப்படி தொகுத்தறி முறையின் வடிவம் பின்வருமாறு காட்டப்படுகிறது.

நேர்வு 1

நேர்வு 2

நேர்வு 3

⋮

ஃ தொகுத்தறிவு முடிவு

தொகுத்தறிவாதிகளின் கருத்துப்படி கருதுகோள்களை உருவாக்குவதும், அவற்றை நிலைநாட்டுவதும் மேற்கூறிய முறையைப் பின்பற்றுவதன் மூலமே நடைபெறுகின்றன என்பதாகும்.

விதி உய்த்தறிவாதிகள் இவ்வடிவத்தில் தவறு உண்டு எனச் சுட்டிக்காட்டுகின்றனர். மேற்கூறிய வடிவம் தொகுத்தறி அனுமான வடிவமாக ஏற்கப்பட்டிரும் இதனால் பிரச்சினைக்குத் தீர்வுகான முடியாது எனும் கருத்துப் போக்கு டேவிட் கியூம் (David Hume) (1711 - 1776) காலத்திலிருந்து நிலவுகிறது. விஞ்ஞானிக்கருதுகோள் ஒன்றை உருவாக்கும் போது விஞ்ஞானிகள் பின்பற்றும் முறைகளில் தர்க்க ரீதியான அம்சங்கள் தொகுத்தறிவாதிகள் காட்டும் வடிவமைப்பிலிருந்து வேறுபட்டவையாகும். விஞ்ஞானிகள் நேர்வுகளைக் கருதுகோள்களுடன் ஒப்பிடுவதன் மூலம் நோக்கல் செய்கின்றன. நோக்கவின் மூலம் பெறப்பட்ட தரவுகள் கருதுகோளுக்குச் சார்பாகவோ அல்லது எதிராகவோ அமையலாம். சில காகங்கள் கருமையாக இருப்பதை அவதானித்துவிட்டு எல்லாக் காகங்களும் கருமையானவை என தொகுத்தறி முறையில் பொதுமையாக்கம் செய்யக்கூடியதாக இருப்பினும், துவக்கி விருந்து வெளியேறும் குண்டின் இயக்கம், மரத்திலிருந்து பழங்கள் நிலத்தை நோக்கி விழுதல் ஆகியவற்றிற்கான பொதுமையாக்கங்கள் சாதுரியமான நோக்கவின் மூலமே பெறக்கூடியவை

விஞ்ஞானிக் கருதுகோளை உருவாக்குதல், அவற்றிற்கான விளக்கத்தை அமைத்தல் என்பவற்றுக் கிடையிலான வேறுபாடு

களை தொகுத்தறிவாதிகள் கவனிக்கவில்லை. தொகுத்தறிவாதிகள் கூறுவதுபோல் விஞ்ஞானிக் கருதுகோளை உருவாக்கும் முறைகள், காலத்தைப் பின்பற்றுதல், சிந்தனையைப் பின்பற்றுதல் என்பவற்றின் மூலம் நிகழக் கூடியது அல்ல. விஞ்ஞானிக் கருதுகோளை உருவாக்கும் முறை தொடர்பாக பிரயோக ரீதியான பொதுவான முறைகள் எவையும் இல்லை. அதேபோன்று கருதுகோளை உருவாக்கும் போது விஞ்ஞானிகள் பின்பற்ற வேண்டிய நெறிகள் எவையும் திட்டவட்டமாக இல்லை. ஒரு விஞ்ஞானிகளாவது தொடர்பை அறிவுக்கு சிந்தித்த முறை, செயற்பட்ட முறை, உளவியல் ரீதியாக அல்லது வரலாற்று ரீதியாக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக இருப்பினும் விதிமுறைவாதிகளுக்கு இவ்வறிவு அவசியமானது அல்ல.

நியூட்டன் ஈர்ப்புக் கொள்கையை உருவாக்கிய போது பின்பற்றிய சிந்தனை முறைகள், ஆய்வு முறைகள் எம்மால் அறிய முடியாதவை. அவ்வாறு அறிந்திருப்பினும் அவரது முறைகளை வேயே சிந்தனை செய்கல், ஆய்வு முறைகளைப் பின்பற்றுதல் போன்றவை ஏனைய விஞ்ஞானிகளால் பின்பற்றப்பட்டன எனத் திட்டவட்டமாகக் கூறமுடியாது. மேல் நோக்கி எறியப்பட்ட கல் ஒன்று நிலத்தை நோக்கி ஈர்க்கப்படுவது போன்று சந்திரன் பூமியை நோக்கி ஈர்க்கப்படுகிறதென ஈர்ப்புக் கொள்கை தோற்றுவிக்கப்பட்ட காலப் பகுதியில் நியூட்டன் சிந்தித்தார். இந்திகழிச்சிகள் தொடர்பாக அவர் எடுத்துக்காட்டிய சமன்பாடு வருமாறு:

சந்திரன் புவியால்
ஈர்க்கப்படும் வீசை

கல் புவியால்
ஈர்க்கப்படும் வீசை

புவியின் மையத்திலிருந்து
கல் இருக்கும் தூரத்தின் வர்க்கம்

புவியின் மையத்திலிருந்து சந்திரனின்
மையத்திற்குள் தூரத்தின் வர்க்கம்

இச் சமன்பாட்டின் படி சந்திரன் தனது இயல்பான இயக்கப்பாதையில் புவியைச் சார்ந்து இயங்குவதாக எதிர்வு கூறப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இவ் எதிர்வு கூறல் நேர்வுகளுடன் ஒப்பிடப் பட்ட போது தவறாக இருந்ததை நியூட்டன் அறிந்தார். நோக்கல் மூலம் பெற்ற தரவுகளின்படி சந்திரனின் சார்பு இயக்கம் சமன்பாட்டில் கணித்த பெறுமதியில் 7/8 பங்காக இருந்தது. அதாவது ஒவ்வொரு நிமிடத்திலும் சந்திரன் தனது ஒழுக்கின் தொடர்படில் இருந்து 15 அடிகள் விலக வேண்டுமெனக் கூறிப்பிட்டார், நோக்கவின் மூலம் இவ்விலகல் 13 அடிகளாகவே காணப்பட்டது. எனவே இச் கருதுகோள் நேர்வுகளுடன் பொருந்தாமையால் தோல்வி அடைந்ததை என்னிட தனது குறிப்புக்

கலைத் தோல் பெட்டியினுள் போட்டார். 1686ம் ஆண்டு அதாவது 20 ஆண்டுகள் கழித்து பிரான்சைச் சேர்ந்த விஞ்ஞானிகள் குழு பூமியின் பருமனைச் சரியாக அளவீடு செய்தமையும், பூமி தொடர்பாகச் சேகரிக்கப்பட்ட விரங்களையும் வைத்து நியூட்டனின் கருதுகோள் சரியானதென நிறுவப்பட்டது,

மேலே எடுத்துக்காட்டப்பட்ட நியூட்டன் பின் பற்றிய ஆய்வு முறைகள் எல்லா விஞ்ஞானிகளுக்கும் பொதுவானதா? எல்லா ஆய்வுகளிலும் கருதுகோள்கள் தோல் பெட்டியுள் புகுந்து பின்னர் வெளியில் எடுக்கவேண்டிய நிலை ஏற்பட்டதா? எனக் கூற முடியாது. அத்துடன் நியூட்டன் தனது கருதுகோளை நோக்கவில் இருந்தே உருவாக்கினார் எனவும் கூறுமுடியாது. ஏனெனில் சில நோக்கல்கள் அவரால் அமைக்கப்பட்ட கருதுகோளாடன் பொருந்வில்லை. ஈர்ப்புக் கொள்கை தொடர்பான கருதுகோள் அப்பின் பழம் நிலத்தை நோக்கி விழுவதைக் கண்டமையால் உருவாகியது என நியூட்டனின் வாய்க்கை வரலாற்றை எழுதிய ஆசிரிகள் குறிப்பிடுகின்றனர். ஆனால் இந்நிகழ்ச்சியே ஈர்ப்புக் கொள்கை தோன்றுவதற்கு அடிப்படையாக அமைந்ததென நிச்சயப்படுத்த முடியாது. எனவே கருதுகோளை உருவாக்குவதில் தர்க்க ரீதியான செயல் முறைகளிலும் அசக்காட்சி காணும் திறன் அவசியமான தாகும். உதாரணமாக அவெக்சாண்டர் பிளெமிங் (Alexander Fleming) (1881 - 1953) என்பவர் 1928ம் ஆண்டு ‘இன்புஞ்சுவன்சா’ என்னும் நோய் தொடர்பாக ஆய்வுகளை நடத்தினார். ‘ஸ்ரோப்புளோ கொக்ஸ’ (Streptococcus) என்னும் நுண்ணுயிர்கள் அடங்கிய வளர்ப்புக் கரைசலில் பூஞ்சனை வகை ஒன்று உருவாகி இருப்பதை அவதானித்தார். அப்பூஞ்சனைத்தைச் சுற்றி பற்றீரியாக்கள் இல்லாதிருப்பதைக் கண்டார். இது தொடர்பாக விமர்சன ரீதியாக பரிசோதனைகள் நடாத்தி பூஞ்சனை உள்ள இடத்தில், அதனால் சுரக்கப்படும் நொதியத்தின் மூலம் ‘ஸ்ரோப்புளோகொக்ஸ’ என்னும் பற்றீரியா அழிக்கப்பட்டதை அறிந்தார். இப்பூஞ்சனைத்திற்குப் பென்சிலியம் நோட்டேற்றம் எனப் பெயரிடப்பட்டு 1929ம் ஆண்டு தனது ஆய்வின் முடிவுகளை வெளியிட்டார். பிளெமிங்கின் திட்சனீயமான அவதான சக்தியும் அகக் காட்சி காணும் திறனும் இதனைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான காரணம். எனினும் இது தற்செயலாக நடந்த ஒரு நிசம்ப்புக்காலாகும். இதேபோல் பளிங்குகளின் கேத்திரகளித் தூமங்கமைப்பை வைஹ (Haw) யும், ஒளியின் முளைவாக்கம் பற்றி மலசும் (Malas) உருவாக்கிய கருதுகோள்கள் தற்செயலான நோக்களின் மூலம் உருவாக்கப்பட்டவையாகும். எனவேதான் முறையில் வாதிகள் விஞ்ஞான முறையில் ஒரு பொதுவான முறையினைக் காணமுடியாது எனக் கூறுகின்றனர்.

மேற்கூறிய அடிப்படையில் தொகுத்தறிமுறையை நோக்கும் போது அது ஒரு விஞ்ஞான முறையாக ஏற்றுக் கொள்ள முடியாதிருப்பினும் விஞ்ஞான முறையின் வளர்ச்சிக்கு உதவியதென வீதி உய்த்தறிவாதிகள் கருத்துத் தெரிவிக்கின்றனர். எனினும் இவர்களால் காட்டப்படும் விஞ்ஞான முறையின்வடிவம் தொகுத்தறி முறையின் அடிப்படை இயல்புகளீவிருந்து பெருமளவிற்கு விலகிச் செல்லவில்லை எனக் கருதப்படுகிறது.

3. 2. உய்த்தறி முறைகள்

உய்த்தறி முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு நிகழ்வு கருக்கு விளக்கமளிக்கப்படும் முறை முறையியலாளர்களினால் பின்பற்றப்படுகின்றது. 19ம் நூற்றுண்டு வரை விஞ்ஞான வீதிகள் நிச்சயத்தன்மை உடையதாக இருக்க வேண்டுமென்ற நம்பிக்கை வலுப்பெற்றிருந்தது. எனவே இக்காலகட்டத்தில் உய்த்தறி முறை வடிவத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டு விஞ்ஞான விளக்கங்கள் அளிக்கப்பட்டன. இதன் வடிவத்தைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.—

$$\begin{matrix} H \rightarrow I \\ H \end{matrix}$$

ஃ. I

உலோகங்கள் போதியவு வெப்பமேற்றப்படும் போது விரிவடையும் ந ஒரு உலோகமாகும்.

ஃ. n வெப்பமேற்றப்படும் போது விரிவடையும்.

இங்கு ஒரு பொது விதியிலிருந்து தனிப்பட்ட நேர்வு உய்த்தறியப்படுகின்றது. முடிவு நிச்சயத்தன்மையடையதாக இருக்க வேண்டுமாயின் பொது விதிகளும் நிச்சயத்தன்மையடையதாக இருக்க வேண்டும். ஆனால், நிச்சயத்தன்மை வாய்ந்த பொதுவிதிகளை அமைக்க முடியுமா? என்பது பிரச்சினைக்குரியதொன்றாது. 20ம் நூற்றுண்டில் மேற்குறிப்பிட்ட கருத்து ஐயத்திற்கு ஸ்ளாக்கப்பட்டதை அவதானிக்க முடிகின்றது.

- (1) காரணத்தைப் பற்றிய துணிவு வாதக் கொள்கை புறக்கணிக்கப்பட்டமை.
- (2) கருதுகோளை வாய்ப்புப் பார்க்கும் போது நோக்கல் பரிசோதனை மூலமாக அமைக்கப்படும் விதி நிகழ்தகவுத்தன்மை உடையதாக இருக்க முடியாது.

காள் கெம்பல், எனஸ்நேகல் போன்ற முறையியல்வாதிகள் கருதுகோளை அமைப்பதற்கு நிபந்தனை உய்த்தறி முறையைப்

பயன்படுத்தலாம் எனக் கூறியுள்ளனர். இவர்களது கருத்துப் படி தனிப்பட்ட நேர்வுகள் அவதானத்தின் மூலம் தெரிவு செய்யப்பட்டு அந்நேர்வுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு கருது கோள்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. இக் கருதுகோள்கள் உண்மையாயின் அதன் எதிர்வு கூறல்கள் உண்மையாகும் என உய்த்தறி முறையில் அனுமானித்து அதன் மூலம் கருதுகோள்கள் உண்மையாகும் எனக் காட்டினர். இதனைப் பின்வருமாறு குறியீட்டில் காட்டலாம்.

$$\begin{array}{c} H \rightarrow I \\ H \\ \hline \therefore I \quad \text{என்பதினிருந்து} \\ H \rightarrow I \\ I \\ \hline \therefore H \end{array}$$

என்னும் வடிவத்தை அமைத்தனர். ஆனால், இம் முடிவு பிற கூற்றை விதித்து முற்கூற்றை ஏற்படுத்தினால் வழுவிற்குள்ளாகின்றது. இதனைக் கீழ் வருமாறு நிருபிக்கலாம்.

$$[(P \rightarrow Q) \wedge Q] \rightarrow P$$

$$F \ T \ T \ T \ F \ F$$

* பொய்ப்பற்றது.

E என்னும் ஒரு நேர்வு தொடர்பாக எதிர்வு கூறலைப் பெறு வதற்கு,

(1) E தொடர்பான சிறப்பியல்புகள்.

(2) நிகழ்ச்சி ஒழுங்குபாட்டைக் காட்டும் பொதுமையான அம்சங்கள் இணையும் போது E யின் அம்சங்கள் இணை கிணற்று எனக் காட்டலாம்.

உதாரணத்திற்கு

$C_1, C_2 \dots \dots C_n$ என்பவை விசேட அம்சங்கள் எனவும், $L_1, L_2 \dots \dots L_n$ என்பவை பொது அம்சங்கள் எனவும் எடுத்துக்கொண்டால் E என்னும் நிகழ்வு நிகழ்வதற்கு $C_1 \dots \dots C_n$ வரையிலான விசேட அம்சங்களும், $L_1 \dots \dots L_n$ வரையிலான பொது அம்சங்களும் காரணமாகும் எனக் கூறலாம். எனவே E என்னும் நேர்வுக்கு உதாரணமாக ஈர்ப்புக் கொள்கையானது கவியோ, கெப்ஸர் ஆகியோரின் விதிகளை விளக்குவதற்கு நிபந்தனை வடிவிலமைந்த விதியாக அமைகிறது.

3. 3. காள் பொப்பரும் விஞ்ஞானமுறை பற்றிய அவரது கருத்துக்களும்

காள் பொப்பர் (Karl Popper) தொகுத்தறி அனுமானம் என ஒரு தர்க்கமுறை இல்லையென்றும் தொகுத்தறி வாதிகள், உய்த் தறிவாதிகள் ஆகியோரின் கொள்கைகளிலிருந்து முற்றிலும் வேறு பட்ட ஒரு அமைப்பினை விஞ்ஞான முறை கொண்டுள்ளது என வும் கருத்து வெளியிட்டார். பொய்ப்பித்தல் வாதிகளினால் குறிப் பிடப்படும் வடிவமே விஞ்ஞான முறைக்குரிய வடிவம் என்பது பொப்பரின் கருத்தாகும். எனவே இம்முறையின் தர்க்க வடிவமானது பொய்யான எதிர்வு கூறலைக் கொண்டு கருதுகோளைப் பொய்ப்பிப்பதாகும். இம்முறையின் குறியீட்டு வடிவத்தைப் பின் வருமாறு காட்டலாம்.

$$\begin{array}{c} H \rightarrow I \\ \sim I \\ \hline \therefore \sim H \end{array}$$

இதன்படி கருதுகோள் உண்மையாயின் எதிர்வு கூறல் உண்மையாகும். எதிர்வு கூறல் பொய். ஆகவே கருதுகோள் பொய்யாகும். இம்முறையானது தர்க்க ரீதியில் நிபந்தனை நியாயத் தொடையை ஒத்துள்ளது. பொப்பரின் கொள்கைப்படி விஞ்ஞான முறையில் பிரதான அம்சம் யாதெனில் பரிசோதனையின்மூலம் கருதுகோளைப் பொய்ப்பிக்க முயன்வதாகும்.

கருதுகோளைப் பொய்ப்பிப்பது விஞ்ஞான முறையின் முக்கிய அம்சம் என முறையில் வாதிகள் கருத்துத் தெரிவித்திருப்பி னும் “கருதுகோளைப் பொய்ப்பிப்பதற்கு முயலுகல் விஞ்ஞானியின் இலட்சியம்” என்ற பொப்பரின் கருத்து விஞ்ஞானம் பயில் பவர்களுக்கு சிக்கிலை ஏற்படுத்துகின்றது. எனினும் இதன் கருத்து சாதாரண அனுபவங்கள், பிரயோகங்கள் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு நன்று கொள்கைகளை விளக்குவதை நோக்கமாகக் கொள்ளாது புதிய கொள்கைகளை விஞ்ஞாாரிதோற்று விக்கின்றுள் என்பதேயாகும்.

ஏதாவது ஒரு கருதுகோள் தொடர்பாகப் பரிசோதனையை நடத்தும் போது அப்பரிசோதனையின் மூலம் கருதுகோள் உண்மையானது அல்லது பொய்யானது என்பதைக் காட்டுவது விஞ்ஞானியின் அடிப்படை நோக்கமாக இருக்க வேண்டும். சில சந்தர்ப்பங்களில் இவ்விரு நோக்கங்களும் இல்லாமல் தூய என்னத்தோடு விஞ்ஞானி பரிசோதனையை நடாத்திக் கருதுகோள் தொடர்பாகச் செய்யப்படும் பரிசோதனையில் எதிர்வு கூறல்கள்

பொய்யாக இருப்பதை அறிவதன் மூலம் தனது கருதுகோள் பொய்யாகவுள்ளது எனக் கூறலாம். எதிர்வு கூறல்கள் உண்மையற்ற நிலையில் ஒரு பரிசோதனையை நடத்துவதன் மூலமே கருதுகோளைப் பொய்யெனக் காட்டலாம். எனினும் எதிர்வு கூறல் உண்மையானது எனப் பரிசோதனை மூலம் காட்டினாலும் கருதுகோளை உண்மையெனக் காட்ட முடியாது. ஆகவே விஞ்ஞானக் கருதுகோளானது பரிசோதனையின் மூலம் பொய்ப்பிக்கக்கூடிய தாக இருக்க வேண்டும்.

பொப்பரின் பொய்ப்பித்தல் கோட்பாட்டின்படி

- (1) முற்கூற்று. பிற்கூற்று இணைப்பின் மூலம் பெறப்படும் முடிவுகள் விஞ்ஞான பூர்வமானவை அல்ல. உதாரணம்:
 - (அ) நெல்லியடியில் மழை பெய்யாவிடில் மழை பெய்யாது.
 - (ஆ) முக்கோணத்திற்கு முன்று பக்கங்கள் உண்டு.
 - (இ) இம்மாதத்திற்குள் நீ வெளிநாடு போவதற்குரிய சாத்தியக்கூறுகளுண்டு.

முதல் இது உதாரணங்களிலும் பொய்ப்பிக்கக்கூடிய சந்தர்ப்பங்களை உருவாக்க முடியாது. மூன்றாவது உதாரணம் சோதிடர் களினால் வெளியிடப்படும் கருத்தாக இருப்பதனால் இதனையும் பொய்ப்பிக்க முடியாது. வெளிநாடு சென்றுவும் செல்லாவிட்டாலும் இக்கூற்று பொய்ப்பிக்க முடியாது. வெளிநாடு சென்று நூல் செல்லாவிட்டாலும் இக்கூற்று பொய்யானது அல்ல. எனவே சோதிடர் வெளியிடும் கூற்றுக்கள் விஞ்ஞானத் தன்மையுடைய கூற்றுகள் அல்ல. ஆனால் “வாய்வை வெப்பமேற்றும் போது அது விரிவடையும் என்னும் கூற்று விஞ்ஞானக் கூற்று ஆகும். ஏனெனில் பரிசோதனையின் மூலம் அதனைப் பொய்ப்பிக்க முயலலாம். மாக்ஸியர் கோட்பாடு, சிக்மச் புரேஹிட்டின் உள்பதுப் புக்கொள்கை ஆகியவை பொய்ப்பிக்க முடியாது இருப்பதனால் அவை “போலி விஞ்ஞானங்கள்” எனப் பொப்பர் கூறியுள்ளார்:

உய்த்தறி முறையின்படி உண்மையான கருதுகோளைத் தெரிவ செய்யும் முறையுள்ளது. உண்மையான எதிர்வு கூறலைக் கொண்ட கருதுகோள் உண்மையானதாகும் என்பது அவர்களால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட ஓர் கருத்தாகும். ஆனால், காள் பொப்பரின் கொள்கை கருதுகோள் ஒன்றை நிராகரித்தல் தொடர்பான முறையைக் கூறுகின்றதேயன்றி உண்மையான கருதுகோளைத் தெரிவ செய்யும் முறை எதனையும் கூறவில்லை. எனினும் உண்மையான கருதுகோளைத் தெரிவ செய்யும் முக்கியத்துவத்தைப் பொப்

பர் ஏற்றுக்கொண்டு இது தொடர்பான பலபயனுள்ள கருத்துக் களைத் தெரிவித்துள்ளார்.

பொய்ப்பித்தல் முறையில் நிராகரிக்கும் நிலையிலுள்ள கருதுகோளும் பொய்ப்பிக்கக் கூடிய புதிய கருதுகோளும் ஒரே நிலையே வைத்திருக்கப்படுகின்றது எனினும் இவற்றுக் கிடையில் வேறுபாட்டைக் காட்டக் கூடிய முறையும் உண்டு. பொய்ப்பித்தலுக்கு இலக்காகக் கூடிய எல்லாக் கருதுகோளும் விஞ்ஞான ரீதியில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை எனப் பொப்பர் கூறியுள்ளார். கருதுகோள்களை உருவாக்கும் போது பயமின்மை, திடசித்தை என்பன விஞ்ஞானிக்கு இருக்க வேண்டிய அவசியமான மனப்பாங்கு எனப் பொப்பர் கருதுகின்றார். பொப்பர் ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பாக உருவாக்கப்படும் கருதுகோள்களில் நிகழ்த்தவுத் தன்மைகுறைவாகவுள்ள கருதுகோள்கள் சாதகமானவை எனக் குறிப்பிடுகின்றார். ஆனால் விதி உண்மைவாதிகளின் கருத்துப்படி நிகழ்த்தவுத் தன்மை கூடிய கருதுகோள்களே ஏற்றுக்கொள்ளப்படவேண்டும் எனக் கூறப்படுகின்றது.

பொப்பர் பொய்ப்பித்தலுக்கு இடமளிக்கக்கூடிய கருதுகோள் களை மிகவும் வலிதான் பரிசோதனைக்கு உட்படுத்தும் போது அக்கருதுகோளின் உறுதித்தன்மை அதிகரிக்கின்றது எனக் கூறுகின்றார். பொய்ப்பிக்கக் கூடிய சாத்தியத்தன்மை கூட கருதுகோளின் உறுதித் தன்மையும் அதிகரிக்கும். இவ்வம்சத்தில் பொப்பரின் கருத்துக்கும், உண்மைவாதிகளின் கருத்துக்குமிடையில் உடன்பாடு காணப்படுகின்றது. எனினும் கருதுகோள் ஒன்றினை அது உண்மையானது என்பதற்குரிய காரணங்களைக் கொண்டு கரியானது என உறுதிப்படுத்த முடியாது எனப் பொப்பர் காட்டியுள்ளார்.

இந்நடைமுறையானது நீதிமன்றங்களில் வழக்குகள் தொடர்பாக மேற்கொள்ளப்படுவதை நாம் அவதானிக்கலாம். உதாரணமாக ஒருவர் கொலைக்குற்றம் காட்டப்பட்டு நீதிமன்றத்தில் ஏற்றப்படும் போது வழக்காளியின் வழக்குரைஞர்கள், அந்தபர் கொலை செய்தார் என நிறுவுவதிலும், அவரைத் தவிர வேறொரு வரும் அக்கொலையைக் கொண்டு வேண்டும்.

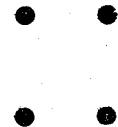
பொப்பரினால் அறிமுகம் செய்யப்பட்ட முறை தொகுத்தறி முறையினில்லை முற்றுக வேறுபட்டது எனச் சிந்திக்க முடியாது. கருதுகோள் ஒன்றினைப் பொய்ப்பிக்கும் போது நடை

முறையில் சில சிக்கல்கள் உருவாகலாம். இந்நிலைமையைக் கீழ் வரும் உதாரணத்தின் மூலம் காட்டலாம்.

நியூட்டனின் ஈர்ப்புக் கொள்கையின்படி “யூரேனிஸ் இயக்கம்” பற்றிய எதிர்வு கூறல் சிக்கல் வாய்ந்ததாகவுள்ளது. ஈர்ப்புக் கொள்கையுடன் சூரிய மண்டலம் தொடர்பான முதன்மை அம்சங்களுடன் யூரேனிஸ் இயக்கம் பற்றி எதிர்வு கூறக் கூடிய தாச் இருப்பினும், அவ்வெதிர்வு கூறல்கள் நோக்கல் மூலம் பெறப்பட்ட தரவுகளுடன் ஒப்பிடும் போது சில வேறுபாடுகளைக் காட்டியது. எனவே நோக்கல் மூலம் எதிர்வு கூறலைப் பொய்ப் பிப்பதற்கான சாத்திய நிலை உருவாகியது. ஈர்ப்புக் கொள்கை பற்றிய கருதுகோள் பொய்ப்பித்தலுக்கு இடமளிக்கின்றது. எனினும் இவ்வெதிர்வு கூறலுக்கு எதிரான கருத்துக்களைத் தெரிவிப் பதற்கு விஞ்ஞானிகள் பின்நிற்கின்றனர். அவர்கள் இவ்வாறு பின்நிற்பதற்குக் காரணம் கருதுகோளில் தவறு இல்லாத முதன்மை அம்சங்களில் தவறு இருக்கலாம் எனச் சிந்தித்தமை ஆகும். எனினும் சூரிய மண்டலத்தில் இதுவரை நோக்கப்படாத கிரகம் இருப்பதனால் யூரேனிஸ் இயக்கம் பாதிக்கப்படுகின்றது, எனப் பல வானியலாளர்கள் கருத்துத் தெரிவித்தனர். ஆகவே ஈர்ப்புக் கொள்கையின் மூலம் பெறப்பட்ட யூரேனிஸ் இயக்கப் பாதைக்கும், நோக்களின் மூலம் அறிந்த இயக்கப் பாதைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டினை அடிப்படையாகக் கொண்டு அக்கிரகத் தின் இயக்கப்பாதை, விண்வெளியில் அது அமைந்துள்ள இடம் என்பன நிர்ணயிக்கப்பட்டன. பிரித்தானியாவைச் சேர்ந்த ஜோன் அடம்ஸ், பிரான்சைச் சேர்ந்த லவேரியர் ஆகிய இரு விஞ்ஞானிகளும் யூரேனஸ் கிரகம் தொடர்பாக ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடிய எதிர்வு கூறலை அமைத்தனர். இவ்வெதிர்வு கூறலை அடிப்படையாகக் கொண்டு 1948ம் ஆண்டு கால் (Galle) என்னும் ஜேர்மன் நாட்டு வானியலாளரால் தொலைக்காட்டி மூலம் யூரேனிஸ்து அப்பால் ஒரு புதிய கிரகம் அவதானிக்கப்பட்டது. இக் கிரகம் சூரியனுக்கும் பூமிக்குமான இடைத்தூரத்தின் முப்பது மட்டுக்கு பருமனுள்ள தூரத்தில் அவதானிக்கப்பட்டது. இதுவே நெப்பிரியன் என அழைக்கப்படுகின்றது. எதிர்வு கூறல்கள் பொய்யாக இருந்த போதும் கருதுகோளை நிராகரிக்காது முதன்மை அம்சத்தில் திருத்தத்தை மேற்கொண்ட சம்பவம் மேற்காட்டிய உதாரணத் தின் மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு சுலபமாக பல சம்பவங்கள் விஞ்ஞான வரலாற்றில் காணப்படுகின்றன.

இவற்றைத் தவிர உண்மைவாதிகளின் கொள்கைக்கும், பொய்ப்பரின் பொய்ப்பித்தல் கொள்கைக்குமிடையில் வேறு பிர

தான் முரண்பாடு ஒன்றுள்ளது. எவ்வ நோக்கலை மட்டும் அடிப்படையாகக் கொண்டு முடிவு பெறும்போது ஒரு குறித்த முடிவு மாத்திரமன்றி வேறு பல முடிவுகளும் பெறப்படலாம். இது “நோக்கல் வாதத்தை எதிர்க்கும் இயல்பு” எனப்படும் இச் சிக்கல் கடந்த இருபது, மூலம் ஆண்டுகளில் முறையியலாளரின் கவனத்துக்கு எடுக்கப்பட்டுள்ளது. நாம் “நோக்கல் வாதத்தை எதிர்க்கும் இயல்பு” என்றால் என்பதை விளங்கிக்கொள் வோம். குறிப்பிட்ட ஒரு தோற்றப்பாட்டினை மேலெழுந்தவாரியாக நோக்கும் போது நோக்கற் புலத்திற்கும், நேரவுகளுக்கு மிடையிலான தேரடித் தொடர்புகள் பெறப்படுவதில்லை. அதை தொடர்புகள் முற்கற்பிதங்களையும் அடிப்படையாகக் கொண்டே பெறப்படுகின்றன. உதாரணமாக மணி ஓசை கேட்டதும் யானை ஒன்று வருகிறது என நீர் கூறுகின்றீர் என எடுத்துக் கொள் வோம், யானையை நேரடியாகக் காணுதல்விடத்தும், மணி ஓசை, யானை ஆகியவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பு முற்கற்பிதமாக செயற்படுகின்றது.



என்ற உருவத்தை நோக்குக. இவ்வருவம், நான்கு புள்ளிகள் என ஒருவரும், செவ்வகம் என ஒருவரும் விடையளிக்கலாம்; இருவரும் வித்தியாசமான விடைகளைக் கூறுவதற்குக் காரணம், இவ்வருவத்தை வெல்வேறு கோணங்களில் நோக்கியமையே ஆகும். X — கதிர்படம் ஒன்றை நாம் முதன் முறையாக நோக்கும் போது அது கடும் கருமை நிறம், மென்மை நிறம், புள்ளிகள், படைகள் இருப்பது தோன்றுகின்றது. ஆனால் வைத்தியம் கற்கும் மாணவன் ஆரம்ப நிலையில் அப்படத்தின் உடல் உறுப்புக்களின் நிழல்களைக் காண்பான். அவன் மேலும் கற்கும் போது அப்படத்தின் மூலம் உடல் உறுப்புக்களில் காணப்படும் நோய்கள், சிறை வகள், குறைபாடுகள் என்பவற்றை அவதானிப்பான். ஆகவே ஒருவன் பெற்றுள்ள அறிவுத் தொகுதியானது ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பான நோக்கலைத் திருத்தமாகச் செய்ய உதவும்.

விஞ்ஞானி நோக்கல் முறையைச் சரியான முறையில் செயற்படுத்துவதற்குச் சில காலம் பயிற்சிபெற வேண்டியுள்ளது. தேவையான பயிற்சியைப் பெற்ற பின்னர், சாதாரண மணி தர்களாகிய எம்மோடு ஒப்பிடும் போது ஒரு புதிய உலகத்தில் விஞ்ஞானிகள் சஞ்சரிப்பர். உதாரணமாக எமக்கு X — கதிர்படத்தில் கறுப்பு,

வெள்ளைப் புள்ளிகளாகத் தோன்றுபவை ஒரு X—பட வல்லுன் ருக்கு (Radio Logist) நுணீரில் நோய்க்கான அங்கங்களாகத் தோன்றுகின்றன. எனவே கருதுகோள் ஒன்றை உருவாக்குவதில் முற்கற்பிதங்கள் செல்வாக்குச் செலுத்தக் கூடிய நிலைமை காணப்படுகின்றது.

இரு முடிவு பல வாதங்களை அல்லது ஒரு குறித்த வாதத் தின் மூலம் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது. முடிவு தொடர்பான கொள்கைகள் அன்றூடம் பெறப்படும், அனுபவம். கருத்துணர்வுகள் மூலம் உருவாக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக ஒரு அடைப்பி (Capsule) அம்பிசிலின் அடைப்பி (Amphicillin Capsule) என ஒரு வர் கூறுகின்றார். இந்த முடிவு எந்தளவுக்கு ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடியது? விஞ்ஞானத்தில் நோக்கல் மூலம் உருவாக்கப்படும் முடிவுகள் விரிவான விஞ்ஞான வாதங்களின் அடிப்படையில் அமைக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக ஆசாயத்தில் செங்கோடுகளை நோக்கும் வானியலாளர்கள் அவை உடிக்களின் இயக்க வேகத்தைக் குறிக்கின்றன என முடிவு கூறினார். இத் தோற்றப்பாட்டுக்கு ‘‘டொப்ளரின் விளைவு’’ (Doppler's Effect) காரணமாகும். ஒரு குறித்த உடுவிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளியிலுள்ள நிறமாலையில் விவரப்பு நிற ஒளிப்பட்டை ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் இருப்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டு அதன் இயக்க வேகம் அளவிடக் கூடியதாக இருக்கின்றது.

நோக்கல் மூலம் பெறப்பட்ட முடிவுகள் கொள்கை நிலையில் காணப்படுமே யன்றி விதிகளாக நிலைப்பெற அடைவதில்லை. எனவே நோக்கல் முடிவுகளும் ‘‘உண்மையாகாது’’ போலவாம். ஆகவே பரிசோதனைக்குட்படுத்தப்படும் கொள்கைகள் போல நோக்கல் மூலம் பெறப்படும் முடிவுகள் பொய்யாகக் கூடியவையாகும். தொகுத்தறி அனுமானம் சிறப்பு நோக்கல் மூலம் பெறப்படும் பொதுமையாக்கங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டதாக அமைகின்றது. எனவே நோக்கல் நிலைபேறுடையதாகவும் சுயாதீனமானதாகவும் அமையும் என முறையில் வாதிகள் கருதுகின்றனர்.

விஞ்ஞானம் நோக்கலை அடிப்படையாகக் கொண்ட பிரச்சினையில் இருந்து ஆரம்பிக்கின்றது. ஆனால் நோக்கல் ஏதாவது ஒரு பின்னணியை அடிப்படையாகக் கொண்டு நடைபெறுகின்றது. அதாவது ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பான நோக்கலை மேற்கொள்ளும் போது நோக்கர் ஒரு கருத்துணர்வை அடிப்படையாகக் கொண்டே செயற்படுகின்றார். எனவே இந்நிகழ்ச்சி எவ்வாறு நிகழ்கின்றது? ஏன் நிகழ்கிறது? என்னும் பிரச்சினை நோக்க

கரிடத்தில் ஏற்கனவே தோன்றியிருக்கும். எனவே விஞ்ஞானிகளால் தீவு காணப்பட்டதற்கு எடுக்கப்படும் பிரச்சினைகள் சுயாதீன நோக்கல் மூலம் உருவாகுபவை எனக் கருத முடியாது.

தொதுத்தறி முறை, விதி உய்த்தறி முறை, பொய்ப்பித்தல், முறை ஆகியவை சில குறைபாடுகளுக்கு உட்பட்டிருப்பதுடன் விஞ்ஞான முறைபற்றி மேலும் பல கொள்கைகள் உருவாகுவதற்கும் இவை வழி வகுத்துவன்னன என்பதை மறுக்க முடியாது. இந்நாற்றுண்டில் விஞ்ஞான முறை பற்றி உருவாக்கப்பட்ட கொள்கையாக அனுகூலவாதம் கருதப்படுகின்றது.

இக்கொள்கையின் முன்னேடியாகத் தோமஸ் குக், போல் பயரூபந், றசல் ஆகியோர் விளங்குகின்றனர். அனுகூலவாதிகள் விஞ்ஞானமானது ஒவ்வொரு காலப் பகுதியிலும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த கொள்கைகள் எனக் கருதப்படுவதற்கு அனுகூலமாக அமைத்தாகும் என்ற கருத்தைக் கொண்டிருக்கின்றனர். ஒவ்வொரு விஞ்ஞானத் துறையிலும் உள்ள கலைச் சொற்கள், பிரச்சினைகள், பரிசோதனைகள்; அத்துறையில் அக்காவல்பகுதியில் உள்ள பிரதான கொள்கைக்கு அமைய ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாரூன் அனுகூல வாதத்தின் அடிப்படையிலேயே “நவீன விஞ்ஞானங்கள்” உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு விஞ்ஞானத் துறையில் “விஞ்ஞான பூர்வமான புரட்சிக்கு” முன்னர் உருவாக்கப்பட்ட கொள்கைகளால் உருவாக்கப்பட்ட விஞ்ஞானத்துக்குமிடையில் தொடர்புகளை அறிவது கடினமானதாகும்.

3. 4. கருதுகோள்களும் அவற்றின் எதிர்வு கூறுவில்களை விரிவாக்கலும்

கருதுகோள்களில் இருந்து பெறப்படும் எதிர்வுக்கறை விரிவு படுத்தி அவற்றினை மெய்ப்பிப்பதற்கு அங்கு பொய்ப்பிப்பதற்கு விதி உய்த்தறிவாதிகளும், பொய்மைவாதிகளும் விஞ்ஞான முறையின் வடிவம் எனக் கூறியதை நடைமுறையில் பெள்கீத்துவில் மட்டுமே காணக் கூடியதாகவுள்ளது. இதற்கான அடிப்படைக் காரணம், இத்துறையில் கணித ரீதியான முறை பயன்படுத்தப்படுவதாகும். இங்கு உய்த்தறிவாதிகளின் கொள்கைகள் விஞ்ஞானப் பொதுமுறையின் வடிவமைப்பு எனக் கருதுவதில் குறைபாடுகள் உள்ளன. எனவே உய்த்தறிவாதிகளின் ‘‘விஞ்ஞான முறையின் வடிவமைப்பு’’ மனக் கற்பிதமே யன்றி விஞ்ஞானத்

தின் பொதுவான பிரயோக அம்சங்களை உள்ளடக்கி அமைக்கப் பட்ட ஒன்று அல்ல என வாதிடலாம். இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் உயிரியியல் போன்ற விஞ்ஞானங்களில் கூட கருதுகோளில் இருந்து உய்த்தறி முறை மூலம் பெறக்கூடிய எதிர்வு கூறல்கள் மிகச் சிலவேயுள்ளன.

டார்வினின் கூர்ப்புக் கொள்கையை நோக்குவோமானால் இக் கொள்கை தாவரங்கள், விலங்குகள் குழலில் இயைபாக்கம் அடையக்கூடிய வகையில் வாழ்க்கையை நடாத்தும் முறையைத் தெளிவு படுத்துவதற்கு உருவாக்கப்பட்ட கருதுகோளில் இருந்து அமைக்கப்பட்டதாகும். இக்கருதுகோள் தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகிய வற்றில் “இயற்கைத் தேர்வு” முறையில் சூழலுக்கு இயைபாக்கம் அடைய முடியாத உயிரினங்கள் அழிந்து போவதோடு இயைபாக்கம் அடைய கூடியவை தொடர்ந்தும் வாழும் என்பதாகும். இது “தக்கணப் பிழைத்து வாழ்தல்” எனச் சுருக்கமாகக் கூறப்படும்.

“இயற்கைத் தேர்வு முறையில் கூர்ப்பு நடைபெறுகின்றது”, என்னும் டார்வினின் கருதுகோளில் இருந்து எவ் எதிர்வு கூறலைப் பெறலாம்? டார்வினின் கொள்கைக்கு ஆதரவான கருத்துக்களைவஸ்மன் (1834 — 1914) என்னும் ஜேர்மானிய விஞ்ஞானி 1892ம் ஆண்டில் வெளியிட்டார். உயிரினங்களின் இயல்புகள் பரம் பரையாக முட்டைக் கலத்துடன் தொடர்புடையது எனவும், குழலோடு தொடர்பு அற்றவை எனவும், இவை உயிரியின் ஆரம் பத்திலேயே இருப்பதால் அவ்வியல்புகள் மீது குழல் நேரடியான தாக்கத்தை ஏற்படுத்த முடியாது எனவும் வைஸ்மன் கூறினார். இக் கருத்து “‘குழல் உயிரியின் அமைப்பிலும் கூர்ப்பிலும் நேரடித் தாக்கத்தினை ஏற்படுத்துகின்றது’” என்னும் லாமாக்கின் (J. S. Lamarek) (1744 — 1829) கொள்கையை மறுக்கின்றது. அத்துடன் இயற்கைத் தேர்வு முறையில் கூர்ப்பு நடைபெறுகின்றது என்னும் டார்வினின் கொள்கைக்கு இவ்விளக்கம் ஆதரவாகவும் அமைகின்றது.

டார்வின் “குழலின் தாக்கம்” போன்ற அம்சங்களையும் கூர்ப்புடன் தொடர்புடையது என ஏற்றுக்கொண்டார். எனவே டார்வினின் கருதுகோள்களில் இருந்து இயற்கைத் தேர்வு முறை கூர்ப்பில் பெருமளவிலான செல்வாக்கை உடையது என்ற கருத்தைப் பெறலாம். வைஸ்மனின் “உயிரிகளின் இயல்புகள் கலக் கருவினில் இருந்து உருவாகின்றன” என்னும் கருத்து மேற்கூறிய டார்வினுடைய கருத்தை விளக்குவதற்கு உதவுவதாக இருப்பது

னும், டார்வினின் கருதுகோளில் இருந்து “கலத்தின் கருக்களில் குழலின் தாக்கம் இல்லை” என்னும் விளக்கத்தை அமைத்தல் சாத்தியம் இல்லை.

குழலில் ஏற்படும் மாற்றம் கலத்தின் கருவில் ஒரு சிறிய தாக்கத்தினை ஏற்படுத்தும் சாத்தியம் உண்டு. எனவே டார்வினின் கொள்கையிலிருந்து உயிரிகளின் இயல்புப் பெறுகை (Inheritance of Characters) தொடர்பாகத் திட்டவட்டமான எதிர்வு கூறலைப் பெறுதல் சாத்தியமற்றது. டார்வினின் கொள்கை உயிரிகளில் இனங்கள், கணங்கள், இராஜ்சியங்கள் பற்றிக் கூறுகின்றதேயன்றி ஒவ்வொரு உயிரிகள் பற்றி எதிர்வு கூறலை மேற்கொள்ளக்கூடிய கருதுகோளாக அமையவில்லை என்பது நவ - மெண்டல் கொள்கையைப் பாரம்பரியக் கொள்கையுடன் தொடர்புபடுத்தும்போது தெளிவுபடுகின்றது.

மேற்கூறிய எடுத்துக் காட்டு உயிரியல் போன்ற இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் சாதகமான எதிர்வுகூறலைத் தரக்கூடிய கருதுகோள்களை அமைப்பது கடினமானது என்பதைக் காட்டுகின்றது.

சாத்தியமான எதிர்வுகூறலைத் தரக்கூடிய கருதுகோள்கள் விஞ்ஞான முறையில் “முன்னணி எடுத்துக்காட்டு” எனக் கருதப்படுவதுடன் வேறு தரவுகளைக் காட்டும் கருதுகோள்களும் விஞ்ஞானத்தில் ஏராளமாயுள்ளன. நிகழ்த்துவுடைய தரவுகளைத் தரக்கூடிய கருதுகோள்கள் புள்ளி விபரக் கருதுகோள்கள், சாத்தியக் கூறுடைய கருதுகோள்கள் இவற்றுள் சிலவாகும்கூடு.

கருதுகோள் Hypothesis

4

4. 0. மனிதன் இயற்கையில் காணப்படும் தொடர்புகளை அறியும் வேட்கையுடையவன் எனும் அம்சமானது 'அறிவு' என்பதுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதாகும். இயற்கையிலுள்ள பல தொடர்புகள் பற்றிய அம்சங்களை மனிதன் புலன் அனுபவங்கள் மூலம் பெற்றுச் சொன்னிருஞ். எனினும் இயற்கை நிகழ்ச்சிகளில் காணப்படும் பொதுமையான அம்சங்கள் பெரும்பாலும் வெளிப் படையாகத் தோற்றமளிப்பதில்லை. ஆகவே பொதுமையான அம்சங்கள் எவ்விய புலன் அனுபவங்கள் மூலம் நேரடியாகப் பெறக் கூடியன் அல்ல.

ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பாகப் பொதுமையாக்கக்கூடிய அமைக்கும் மீஞ்ஞானி ஒருவர் அந்திகழ்ச்சியிலிருந்து பெறும் புலன் அனுபவங்கள் சாதாரண மனிதர்களின் அனுபவங்களைப் போலன்றித் தனித்துவமான தன்மையைக் கொண்டதாக அமையும். சடப் பொருட்கள் இயக்கத்திற்குள்ளாவதை நாம் புலன் அனுபவம் மூலம் உணர்கின்றோம். எனினும் நியுட்டனின் இயக்க விதிகள் பற்றிய தொடர்புகளை எவ்விய புலன் அனுபவத்தின் மூலம் தெரிந்து கொள்ள முடிவதில்லை.

இயற்கையில் ஓவ்வொரு தோற்றப்பாடுகளும் தனித்தன்மையுடையவை. ஒரு குறித்த நிகழ்ச்சி ஏன் நடைபெறுகின்றது? எவ்வாறு நடைபெறுகின்றது? போன்ற வினாக்கள் விஞ்ஞானியின் மனதில் பிரச்சினையாக அமைகின்றது. எனினும் ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பான பிரச்சினை விஞ்ஞானியின் உண்ணத்தில் எவ்வாறு தோன்றுகின்றது என்பதற்குத் திட்டவட்டமான "முறை" ஒன்றினை வரையறுத்துக் கூற முடியாது.

விஞ்ஞானிகளின் மனதில் மாத்திரமன்றி சாதாரண மனிதர்களின் மனங்களிலும் "பிரச்சினைகள்" உற்பவிக்கின்றன. எவ்வே ஓவ்வொருவரும் "பிரச்சினைகளை" த் தீர்ப்பதற்குத் தொடர்பினை

அறிய முற்பட வேண்டி ஏற்படுகின்றது. தொடர்புகள் வெளிப் படையாகத் தோன்றுமையால் மனத்தின் துணை கொண்டு "தொடர்பு இல்லாறு அமையலாம்" எனும் நற்காலிக இடுகோள்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. இவை "கருதுகோள்கள்" எனப்படும். கோபி (Coffey) என்பவர் "கருதுகோள் என்பது ஒரு நிகழ்ச்சியை அல்லது உள்மையை விளக்குவதற்கான தற்காலிக எடுகோள்" எனக் கூறியுள்ளார். எவ்வே நிகழ்ச்சிகளில் உள்ள அப்சங்களை "எதிர்வு கூறுவதற்கு" கருதுகோள்கள் உதவுகின்றன எனக் கூறலாம். கருதுகோள்கள் நற்காலிக விளக்கமாக இருப்பதனால் ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பாக "விதிகள்" அமைக்கப்படும் வரை அந்திகழ்ச்சி தொடர்பாகப் பல கருதுகோள்கள் உருவாக்கப்படலாம்.

விஞ்ஞான ரதியான கருதுகோள்கள் கெம்மையானதாகவும் ஒரு நிகழ்ச்சிக் கொடர்பான அம்சங்களை முழுமையானதாகவும் காட்டுவதற்க எத்தனிக்க வேண்டும். எனினும் மனித அனுபவங்களுக்கு அப்பாற்பட்ட அம்சங்களைத் தொடர்புபடுத்தும் கருதுகோள்கள் விஞ்ஞான ரதியான கருதுகோள்களாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட முடியாதவையாகும்.

4. 1. கருதுகோளின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும்

ஒரு நிகழ்ச்சியில் காணப்படும் தொடர்பினை விளக்கவல்ல கருதுகோள்கள் விஞ்ஞானியின் மனதில் எவ்வாறு தோன்றுகின்றது என்பதை ஒழுங்கப்படுத்திக் கூற முடியாது. புளியிரப்பில் சுயாதினமாக இயங்கும் பொருட்களின் வேகம் படிப்படியாக அதிகரிக்கின்றது என்பதைப் பல ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே மனிதர்கள் அறிந்திருந்தனர். எனினும் கவிலியோ "பொருட்களின் வேக அதிகரிப்பானது அதன் தினிலின் பருமனில் தங்கியிருப்பதில்லை" எனும் கருதுகோளை அமைத்ததன் மூலம் பரம்பரையாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட அரிஸ்டோட்டலின் கொள்கைக்கு முரணான கருத்தினைத் தெரிவித்தார். கவிலியோ இக் கருதுகோள் எவ்வாறு உற்பவித்தது என்பது பற்றிய ஒழுங்கு முறைபற்றி எதுவும் கூற வில்லை.

கருதுகோள்கள் தோன்றுவதற்குப் புலன் அனுபவங்கள் மாத்திரமன்றி "அக்காட்சியும்" அவசியமாக அமைகின்றது. புலன்களின் உதவியின்றி உள்ளத்தின் மூலம் நிகழ்ச்சிகளில் உள்ள அம்சங்களை அறிந்து கொள்ளுதல் அக்காட்சி எனப்படும். கருதுகோளொள்ளதற்குவது தொடர்பாக மனிதர்களுக்கிடையில் வெறுபாடு காணப்படுகின்றது. உதாரணமாகக் கருதுகோள்

ஒன்றை உருவாக்க முனிபவர் மனதில் எழும் வெறும் கற்பனை களைக் கட்டுப்படுத்த முடியாத நிலை இருப்பின் அமைக்கப்படும் கருதுகோள்கள் பொருத்தமற்றதாக இருக்கும். எனவே கருதுகோளை உருவாக்கும் போது அதனை உருவாக்கும் பாங்கு மனிதனின் “தனித்துவத்திற்கு” (Individuality) ஏற்ப அமைகின்றது.

அக்காட்சி காண்பதற்கு விஞ்ஞானிகளிடத்தில் ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பாக வெறும் ‘‘குனிய நிலை’’ இருக்க முடியாது எனவே வாய்ப்பான கருதுகோள்களை அமைப்பதற்கு ஆராயும் நுறைபற்றி பரந்த அறிவு அவசியமானதாகும். அத்துடன் அத்துறையுடன் தொடர்புடைய கருவிகள், பரிசோதனை முறைகள் என்பவற்றி ஜம் சிறந்த பயிற்சி இருப்பதும் அவசியமானதாகும். உதாரணமாக ஹாயி பாஸ்டர் நுண்ணுயிர்கள் தொடர்பாக ஏற்கனவே பெற்ற அறிவு, நுனுக்குக் காட்டியைப் பயன்படுத்தும் பயிற்சி ஆகியவை பட்டுப் புழக்கங்களுக்கு ஏற்பட்ட நோய் தொடர்பான பொருத்தமான கருதுகோளை உருவாகும் நிலைமையை ஏற்படுத்தியது.

கருதுகோள்கள் இயற்கையிலுள்ள தொடர்புகளைக் காட்டுவதற்கு அமைக்கப்படுகின்றமையினால் அவற்றை விஞ்ஞானிகளின் “தனி மனித சிருஷ்டியெனக்” கருத முடியாது. உதாரணமாக சான்ஸ் டார்லிங், அஸ்பிரிட் வலஸ் ஆகியோர் கூர்ப்புக் கொள்கை தொடர்பாக ஒரேவகையான கருதுகோள்களை அமைத்தனர். நெப்ரியூன் கிரகம் தொடர்பான கருதுகோளை இங்கிலாந்திலிருந்து அடம்ஸும், பிரான்சிலிருந்து வைவியரும் தமக்கிடையில் எதுவித தொடர்புமிக்க அமைத்தனர்.

ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பாகக் கருதுகோள் உருவாக்கப்படவேண்டும் எனும் செயல்நெறியில் ஈடுபடாத நிலையிலும் விஞ்ஞானிகளிடத்தில் கருதுகோள்கள் உருவாகியுள்ளன. எனினும் இக் கருதுகோள்கள் “தற்செயலாகத் தோன்றுகின்றன” எனக் கூறப்பட்டு எனும் அதை உருவாக்குவதற்கு அத்துறை பற்றிய முன்னரிவு அடிப்படையாக அமைகின்றது. பிளமிங் (Fleming) பென்சிவினைக் கண்டுபிடித்தமையை ஒரு உதாரணமாகக் கூறலாம்.

கருதுகோள்கள் தோன்றுவதற்கு மனதில் எழும் கற்பனைகளை காரணமாக அமைவதில்லை என முற்றுக் கூதுக்கித் தள்ள முடியாது. கண்வுகள், கற்பனைகள் போன்றவை விஞ்ஞானைச் கருதுகோள்கள் உருவாக்கப்படுவதற்கு அடிப்படையாக அமைந்ததை விஞ்ஞான வரலாற்றில் காணக் கூடியதாக இருக்கின்றன. கெக்குலே (Kekulé) என்பவர் மதுபோதையில் இருக்கும்போது தொன்

றிய கனவு பெண்சின் கட்டமைப்புத் தொடர்பான கருதுகோளை அமைப்பதற்கு அடிப்படையாக அமைந்தது.

கருதுகோள்கள் அமைக்கப்படும் தன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவை இருவகையாகப் பாருபடுத்தப்படுகின்றன

(1) பொருத்தும் கருதுகோள் / தொடர்புடைய கருதுகோள் (Adhoc Hypothesis)

(2) பொருந்தாக் கருதுகோள் (Non Adhoc Hypothesis)

ஒரு பிரச்சினையுடன் தொடர்புடையதாக அமைக்கப்படும் கருதுகோள்கள் அனைத்தும் சோதனைகளுக்கு உட்படுத்தப்படுவதன் மூலம் ஒன்றைத் தவிர ஏனைய கருதுகோள்கள் விலக்கப்படுகின்றன. கருதுகோள்களைச் சோதிப்பதன்மூலம் விலக்கிக்கொண்டு செல்லும் போது இருதியாக மீதமாகும் இரு கருதுகோள்கள் “போட்டிக் கருதுகோள்கள்” எனப்படும். போட்டிக் கருதுகோள்களில் ஒன்று மட்டும் தொடர்பினைக் காட்டுவதற்கு தகுதியுடையதாகும்.

4. 1. 1: பிரச்சினையை உணருதல்

கருதுகோளை உருவாக்கும் விஞ்ஞானியும், ஒரு குற்றப்புலன் ஆய்வாளரும் ஒரே வகையில் செயற்படுகின்றனர். எனவே ஆய்வை ஆரம்பிக்கும் போது “பிரச்சினையை உணருதல்” அவசியமானதாகும். விஞ்ஞான ஆய்வு முறையின் பாங்கினை விளக்குவதற்கு ஆக்கிலத் துப்பறியும் நாவல்களில் இறவா வரம் பெற்ற சிருஷ்டியாகிய ஷேர்லோக் ஹோமஸ் (Sherlock Holmes) எனும் பாத்திரம் தொடர்பான நிகழ்ச்சிகளை எடுத்துக்காட்டலாம். இப்பாத்திரமானது A. கொனன் டோயில் (A. Conan Doyle) எனும் எழுத்தாளரின் சிருஷ்டியாகும்.

ஷேர்க்கப்படாத பிரச்சினை ஒன்று மனதிலிருக்கும் போது “ஹோமஸ்” பெற்ற தரவுகளை மின் ஒழுங்குபடுத்தல், பிரச்சினையைப் பல்வேறு கோணத்திலிருந்து நோக்கித் தரவுகள் போது மானவையா இல்லையா என்பதைத் தீர்மானிப்பதற்குப் பல நாட்களைச் செலவிடுவார் எனக் கூறப்பட்டுள்ளது. இவ்வாரூண நிகழ்ச்சி ஒன்றை ஹோமஸின் நாவல் ஒன்றில் அவரது நன்பரான கலாநிதி வாட்கன் எடுத்துக் காட்டுகின்றார்.

“ஹோமஸ் அறைக்குள் நுழைந்ததும் தனது ஆடைகளைச் களைத்து இரவு ஆடையை அணிந்தார். பின் அவ்வறைக்

ஞன் அங்கு மிங்கும் உலவிக் கட்டிலில் இருந்த தலையணைகள், கதிரைகளில் இருந்த மெல்லிருக்கை ஆசியவற்றை எடுத்து நிலத்தில் போட்டு, கிழக்கத்திய பாணியில் திண்டு ஒன்றை அமைத்தார். அத் திண்டில் அமர்ந்து கொண்டு சுங்காணப் பற்ற வைத்தார். அவர் உதட்டில் சுங்காண வைத்துப் புகைத் துக் கொண்டிருந்ததையும் கண்கள் அறையின் ஒரு முகட்டினை நோக்கிக் கொண்டிருந்ததையும் மங்கலான வெளிச்சத்தில் அவதானிக்கக் கூடியதாக இருந்தது. அவர் தொடர்ந்தும் அவ்வாறு இருந்த போது நான் நித்திரையாகி விட்டேன். சூரிய கிரகணம் அறைக்குள் வந்த போது நான் விழித்தேன், அப்பொழுதும் அவரது உதட்டில் சுங்காண் தொடர்ந்து புகைத்து கொண்டிருந்தது. அறை முழுவதும் புகைமண்டல மாக இருந்தது.”

குற்றப் புலனுயிரு, விஞ்ஞான ஆய்வு ஆசிய இரண்டும் பிரச்சினையைத் தீர்க்கும் முறையாகும் என “ஜோன் டே” (John Dewy) பேரன் ஹேர் கூறியுள்ளனர். கிறிஸ்மஸ் பண்டிகைக் காலத் தில் Dr. வாட்சன், ஹோம்ஸைச் சந்திக்க வந்தபோது அவர் ஒரு பழைய தொப்பியை சாவனம், உருப்பெருக்கும் கண்ணுடி ஆசியவற்றின் உதவியுடன் ஆராய்ந்து கொண்டிருப்பதைக் கண்டார்.

வேறு ஒரு நாவலில் Dr. வாட்சன் ஸ்கோட்டிலண்ட்யாட் (Scotland yard) இவிருந்து ஹோம்ஸ் பெற்ற கடிதத்தை வாசித் தமை எடுத்துக் கூறப்படுகின்றது. அக்டிதத்தின் சுருக்கம் பின் வருமாறு:-

அன்பின் ஹோம்ஸ்,

எமது பொவில் உத்தியோகத்தர் ரோந்து செய்தபோது ஒரு வீட்டில் காலை இரண்டு மணியளவில் மின்விளக்கு ஏரிந்து கொண்டிருப்பதைக் கண்டனர். அவ்வீடு மணித சஞ்சாரமற்று இருந்தமையால் வீட்டின் அருகில் சென்றதும் அதன் கதவு திறந்திருப்பதைக் கண்டனர். வீட்டினுள் நுழைந்து பார்த்த போது சீமான் ஒருவரின் சடலம் காணப்பட்டது. அவரது சட்டைப் பையிலிருந்த முகவரி அட்டை, பெயர்; முகவரி ஆசியவற்றைக் கொண்டிருந்தது. அம்மனிதன் எவ்வாறு இறந்தான் என்பதற்கு ஒரு தடயமும் காணப்படவில்லை; தயவுசெய்து என்னை அம்முகவரியில் வந்து சந்திக்கவும். பின் நாம் இருவரும் அவ்வீட்டை நோக்கிப் புறப்பட்டோம்.”

4. 1. 2: ஆரம்பக் கருதுகோள்/முதனிலைக் கருதுகோளை அமைத்தல்

காரில் செல்லும் போது வாட்சன் மேற்கூறிய விடயம் தொடர்பான கருத்துக்களை விணவினார். அதற்குப் “போதியளவு சான்றுகள் இல்லாது கொள்கைகள் உருவாக்குவது தவறானது” என ஹோம்ஸ் பதிலளித்தார். போதியளவு சான்றுகளின்றி முடிவினைத் தீர்மானித்தல் “ஒருபாற்கோடலுக்கு” ஏதுவாகும் எனக் கூறினார். வேறு ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் இனைய புலன் ஆய்வாளர்கள் “பற்றாக்குறையான தரவுகளைக்கொண்டு முதிர்ச்சி பெருத கொள்கைகளை உருவாக்க முயலக் கூடாது” என ஹோம்ஸ் அறிவுரை வழங்கியுள்ளார். எனினும் அதிகளும் சான்றுகள் கிடைக்கும் வரை முடிவான தீர்ப்பினை அமைக்கக்கூடாது என்பது கொள்கை உருவாக்காமையிலிருந்து வேறுபட்ட நடவடிக்கையாகும். கூர்ப் புக் கொள்கையின் முன்னேடியான சார்ஸ்ஸ் டார்வின் “ஏதா வதொரு கருத்துக்குச் சார்பாக அல்லது எதிராக நோக்கல் அனைத்தும் மேற்கொள்ளப்படவேண்டும்” எனக் கூறியுள்ளார்.

ஆய்வாளர் பொருத்தமான தரவுகளைச் சேகரிப்பதற்குத் தொழிற்படும் கருதுகோள்கள் (Working Hypothesis) அடிப்படையாக அமைகின்றன. இக்கருதுகோள்கள் கொள்கைகளாக பரிசீலிக்க வேண்டுமென்பது கட்டாயமானதல்ல.

ஹோம்ஸ் மேற்கொண்ட செயற்பாடுகள் புத்திபூர்வமாக உள்ளன. அவருக்குக் கொலை தொடர்பான சில முதனிலைக் கருதுகோள்கள் உருவாகியிருக்காது விடின் கொலை நடந்த இடத்திற்குச் செல்ல வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டிராது. அக் கருதுகோள்களில் கொலை நடைபெற்றுள்ளது; பின்ம் இருந்த இடத்தில் கொலை நடந்துள்ளது; கொலையாளி ஏதாவது தடயத்தை விட்டுச் சென்றிருக்கலாம் என்பவை சிலவாகும். முதனிலைக் கருதுகோள்கள் முன்னர் பெற்ற அறிவைக் கொண்டு அமைக்கப்படுகின்றன. தீவிர ஆய்வை மேற்கொள்வதற்கு இவை அடிப்படையாக அமைகின்றன.

முதனிலைக் கருதுகோள்கள் ஒரு பிரச்சினைக்கான பூரண தீர்வாக அமைய வேண்டியது அவசியமானதல்ல. கொலையாளி தடயங்களை விட்டுச் சென்றிருப்பான் என்பது ஒரு முதனிலைக் கருதுகோளாகும். எனினும் ஆய்வைத் தொடர்வதற்கு இக்கருதுகோள்கள் தேவைப்படுகின்றன.

4. 1. 3. மேலதிகத் தகவல்களைச் சேகரித்துவ

முதனிலைக் கருதுகோளை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆய்வாளன் விசாரணையை மேலும் தொடர்கின்றன. விசாரணை மூலம் பெறப்படும் மேலதிகத் தகவல்கள் இறுதித் தீர்வை ஏற்படுத்துவதற்குச் சில வழிகாட்டல்களை வழங்குகின்றன. கவனமுள்ள ஆய்வாளன் மேலதிகத் தகவல்களைச் சேகரிப்பதில் சளைக்காது ஈடுபடுவாள்.

“ஹோம்ஸ் வீட்டிற்கு 100 யாருக்கு அப்பால் காரை நிறுத்தி விட்டுச் சுற்றிடலே அவதானித்துக்கொண்டு கொளை நடத்த வீட்டை அடைந்தார். இருவரும் வீட்டினுள் நுழைந்த போது அங்கு நின்ற பொலிஸ் உத்தியோகத்தர்கள் ‘எவ்வித்த் தடயமும் இல்லை’ எனக் கூறினர். ஹோம்ஸ் மேலதிகத் தகவல் களைத் தேடுவதில் தண்ணீரைப்படுத்திக் கொண்டார். முதனில் சட்டத்தை ஆராய்ந்தார். அவரது விரல்கள் பின்னத்தை பூரணமாக ஆராய்ந்தன. இறுதியில் இறங்கவரது உட்டைத் தொட்டுப் பார்த்தார். அத்துடன் இறந்தவரது சப்பாத்தின் அடிப்பகுதியையும் நோக்கினார்.” பின்னர் அவரது கவனம் அறையின் மீது சென்றது.

“அவர் தனது சட்டைப் பையிலிருந்து உருப்பெருக்கிக் கண்ணாடி, அளவு நாடா ஆகியவற்றை உருவினார். பின்னர் அறை முழுவதையும் துருவி ஆராய்ந்தார். அவரை நான் அவனித்த போது ஒரு தூய துப்பறியும் நாயின் எண்ணம் எனது மனதில் தோன்றியது. ஏறத்தாழ இருப்பதுறிமிடங்கள் ஆராய்ந்த பின்னர் இரு அடையாளங்களுக்கிடையிலான தூரத்தை அளந்ததையும். கவரில் தனது அளவு நாடாவை அடிக்கடி பதித்ததையும் காணக் கூடியதாக இருந்தது. தரையில் ஒரு இடத்தில் குளிந்து சாம்பஸ் குவீயஸ் எடுத்து ஒரு கடதாசிப் பையினுள் இட்டுக் கொண்டார். இறுதியில் தனது உருப்பெருக்கிக் கண்ணாடியைக் கொண்டு கவரில் இருந்த கொள்லை துலக்கமாக ஆராய்ந்தார்.”

கருதுகோளை உருவாக்குதல் தொடர்பான படி 2, படி 3 ஆகியவை பூரணமாக வேறுபடுத்தப்பட முடியாதவை. அத்துடன் அவற்றிற்கிடையில் நெருங்கிய தொடர்பு காணப்படுகின்றது. ஆரம்பக் கருதுகோள் ஆராய்ச்சியைத் தொடக்கி வைக்கின்ற தெளினும் மேலதிகத் தகவல்கள் பெறப்படுவதன் மூலம் கருதுகோள்கள் உற்பவிக்கும் சாத்திய நிலை உருவாகிறது. ஹோம்ஸ் மேலும் புதிய கருதுகோள்களை அமைப்பதற்கு இக்காட்சியை முதலில் கண்ட பொலிஸ் உத்தியோ

கத்தரிடமிருந்து சான்றுகளைப் பெறவிரும்பினார். அந்நேரத்தில் அவைத்தியோகத்தர் வீட்டிலிருந்தமையால் தனது குறிப்புப் புத்தகத்தில் அவர்களது முகவரியைக் குறித்துக் கொண்டார்.

நாம் பொலிஸ் உத்தியோகத்தர் வீட்டிற்குச் சென்றேம் புலனுய்வாளர் இருவரையும் நோக்கித் திரும்பி “இந்நிகழ்ச்சி தொடர்பாக உங்களுக்கு உதவக்கூடிய விடயத்தை நான் சொல்கின்றேன். இங்கு கொலை நடந்துள்ளது. கொலையாளி ஒரு ஆண்; அவன் ஆராய்க்கு மேல் உயரமுடையவன்; இளைஞன், உயரத்திற்கு அவனது கால்கள் சிறிதாகவுள்ளன. அவன் சுதா முனையுள்ள சப்பாத்து அணிந்திருந்தான். அத்துடன் திருச்சிச் சுருட்டைப் பற்ற வைத்திருந்தான். இவ்வீட்டுக்கு இறந்தவருடன் ஒரு குதிரை வண்டியில் வந்தான். அவ் வண்டியை இழுத்து வந்த குதிரைக்கு மூன்று பழையலாடன்களும், ஒரு புதிய லாடனும் குளம்பில் இருந்தன. அவனது வலது கைவிரல்கள் மிகவும் நீளமாக இருந்தன.

பொலிஸ் உத்தியோகத்தர் இருவரும் ஒருவரை ஒருவர் பார்த்து விட்டு “ஆம்மனிதன் கொலை செய்யப்பட்டான் எனின் கொலை எவ்வாறு நடந்தது” எனக் ஹோம்ஸைக் கேட்டார்!

ஹோம்ஸ் “நஞ்சு” என விடையளித்து, வீட்டை விட்டு வெளியேறினார்.

4. 1. 4: கருதுகோளை வடிவமைத்துவ

ஒரு புலனுய்வாளன், விஞ்ஞானி அங்கது சாதாரண பகுத்தறிவு உள்ள மனிதன் ஆய்வை நடாத்திக் கொண்டு செல்லும் போது தனது பிரச்சினைக்குத் தீர்வு காண்பதற்குப் போது மான தகவல்கள் உள்ளன எல்லாம் உணர்வு ஏற்படினும் அத்தகைய கோளை “ஒன்று சேர்த்தல்” ஒரு முக்கியமான செயற்பாடாகும்.

ஆரம்பக் கருதுகோள்கள், மேலதிகத் தகவல்கள் ஆகியவற்றைக்கொண்டு “விளக்கமளிக்கக் கூடிய கருதுகோளை” உருவாக்குவதில் கற்பனை, அறிவு ஆகியவையும் செயற்படுகின்றன.

ஒரு நிகழ்ச்சித் தொடரை நீர் விபரிக்கும் போது பெரும் பாலான மனிதர்கள் முடிவு எதுவாக இருக்கலாம் எனக் கூறக் கூடியவர்களாக இருப்பார். ஆனால் வேறு சிலருக்கு முடிவை மாத்திரம் கூறுவீராயின் அவர்கள் அக்காட்சி மூலம் முடிவைப் பெறுவதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட படிநிலைகளைக் கூறக்கூடியவர்களாக இருப்பார்.

4. 2. விஞ்ஞானக் கருதுகோள்கள்

விஞ்ஞான விளக்கங்கள் யாவும் கருதுகோள் என்னும் படி நிலையிலே அமைக்கப்படுகின்றன. உருவாக்கப்படும் கருதுகோள் கள் உண்மையானவையா அல்லது பொய்யானவையா எனும் வினாவானது எப்போழும் மனதில் தோன்றும். எனவே இது தொடர்பாக மேற்கூறப்பட பெறவேண்டிய நிலைமை உருவாகின்றன. கருதுகோள்கள் உண்மையானவையா என்பதை நீச் சமிப்பதற்கு ஒன்றில் நேர்முறை அல்லது தேவில் முறை கையாளப் படலாம்.

ஒரு பிரச்சினை தொடர்பாகப் பல கருதுகோள்கள் உருவாக்கப் படினும் “நல்ல கருதுகோள்கள்” கொண்டிருக்க வேண்டிய நிபந்தநைகளை வரையறை செய்யவேண்டியது அவசியமாகின்றது. இவ்வரையறைகள் “நல்ல கருதுகோள்களை “உருவாக்க முனைப்பலருக்கு வழிகாட்டியாக அமையும். கருதுகோள்களை அமைப்பதற்குத் திட்டவட்டமான விதிகள் இல்லை எனினும் விஞ்ஞான வரலாற்றில் கருதுகோளை உருவாக்குவதில் காணப்பட்ட ஒழுங்குபாடான தன்மைகளைக் கொண்டு அமைக்கப்படும் கருதுகோள்களை மதிப்பீடு செய்வதற்குச் சில வழிமுறைகளைக் கையாளலாம்.

எனவே கருதுகோள்களை உருவாக்குவதற்கு ஒரு நிலையான குத்திரம் இல்லாதிருப்பினும் வாய்ப்பான கருதுகோள்கள் கொண்டிருக்கக் கூடிய ‘சட்டங்கள்’ உள்ளன. இவற்றைக் கருதுகோள்களை மதிப்பீடு செய்வதற்கான “அடிப்படைகள்” என்க கூறலாம். கருதுகோளின் “ஏற்படுத்த தன்மையை” த் தீர்மானிப்பதில் ஐந்து அடிப்படை அம்சங்கள் உள்ளன.

1. இசைவுடைமை
2. வாய்ப்புப் பார்க்கக் கூடிய தன்மை
3. ஏற்கனவே நிறுவப்பட்ட கருதுகோள்களுடன் ஒத்திருத்தல்
4. எதிர்வூர்தல் அல்லது விளக்கமளிக்கும் தன்மை
5. எளிமை

1. இசைவுடைமை (Relevance)

கருதுகோள்கள் எவ்வும் “கருதுகோளுக்காக” உருவாக்கப்படுவையல்ல; அவை ஏதாவதொரு உண்மையை விளக்குவதற்கு அமைக்கப்படுகின்றன. எனவே கருதுகோளோன்று அது விளக்குவதற்கு முயறும் உண்மையுடன் இசைவுடையதாக அமை

தல் வேண்டும். அதாவது பிரச்சினையுடன் தொடர்புடைய அம்சங்களைக் கருதுகோளிலிருந்து பெறக்கூடிய நிலைமை இருத்தல் வேண்டும். ஒரு நிச்சயிக்கூடிய காணப்படும் உண்மையுடன் பொருந்தாத கருதுகோள்கள் அவை விளக்க வேண்டிய அம்சங்களை விளக்கத் தவறுகின்றன. எனவே ஒரு “நல்ல கருதுகோள்” நிச்சயிக்கூடியுடன் இசைவுடையதாக இருத்தல் சேண்டும்.

கொப்பவிக்கின் “குரிய மையக் கொள்கை” கோள்களின் இயக்கக் கொடர்பான இசைவுள்ள கருதுகோளாக அமைந்தது அடுக்கமயம் கொலமயின் “புதி மையக் கொள்கை” ஆனது அது உருவாக்கப்பட்ட காலப் பகுதியில் இருந்த அறிவுத் தொகுதியைப் பொறுத்த வரையில் இசைவுடையதாக ஏற்கப்பட்டது.

2. வாய்ப்புப் பார்க்கக்கூடிய தன்மை (Testability)

விஞ்ஞானக் கருதுகோள்கள் வாய்ப்புப் பார்க்கக் கூடியவையாக இருத்தல் வேண்டும். விஞ்ஞானக் கருதுகோளைச் சாதாரணங்கள் கருதுகோளிலிருந்து வெறுபடுத்தும் அம்சம் இதுவாகும். உருவாக்கப்படும் கருதுகோளை உறுதிப்படுத்துவதற்கு அல்லது விலக்குவதற்கு அக்கருதுகோள் தொடர்பாக நோக்கல் செய்வதற்கான சாத்திய நிலை இருத்தல் வேண்டும். ஆனால் சில முக்கியமான கருதுகோள்கள் தொடர்பான அம்சங்கள் நேரடியாக நோக்கல் செய்யப்பட முடியாதவையாக உள்ளன. இலத்திரங்கள், மின் காந்த அலைகள் போன்ற நோக்க முடியாத உடைமைகளைக் கொண்டு சில முக்கியமான கருதுகோள்கள் பெனதிக் - இரசயனத் துறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. எனினும் அனுபவம் மூலம் பெறப்படும் தரவுகள், உண்மைகள் ஆகிவர்றுக்கும் விஞ்ஞானக் கருதுகோள்களுக்கும் இடையில் தொடர்பு ஏற்படுத்தக் கூடியநிலையிருத்தல் வேண்டும்.

3. ஏற்கனவே நிறுவப்பட்ட கருதுகோள்களுடன்

இத்திருத்தல்

Compatibility with previously well-established Hypothesis

கருதுகோள் ஒன்று ஏற்றுக் கொள்ளப்படக்கூடிய தகுதி நிலையைப் பெறுவதற்கு அது ஏற்கனவே உறுதிப்படுத்தப்பட்ட கருதுகோள்களுடன் இணைக்க முடிய நிலை இருத்தல் வேண்டும். விஞ்ஞானமானது பல விளக்கக் கருதுகோள்களை (Explanatory Hypothesis) உருவாக்குவதை நோக்கமாகக் கொண்டுள்ளது எனவே கருதுகோள் தொகுதி “கயினைவு” உடையதாக அமைதல் வேண்டும். அதாவது அத் தொகுதியிலுள்ள கருதுகோள்

கருக்கிடையில் “முரண்பாடு” இருத்தல் ஆகாது. விஞ்ஞானிகள் கருதுகோள்களை விருத்தி செய்யும் போது மேலும் புதிய அம்சங்களைச் சேர்த்துக் கொள்கின்றனர். அவ்வாறு விருத்திப் படி நிலையிலுள்ள கருதுகோள்கள் ஏற்கனவே நிலைநாட்டப்பட்ட கருதுகோள்களுடன் இணைவுடையதாக இருத்தல் வேண்டும். யூரேனஸ் சிரக்குதுக்கு அப்பால் வேறொரு கிரகம் இருக்க வேண்டுமென வலவேரியரினால் உருவாக்கப்பட்ட கருதுகோளானது வானியில் ஏற்கனவேயுள்ள கொள்கைகளின் பிரதான அம்சங்களுடன் இணைக்கக்கூடிய நிலையிலிருந்தது. எனவே விஞ்ஞான உளர்ச்சியில் புதிய கொள்கைகள் பழைய கொள்கைகளுடன் இணையக்கூடிய நிலை காணப்படுகின்றது.

புதிய கருதுகோள்கள் பல உருவாக்கப்படுகின்றமையால் விஞ்ஞானத்தின் தன்மையைப் பொறுத்தளவில் கொள்கை ரீதியான அறிவு படிப்படியாக வளர்ச்சியடையும் எனக் கறிஞரும் விஞ்ஞான வளர்ச்சியின் வரலாற்றில் அவ்வாறுண பாங்கு காணப்பட வில்லை. பெருமளவில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த புதிய கருதுகோள்கள் பழைய கொள்கைகளுடன் இணையாமையால் அவற்றை நீக்க வேண்டிய நிலை காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக அயன்ஸ் ரினின் ‘சார்புக் கொள்கை’ ஆனது நியூட்டனின் கொள்கைகளின் கருத்துணர்வுகளைச் சிங்னுபின்னமாக்கியது.

19ம் நூற்றுண்டின் இறுதித் தசாப்தத்தில் கதிரியக்குத் தொழிற்பாடு முதன் முறையாக அவதானிக்கப்பட்டது. இதன் மூலம் “சடப்பொருட்களை ஆக்கவும் முடியாது, அழிக்கவும் முடியாது” எனும் “திணிவுக் காப்புக் கொள்கை” நீக்கப்பட வேண்டியதாயிற்று. நேர்தியம் அனுக்கள் தொடர்ந்து அழிவுறுதல்; முன்னர் நிறுவப்பட்ட கொள்கைக்கு இணைவுடையதாக இருக்கவில்லை. ஆனால் கதிரியக்குக் கொள்கைக்கு இணைவுடையதாக இருக்கின்றது எனினும் இவ்வகையான முறையில் பறைய கொள்கைகள் ஒரு சில மட்டும் நீக்கப்பட்டன. ஏனையவை திருத்தி அமைக்கப்பட்டன. உதாரணமாக அயன்ஸ்ரீன், நியூட்டனின் கொள்கையை நீக்குவதிலும், அதனைத் திருத்தியமைத்தவிலேயே தனது செயற் பாட்டை மேற்கொண்டார். திணிவுக் காப்பு விதியானது “திணிவுக் கூக்கிக் காப்புக்கொள்கை” எனத் திருத்தி அமைக்கப்பட்டது.

பழைய கருதுகோள்களைத் திருத்தியமைப்பதென்பது ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பாகப் போதியவு விளக்கம் ஏற்படுத்தும் நிகழ்ச்சியாகவே அமைகின்றது. புதிய கருதுகோள் ஒன்றிற்கும் பழைய கருதுகோள்களுக்கும் இடையில் “இணைவின்மை” இருக்கும்

போது பழைய கருதுகோள்களுக்குச் சார்பாகக் கருத்து வெளியிடுதல் தவறானது. எனினும் இரு கருதுகோள்களுக்கிடையில் முரண்பாடு இருக்கும் போது எது சரியானது என்பதைத் தெரிவி செய்ய, நோக்கக்கூடிய அம்சங்களை அறிதல் வேண்டும். இவை ‘போட்டிக் கருதுகோள்கள்’ எனப்படும். இப்போட்டிக் கருதுகோள்களில் எது சரியானது எனும் தீர்ப்பானது “அனுபவம்” மூலம் கூறப்படுகின்றது. போட்டிக் கருதுகோள்கள் ஒன்றுக் கொன்று முரண்காமல் இருப்பினும் எது ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட விஞ்ஞான அறிவுத் தொகுதியுடன் அதிகளவில் பொருந்துகின்றதோ அதனை ஏற்றுக் கொள்ளலாம்.

4: எதிர்வு கூறல் அல்லது விளக்கமளிக்கும் தன்மை (Predictive or Explanatory Power)

கருதுகோளின் எதிர்வு கூறும் அல்லது விளக்கமளிக்கும் தன்மையானது பல நோக்கக்கூடிய அம்சங்களை, உய்தறியும் நிலைமையைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வம்சமானது வாய்ப்புப் பார்த்து ஹுடன் தொடர்பு கொண்டதாயினும் அதிலிருந்து வேறுபட்ட தாகும். ஒரு கருதுகோளில் நோக்கக்கூடிய அம்சங்கள் இருப்பின் அது வாய்ப்புப் பார்க்கக் கூடியதாகும். இரண்டு வாய்ப்புப் பார்க்கக்கூடிய கருதுகோள்களுள் எது கூடுதலான நோக்கக்கூடிய அம்சங்களைக் கொண்டுள்ளதோ அது கூடுதலான விளக்கமளிக்கும் வலுவையுடையதாகும். உதாரணமாகக் கெப்ளர் அல்லது கனிவியோவின் கொள்கைகளிலும் பார்க்க நியூட்டனின் ஈர்ப்புக் கொள்கை கூடுதலான விளக்கமளிக்கும் வலுவைக்கொண்டுள்ளது. ஏனெனில் நியூட்டனின் கருதுகோளின் விளைவாகவே மற்றவர்களின் கருதுகோள்கள் அமைகின்றன. ஒருக்கருதுகோள் கூடுதலான எதிர்வுகூறும் வலுவைப் பெற்றிருப்பின் அது ஒரு தோற்றப்பாட்டினைத் தெளிவாக விளக்கும் தகுதியைப் பெறும்;

ஒரு கருதுகோள், நோக்கவின் மூலம் நிச்சயப்படுத்தப்பட்ட அம்சங்களுக்கு முரண்ணதாக இருப்பின், அது “பொய்யானது” எனத் தீர்மானிக்கப்பட்டு விலக்கப்பட வேண்டும். ஒரு உண்மை தொடர்பாக அமைக்கப்படும் இரு போட்டிக் கருதுகோள்கள் இணைவுத் தன்மை, வாய்ப்புப் பார்க்கும் தன்மை, ஏற்கனவே நிறுவப்பட்ட கொள்கையுடனுள் இணைவுத் தன்மை ஆகியவற்றைக் கொண்டிருப்பினும் நேர்தியாகச் சோதித்தல் மூலம் சரியான கருதுகோள் தெரிந்தெடுக்கப்படலாம். இச்சோதனை ‘தீர்ப்புச் சோதனை’ அல்லது முடிவுதரு பரிசோதனை’ எனப்படும். இவ்விரு கருதுகோள்களையும் H_1 , H_2 எனக் குறிப்பிடுவோமாயின் C எனும் நிபந்தனைத் தொகுதியில் P எனும் நிகழ்ச்சி நடைபெறுகின்றது

என H எனும் கருதுகோளும், C எனும் நிபந்தனைத் தொகுதி யில் P எனும் நிகழ்ச்சி நடைபெறவில்லை என H₂ கருதுகோளும் அமைக்கப்படுமாயின் P எனும் நிகழ்ச்சி நடைபெறுமாயின் அது H₁ இற்குச் சாதகமாகவும் H₂ விற்கு எதிராகவும் அமையும்.

5. எளிமைத் தன்மை (Simplicity)

விஞ்ஞானத்திலும், சாதாரண வாழ்க்கை நடைமுறையிலும் தேவையான எல்லா அம்சங்களையும் உள்ளடக்கிய மிகவும் எளிமையான கொள்கையை நாம் ஏற்றுக்கொள்ள முனைகின்றோம். இவ்வியல்பு மனிதனிடத்தில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் நிலைமையாகும். உதாரணமாகக் குற்றவியல் வழக்குகளில் எதிரியைக் கிடைக்கக்கூடிய எல்லாச்சான்றுகளையும் கொண்டு குற்றவாளி என நிருபிப்பதற்கு வழக்காளியின் வழக்குறைஞர் கருதுகோளை விருத்திசெய்வார்; ஆனால் எதிரியின் வழக்குறைஞர் கிடைக்கக் கூடிய சான்றுகளுக்கு இணங்கக் கூடிய வகையில் எதிரிகுற்றமற்றவன் என நிருபிப்பதற்கான கருதுகோளை அமைப்பார். இருக்கட்சியினரும் வெற்றி பெறுவது எவ்வழியிலும் சாத்தியமில்லை. ஆகவே நீதிபதி “எளிமையானதும்” “இயற்கையானதும்” ஆக அமையும் கருதுகோளுக்குச் சார்பாகத் தீர்ப்பை வழங்குவார்.

பிரபஞ்சத்தில் இயக்கம் பற்றித் தொலையி, கொப்பனிக்கஸ் ஆகியோரால் உருவாக்கப்பட்டவை போட்டிக் கருதுகோள்களாகும். தொலையின் கொள்கைப்படி பிரபஞ்சத்தில் பூமி மையமாகக் கொள்ளப்பட்டமையால் ஏனைய வானசோதிகளின் இயக்கம் பற்றி விளக்குவதற்கு சிக்கலான தன்மையுடைய கேத்திரகளித்த தொடர்புகளைக் காட்ட வேண்டி ஏற்பட்டது. ஆனால் கொப்பனிக்களின் கொள்கைப்படி, குரியின் பிரபஞ்சத்தின் மையத்திலுள்ளது எனவும், அதனைச் சுற்றி பூமியுட்பட எனைய கிரகங்கள் இயங்குகின்றன எனக் கூறப்பட்டுள்ளது. இவ்விரு கருதுகோள்களும் முன்னர் காட்டிய சிறந்த கருதுகோளுக்கான நான்கு நிபந்தனைகளுக்கும் உடன்படுவதுடன், இரு கொள்கைகளையும் விளக்குவதற்கு ஒரே வகையான கேத்திரகளித்த முறை பயன்படுத்தப்பட்டனம் தொலையின் கொள்கையில் அது அதிகளில் சிக்கல் தன்மை வாய்ந்ததாக இருந்தது. எனவே தொலையின் கொள்கை எதிர்வு கூறும் வலுவைக் கொண்டிருக்கபோதும், கத்தோலிக்கத் திருச்சபையின் ஆகரணைப் பெற்றிருக்க போதும் “எளிமைத் தன்மை” உடைய கொப்பனிகளின் கருதுகோள் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

எடுத்துக்காட்டு

கோள்களின் இயக்கம் பற்றி வானியில் உருவாக்கப்பட்ட கருதுகோள்கள்:-

1. பிரபஞ்சம் பற்றிய பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்காக எகிப்திய விஞ்ஞானிகளால் அமைக்கப்பட்ட கருதுகோள் வருமாறு: பிரபஞ்சத்தை ஒரு பெட்டியாக உருவகித்து அதன் கீழ்த் தளத்தைப் பூமியாகவும் (உலகமாக) மேல் தளத்தை வானமாகவும் கொண்டனர். நட்சத்திரங்கள் மேல் தளத்தில் தொங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன. இவை தெய்வங்களால் பிழிக்கப்பட்டதாகவோ அல்லது வாளத்தின் இறுதியிலிருந்து கட்டித் தொங்கவிடப்பட்ட ஓன்னாகவோ கருதப்பட்டது இங்கு குரியின் என்ற தெய்வத்தை இராகு எனும் தெய்வம் ஒரு கப்பவில் ஏற்றி கீழ்க்கிணிருந்து மேற்கீற்றுக் கொண்டு செல்கின்றன. குரியின் மேற்கிற்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டதும் இறந்து விடுவதாகவும், இறந்த குரியின் வெளிரூ கப்பவில் கீழ்க்கிற்கு கொண்டுவரப்படுவதாகவும் கொள் எப்பட்டது. அதாவது குரியின் கீழ்க்கில் மீண்டும் உயிர் பெற்று நண்பகல் வரை வள்ளுமையுடன் இருந்து பின்மேற்கில் அறிந்து போவதை விளக்க குரியின் இராகு எனப்பட்டது. அடுத்து கிரணங்களை விளக்க குரியண்டும், கப்பலையும் பாம்பு அரைவாசி விழுங்கினால் அரைக் கிரகணம் எனவும், முழுவதும் விழுங்கினால் முழுக் கிரகணம் எனவும் கூறப்பட்டது.

இக் கருதுகோள் ஒரு பிரச்சினையை விளக்குவதற்கு அமைக்கப்பட்டது என்பதில் சந்தேகமில்லை. இந்த வகையில் வானசாஸ்திரத்தில் ஆரம்ப காலத்தில் இது சிறந்தவிளக்கமாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் இக்கருதுகோளை நாம் விஞ்ஞானக் கருதுகோள் என ஏற்க முடியாது. எனவில் இது சில நிருபிக்க முடியாத எடுகோள்களில் தங்கியிருப்பதேயாகும். ஆனால் சில வேளைகளில் விஞ்ஞானக் கருதுகோள்களும் நிருபிக்க முடியாத எடுகோள்களில் அமைக்கப்பட்டிருக்கலாம். ஆனால் இக்கருதுகோள் விஞ்ஞானக் கருதுகோள் அல்ல என்பதற்கு முக்கிய காரணம் இதை அனுபவரித்தில் உண்மையோ பொய்யோ என நிருபிக்க முடியாமல் இருப்பதேயாகும். இந்த வகையில் இக்கருதுகோள் இறுதித் தன்மை வாய்ந்த ஒன்றாகும்.

2. கிரேக்க விஞ்ஞானியும், தத்துவ அறிஞருமான தொலையி (Ptolemy) என்பவரும் பிரபஞ்சம் பற்றிய பிரச்சினைக்காக ஒரு கருதுகோளை முன்வைத்தார். இவர் பிரபஞ்சத்தில் உள்ள மாற்றங்களை அவதானித்து கீழ்வரும் முன்று எடுகோள்களில் தனது கருதுகோளை அமைத்தார்.

1. பிரபஞ்சத்தின் மையத்தில் பூமி இருக்கின்றது: இது கோள் வடிவமானது.

* 2. பிரபஞ்சத்தின் ஏனைய தொற்றுப்பாடுகளான குரியன், சந்திரன் போன்றவை பூமியைச் சுற்றி அசைகின்றன. 3. இந்த அசைவு வட்ட வடிவமானது.

பூமியைச் சுற்றும் போது குரியன் நேரான பாதையிலும், ஏனைய கிரகங்கள் சமூல்ரூபம் சுற்றுகின்றன எனத் தொலை கூறியுள்ளார்.

இக்கருதுகோளை ஒரு விஞ்ஞானக் கருதுகோளை ஏற்றுக் கொள்ள முடியுமா?

1. ஒழுங்கான முறையில் வானத்திலுள்ள தொற்றுப்பாடுகளின் அசைவுகளை விளக்க எத்தனித்தமை.
2. அவதானத்திற்கு அப்பாற்பட்ட நேர்வுகள் இக் கருதுகோளில் ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை.
3. ஆத்மீக சக்திகளுக்கு இடமளிக்கப்படவில்லை.

3. பிரபஞ்சம் பற்றிய பிரச்சினைக்காக கொப்பவிக்கல் எஃப வரும் ஒரு கருதுகோளை முன்வைத்துள்ளார். இவரின் கருத்துப்படி பிரபஞ்சத்தின் மத்தியில் அசையாத தொற்றுப்பாடாகச் சூரியன் உள்ளது. பூமி குரியைச் சுற்றுகின்றது. அத்தோடு ஏனைய கோள் கணம் குரியைச் சுற்றுகின்றன. சந்திரன் பூமியைச் சுற்றுகின்றது எனவும் கூறியுள்ளார். கொப்பவிக்கின் கருதுகோளையே விஞ்ஞானம் பெரும்பாலும் தற்போது ஏற்றுள்ளது எனினும் தொலை மினின் கருதுகோளை நாம் விஞ்ஞானக் கருதுகோள் அல்ல என விலக்க முடியாது. ஏனெனில் விஞ்ஞானக் கருதுகோள் உண்மையாக மாத்திரம் இருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. உண்மை என்றால் அல்லது பொய் என்றால் நிலைநாட்டக் கூடிய தன்மை அதில் அடங்கி இருக்க வேண்டும்.

எகிப்தியரால் உருவாக்கப்பட்ட கருதுகோள் மூன்று முக்கிய தன்மைகளில் வேறுபட்டுள்ளது. தொலை பூமியை மையமாகக் கொண்டு கிரகங்கள் சமூல்கின்றன என நிறுவியுள்ளார். மேலும் கொண்டு கிரகங்கள் சமூல்கின்றன என நிறுவியுள்ளார்.

I வானமண்டலத் தொற்றுப்பாடுகளை ஓர் ஒழுங்கான முறையில் விளக்க எத்தனித்தமை அசைவு என்ற அடிப்படைத் தத்து

* பூமி அசையாத தொற்றுப்பாடு என்பதையும் அது வட்ட வடிவில் அசைகின்றது என்பதையும் தொலை அரிஸ்டோட்ட வின் கருத்துக்களிலிருந்து பெற்றார்

வத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு தொலைமியின் கருதுகோள் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வசைவு இயற்கை ரதியான அசைவாகும். எகிப்தியரின் கருதுகோளில் அசைவு இடம்பெற்ற போதும் வான மண்டலத் தொற்றுப்பாடுகளின் நடத்தை கள் யாவும் அசைவை ஆதாரமாகக் கொண்டு விளக்கப்படவில்லை. எகிப்தி யரின் கருதுகோளில் மூன்று தத்துவங்கள் உண்டு.

1. இராகுவின் பயணம்
2. நடத்திரங்கள் தொங்கவிடப்படல்
3. பாம்பின் நடத்தை

இவை மூன்றுக்குமிண்டையில் தொடர்பு அமைக்கப்படவில்லை. ஆனால் தொலைமியின் கருதுகோளில் அசைவு அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது. இரவு பகல் எவ்வாறு ஏற்படுவதின்றது? கிரகங்கள் எவ்வாறு நிகழ்கின்றன போன்ற அணித்தும் ஒரே அசைவைக் கொண்டே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

II தொலைமியின் கருதுகோளில் ஏற்கப்படும் எடுகோள்கள் அவதானிக்கக் கூடியவையாகும். உதாரணமாக பூமி அசையாதிருத்தலைக் கூறலாம். ஆனால் எகிப்தியரின் கருதுகோள் ஆத்மீக தொற்றுப்பாடுகளை உள்ளடக்கியமையால் இயற்கை ரதியான அவதானத்திற்கு அப்பாற்பட்டதாகும்.

III எகிப்தியரின் கருதுகோள் இறுதித் தன்மை வாய்ந்தது. அதிலிருந்து புதிய கருதுகோள்களைப் பெற முடியாது. ஆனால் தொலைமியின் கருதுகோளில் இருந்து புதிய கருதுகோள்களைத் தொற்றுவிக்க முடியும்: கெள்ளர், கொப்பவிக்கல், கவிலியோ. நியூட்டன் போன்றோர் தொலைமியின் கருதுகோளில் இருந்தே தமது புதிய கருதுகோள்களை உருவாக்கினர். ஒரு விஞ்ஞானக் கருதுகோள் தவறானதாக இருக்கலாம். ஆனால் அத்தவறு உதவக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும். உதாரணமாக தொலைமியின் தவறி விருந்தே கொப்பவிக்கின் கருதுகோள் உருவாகியது, எனவே விஞ்ஞானக் கருதுகோள் தவறாகக் காணப்பட்டாலும் விஞ்ஞான முன்னேற்றத்திற்குரிய யூகிப்பாவது காணப்பட வேண்டும்.

தொலைமியின் கருதுகோளும், கொப்பவிக்கின் கருதுகோளும் விஞ்ஞானக் கருதுகோள்களாகக் கருதப்பட்ட போதும் வானசாஸ் திரம்சன் கொப்பவிக்கின் கருதுகோளை மட்டும் தேர்ந்தெடுத் தது? தொலைமியின் கருதுகோளை ஏன் புறக்கணித்தது?

1. தொலைமியின் கருதுகோளில் அவதானம் சரியாகச் செயற்பட வில்லை என்றே கூறவேண்டும். எமது சாதாரண பார்வைக்குப் பூமி அசையாதது போலவும், குரியன், சந்திரன் போன்றவை

அசைவன போன்றும் தோன்றுகின்றன. இது உண்மையில் தவறானதாகும்.

2. விஞ்ஞான முன்னேற்றத்திற்கு உதவுவதில் தொலையின் கருதுகோளை விட கொப்பனிக்கிளின் கருதுகோளே சிறந்த தாக இருப்பதுடன் விளக்கப் பரப்பு கூடியதாகவும் உள்ளது.
3. கொப்பனிக்கிளின் கருதுகோள் தொலையின் கருதுகோளை விடக் கணித எளிமை வாய்ந்தாக விளங்குகிறது. விளக்கப் படும் தோற்றப்பாடுகள், ஒரு கருத்தை ஆட்சரமாகக் கொண்டு விளக்கப்படுமாயின் அவ்விளக்கம் கணித எளிமை வாய்ந்த விளக்கமாகும். ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட கருத்துக்கள் தேவைப்படின் அது கணித சிக்கல் வாய்ந்த விளக்கமாகும். கொப்பனிக்கிளின் விளக்கத்தில் அசையாத வான மண்டலத் தோற்றப்பாடுகளும் அடக்கக்கூடியதாக உள்ளது. இவ்வாரை ஒன் தோற்றப்பாடுகள் சூரியனைப் போல் வேறு வான மண்டலங்களின் மையங்களும் விளக்கப்படவாம். ஆனால் தொலையின் கருதுகோளில் கூறப்பட்ட அசைவைக் கொண்டு அசைய முடியாதவற்றை விளக்க முடியவில்லை. எனவே வேறொரு கருத்து தேவைப்படுகின்றது. இதனால் இது கணித சிக்கல் வாய்ந்ததாக உள்ளது.

நோக்கலும் பரிசோதனையும்

Observation & Experiment

5

5. 0 விஞ்ஞானக் கருதுகோள்கள் வாய்ப்புப் பார்த்தல் மூலம் ஒன்றில் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றன அல்லது விலக்கப்படுகின்றன. நோக்கவின் மூலம் ஒரு கருதுகோளானது வாய்ப்பானதா என்பது தீர்மானிக்கப்படுகின்றது.

கருதுகோள்கள் எல்லாத் துறைகளிலும் உருவாக்கப்படுகின்றன. “இறைவன் உலகைப் படைத்துள்ளான்” என்பது இறையியலுக்குரிய ஒரு கருதுகோளாகும். “முதலாளித்துவம் உலகின் செல்வந்தர் கருத்துக்கும் வறியவர்களுக்கும் இடைவெளியை அதிகரிக்கும் ஒரு முறையாகும்” என்பது பொருளியலின் ஒரு கருதுகோளாகும்; “உலகில் உள்ள எல்லாச் சடப்பொருட்களும் அனுக்காலானவை” என்பது பெள்கீ - இராசாயனயத் துறைகளுக்குரிய கருதுகோளாகும். “உரியக் கலங்களிலுள்ள கலச்சாற்றின் இயக்கத்தின் மூலம் உணவுப் பொருட்கள் இருவழிகளில் கடத்தலுக்கு உள்ளாகின்றன” என்பது உயிரியலிலுள்ள ஒரு கருதுகோளாகும்.

மேற்காட்டிய கருதுகோள்களில் சில அத்துறைக்குரியதாக இருப்பதோடு நிலைநாட்டக்கூடிய இயல்புகள் அற்றவையாகவும் உள்ளன.

5. 1: நோக்கல்

பிரபஞ்சத்திலுள்ள மாருத் தொடர்புகள் விஞ்ஞானக் கருதுகோள், கொள்கை, விதி என்ற நிலைகளில் விளக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக வாயுவின் அமுக்கம், கனவளவு ஆகியவற்றிற்கான மாருத் தொடர்பினை பொயிலின் விதி எடுத்துக் காட்டுகின்றது. இத்தொடர்பானது கணித ரீதியில் புள்ளி விபரங்கள்மூலம் காட்டப்படும். எனவே இயற்கையிலுள்ள மாருத் தொடர்புகளை விளக்குவதற்கு உருவாக்கப்பட்ட கருதுகோள்கள் விஞ்ஞானியினால் நோக்கலுக்குள்ளாக்கப்படுகின்றன.

“இயற்கை ஒரு சீரானது; அவற்றிற்கிடையிலுள்ள தொடர்பு ஒழுங்கானதாகவும் மாருததாகவும் காணப்படுகின்றது”

இம் மாருத் தொடர்பு காரண காரியத் தொடர்பு என்றாலே யில் விரிவாக விளக்கப்படுகின்றது. எனவே இத்தொடர்பை விளக்குவதற்கு உருஙாக்கப்பட்ட கருதுகோள்களை வாய்ப்புப் பார்ப்பதற்கு நோக்கலும் பரிசோதனையும் ஆதாரமாகக் கொள்ளப்படுகின்றன.

கருதுகோள் ஒன்றை வாய்ப்புப் பார்ப்பதற்கு அதிலிருந்து விரிவாகப்படும் எதிர்வு கூறல்களையும் ஆய்வு செய்ய வேண்டும். இது கருதுகோளுடன் முதன்மை அம்சங்களை இனைப்பதன்மூலம் சாத்தியமாகின்றது.

நோக்கல் என்பது பொதுவாகக் காட்சி, காண்டல், அவதானம் என்றும் சொற்றெடுக்களினாலும் குறிக்கப்படுகின்றது. ஆனால் Observation (நோக்கல்) என்றும் ஆங்கிலப் பத்தின் நேரடிக் கருத்து “உள்ளத்தின் முன் ஏதாவதை வைத்தல்” என்பதாகும். கருதுகோளை வாய்ப்புப் பார்ப்பதற்காக அதனுடன் தொடர்புடைய இயற்கை நேர்வுகளை நோக்கும் போது அந் நோக்கல் இரு நிலைகளில் மேற்கொள்ளப்படலாம்.

- (1) நிகழ்ச்சிகளை இயல் நிலையில் நோக்குதல் - எளியநோக்கல்.
- (2) நிகழ்ச்சிகள் தொடர்பான நேர்வுகளைக் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்து நோக்குதல் - பரிசோதனை மூலம் நோக்கல்.

நோக்கல் நடைபெறும்போது உளமும் புலன்களும் ஒருங்கிசைவான நிலையில் ஒரு நிகழ்ச்சியிலிருந்து கருதுகோள் தொடர்பான தரவுகள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. ஜோய்ஸ் (Joyce) “நோக்கல் என்றும் செயற்பாட்டில் மனிதனுடைய அறிவு ஈடுபடுகின்றது எனவும், புலன்கள் உளத்தின் உற்று நோக்கும் கருவியாகவுள்ளன” எனவும் கூறியுள்ளார். J. S. மில் “நோக்கர் தன் முன்னுள்ள பொருட்களை மேலெழுந்தவாரியாக நோக்குபவர் அல்ல. அப்பொருள் கொண்டிருக்கும் பகுதிகளையும் நுணுகி ஆராய்பவர் ஆவார்” எனக் கூறியுள்ளார்.

5. 1. 1: எளிய நோக்கல்

மனமும் புலன்களும் ஒருங்கிசையும் நிலையில் ஒரு கருதுகோளை முன்வைத்து இயற்கை நிகழ்ச்சிகளை இயல் நிலையில் நோக்குவது எளிய நோக்கல் எனப்படும். ஒரு கருதுகோளை முன்வைத்து இயற்கையை நோக்குவதனால் ஒரு குறித்த நிகழ்ச்சியில் காணப்படும் தோற்றப்பாட்டிலுள்ள நேர்வுகள் அனைத்தையும் தெரிவு செய்யாது அந்திகழ்ச்சியுடன் தொடர்புடைய சில நேர்வுகளை மட்டும் தெரிவு செய்யும் செயற்பாடு நடைபெறுகின்றது.

1. எளிய நோக்கல் திறனுடைய நடைபெறுவதற்கு உள்ளமும் புலன்களின் செயற்பாடுகளும் இருத்தல் அவசியம். புலன்கள் மூலை, முன்னேண் நரம்புகள் மூலம் மூளையுடன் (புலன் பிரதேசங்களுடன்) தொடர்புபடுத் தப்பபட்டுள்ளன. எனினும் ஐம் பொறிகள் எல்லா மனிதர்களுக்கும் குறைபாடில்லாதிருத்தல் சாத்தியமில்லை. உதாரணமாக மனித கண்ணைப் பொறுத்தளவில் அது பார்வைக் குறைபாடுடையதாகவோ (குறும்பார்வை, தூரப்பார்வை) நிற குருட்டுத்தன்மையுடையதாகவோ இருக்கலாம். எனவே ஒரு கருதுகோள் தொடர்பாக உள்ளம் சரியாக செயற்பட்டிருப்பினும், இயற்கையோடு தொடர்புகொள்ளும் ஊடகமான பொறிகள் குறைபாடுடையதாகவோ இருப்பின் நோக்கலும் குறைபாடுடையதாகவாம். பொறிகள் தொடர்ந்தேர்ச்சியாக ஒரு கணத் தாக்கத்தைப் பெறும் போது அவை அக்கணத் தாக்கத்திற்கு “இயைபாக்கம்” அடைந்து விடுகின்றன. எனவே ஒரு கருதுகோளை முன்வைத்து நோக்கல் செய்யும் நிலையிலும் பொறிகள் நிகழ்ச்சிகளுக்கு இயைபாக்கம் அடைவதனால் தரவுகளைத் தொடர்ந்து சேர்க்க முடியாத நிலை ஏற்படுகின்றது.

2. நோக்கல் ஒரு தெரிவி நெறியாக அமைவதனால் ஒரு நிகழ்ச்சியில் எதனை நோக்க வேண்டுமெனத் தீர்மானிப்பது நோக்கின் மனத்தில் தங்கியுள்ளது. நுண்ணறிவு, நோக்கல் பெற்ற அறிவுத் தொகுதி, அக்ககாட்சி காணும் திறன், ஆராய்ப்படும் துறைபற்றிய நுண்ணறிவு, நோக்கலை மேற்கொள்ளும் குழல் போன்றவை திறனுடைய நோக்கலுக்கு இயற்கையையாதவையாகும்.

நம்பேட் பிரபு (1753—1814) 1798ம் ஆண்டு படைக்கல் சாலையில் பெற்ற நோக்கல் பின்வருமாறு கூறப்படுகின்றது.

“மியூனிச்சிலுள்ள பண்டக்கல் சாலையில் பீரங்கிக் குழாய் துளைக்கப்படுவதை மேற்பார்வை செய்தபோது குழாய் துளைக்க ஆரம்பித்த சிறிது வேலையில் பீரங்கி அதிக வெப்பத்தைப் பெற்றதையும் அதிலிருந்து பறந்த உலோகச் சீல்களிலிருந்து வெளிப்படுத்தப்பட்ட வெப்பம் நீரைக் கொடுக்கச் செய்வதற்குப் போதுமானதாக இருந்ததைப் பரிசோதனையின்மூலம் கண்டறிந்தேன்.” மேற்கூறிய எளிய நோக்கல் நடைபெறுவதற்கு முன் விலையாக அவர் மனதில் ஏற்கனவேயிருந்த கலோரிக் கொள்கை, தினிவுக் காப்புக் கோட்பாடு என்பவை ஆதாரமாயிற்று. எனினும் அதிக வெப்பம் உருவாகியதை அவர் கால விஞ்ஞான அறிவு வினால் அறியமுடியாத நிலையிலிருந்தது. மேற்காட்டப்பட்ட உதாரணத்திலிருந்து பயனளிக்கக்கூடிய நோக்கலை மேற்கொள்வதற்கு நோக்கருக்கும் பின்வரும் இயல்புகள் இருக்க வேண்டும்.

- (1) நடைமுறைக் கொள்கைகள் பற்றிய அறிவுடையவராக இருத்தல்.
- (2) புதிய அம்சங்களை நோக்கக் கூடியவராக இருத்தல்.
- (3) கொள்கைகட்டும் உண்மைகளுக்கும் இடையில் முரண்பாடு அல்லது இடைவெளி காணப்படும்போது அவர் மனம் உறக்கம் கொள்ளாதிருத்தல்.
3. விஞ்ஞானிகள் நோக்கல் மூலம் சேகரிக்கும் தரவுகள் இயற்கை நிகழ்ச்சி பற்றிய பொதுவான தரவுகளாகும். இத் தரவுகளைப் பொருத்தமான நோக்கலுக்கு உட்படுத்தும் எவரும் தமதுநோக்கலுக்கு உதவுக்கூடியமுறையில் அதனைப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பான நோக்கல், முன்னிலையில் ஏற்கனவே செயற்பட்ட விஞ்ஞானிகளின் தரவுகளைத் தொடர்ந்து மேற் கொள்ளப்படுகின்றது. இவ்வாறு செய்வதற்கு காலசிரியம், பண்விரயம் என்பவை தவிர்க்கப்படுகின்றன. பொதுவாக விஞ்ஞானிகள் ஒரு நிகழ்ச்சியின் உண்மையில் என்ன நடைபெறுகின்றது என்பதை நோக்குவதிலும் பார்க்க அவர்கள் எவற்றை நோக்க வேண்டுமோ அதை மட்டுமே நோக்குகின்றனர். உதாரணமாக ஹம்ரி டேவி பிரபு (1778 – 1829) என்பவர் வெப்பத்தின் இயக்கக் கொள்கை தொடர்பாக ஆர்வம் கொண்டிருந்தார். இதற்கு அவர் ரம்பேட் பிரபு நோக்கவின் மூலம் பதிவு செய்த குறிப்புக்களை ஆதாரமாகக் கொண்டார். அதேபோல் டேவி நோக்கல் மூலம் பெற்ற குறிப்புகள் இயக்கக் கொள்கையைக் கணித ரீதியாக நிறுவுவதற்கு J. P. யூல் (1818–1889) என்பவருக்கு ஆதாரமாயிற்று.
4. நோக்கலை மேற்கொள்ளும்போது நோக்கவின் மனத்தில் கருதுகோள், கொள்கைகள் போன்றன முன்வைக்கப்படுகின்றன. நோக்கல் செம்மையாக நடைபெறுவதற்கு மனத்தின் தொழிற்பாடு திறனை இருக்க வேண்டியது அவசியமாகும். ஆனால் மனிதர்களின் உள்மானது அவர்களை அறியாமலே முற்றிர்வு, ஒரு பாற்கோடல் ஆகிய குற்றங்களுக்குள்ளாகின்றது.

உள்மானது நோக்கலை மேற்கொள்ளும் போது ஒருபாற்கோடாது செயற்பட வேண்டும். எனவே ஒரு கொள்கை தொடர்பாக நோக்கலை மேற்கொள்ளும் போது அதற்குச் சாதகமான அம்சங்களையும் எதிரான அம்சங்களையும் ஒரே தகைமையில் நோக்கும் மனப்பாங்கு இருக்க வேண்டும். வள்ளுவர் உளத்தின் ஒருபாற்கோடாமை பற்றி பின்வரும் குறளில் எடுத்துக் காட்டியுள்ளார்.

‘‘சமன்செய்து சீர்தூக்குங் கோல்போல் அமைந்தொருபாற்கோடாமை சான்றேர்க்க கணி.’’

இருபாற்கோடாமை இருப்பதற்கு ஒருநிகழ்ச்சி தொடர்பான நேர்வுகளில் அதிக பற்று வைத்தல் அல்லது வெறுப்பு இருத்தல் ஆகாது. ஒருபாற் கோடாது இருப்பதற்கு நோக்கர் தன்னை நேர்வுகளின் கட்டுப்பாட்டிற்கு உட்படுத்த வேண்டும். இக்கருத்திற்குச் சாதகமாக ஜெவோனஸ் ‘‘பூரண நடுநிலை நின்று தமக்கேயுரிய கொள்கைக்குச் சாதகமாகவும், பாதகமாகவும் உள்ள நேர்வுகளை மதிப்பிடக்கூடிய நேர்மதியுடையேற்றரைக் காண்டல் கடினமானது’’ எனக் கூறுகின்றார்.

5. நோக்கவின் செம்மைத் தன்மையானது அக்காட்சியிலும் தங்கியுள்ளது. ஒருவரின் அக்காட்சியே தன் முன்வைக்கப்பட்டுள்ள கருதுகோருடன் தொடர்புடைய அவசியமான அம்சங்கள் எவ்வெயெனவும், அவசியமற்ற அம்சங்கள் எவ்வெயெனவும் வேறு படுத்துகின்றது.

சில நிகழ்ச்சிகளைப் பொறுத்த வரையில் அவை தொடர்பாக உருவாக்கப்படும் கருதுகோள்கள் எளிய நோக்கலுக்கு மட்டுமே உட்படுத்தக்கூடியவை. ஏனெனில் அந்நிகழ்ச்சி தொடர்பான நிபந்தனைகளை எமது கட்டுப்பாட்டிற்குள் கொண்டுவர முடியாமையாகும். உதாரணமாகக் காட்டுயானைக் கூட்டத்தின் நடத்தையை அறிய விரும்பும் விஞ்ஞானி யானைக்கூட்டத்தின் நடத்தை தொடர்பான நிபந்தனைகளைத் தனது கட்டுப்பாட்டிற்குள் கொண்டு வந்தால் நோக்கல் மூலம் பெறுவதற்கு எதிர்பார்த்த தரவுகள் கிடைக்காது போகலாம். எனவே நேர்வுகளைக் கட்டுப்படுத்தாது எளிய நோக்கலை மேற்கொள்ளவேண்டியுள்ளது; இதேபோன்று வேடர்களின் நடத்தையை அறிய முற்படும் சமூக வியலாளர், குழந்தைகளின் நடத்தையை அறியவிரும்பும் உள்வியலாளர் போன்றேர் தமது ஆய்வுகளுக்கு எளிய நோக்கலையே ஆதாரமாகக் கொள்ளவேண்டிய நிலை உள்ளது. ஆனால் எளிய நோக்கலூடன் பரிசோதனை மூலம் நோக்கல் செய்வதற்குச் சாத்தியம் இருப்பின் விஞ்ஞானி இவ்விரு செயற்பாடுகளிலும் ஈடுபடுவான்.

5. 1. 2: கருவிகள் மூலம் நோக்கல்

எளிய நோக்கவில் நேர்வுகள் தொடர்பான தரவுகளை ஜம் பொறிகளே பெறுகின்றன. ஆனால், ஜம் பொறிகள் ஒரு குறித்த சுலம் வரைக்கும் தரவுகளைப் பெறும் ஆற்றலுடையன. உதாரணமாக மனிதக் கண்ணானது சூரிய ஒளியிலுள்ள ஏழு நிறங்களை மட்டுமே உணருகின்றது. அதேபோல் மனிதக் காதானது 20 HZ – 20,000 HZ அலை நீளமுள்ள ஒளிகளை மட்டுமே உணரக்கூடியதாயுள்ளது. மனிதக் கண் பார்வையின் எல்லை முடிவிலித் தூரம் எனக்

கொள்கை ரீதியில் குறிப்பிடப்பட்டிரும் தெளிவுப் பார்வைப் புலம் ஒரு எஸ்லைக் குட்டபடுகின்றது. எனவே நோக்கல் புலத்தை விரிவடையச் செய்தல் நோக்கலைத் தெளிவாகவும் திட்டவட்டமாகவும் மேற்கொள்ள அவசியமாகின்றது. இதற்கு மனிதனுள் அமைக்கப்பட்ட விஞ்ஞானக் கருவிகள் உதவுகின்றன. விஞ்ஞானக் கருவிகள் மூலம் நடைபெறும் நோக்கலும் ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பான நேரவுகளைக் கட்டுப்பாட்டிற்குள் கொண்டு வராமையினால் எனிய நோக்கலாகவே கருதப்படுகின்றது.

உதாரணமாக, இரண்டு பாத்திரங்களில் வேறுபட்ட வெப்பமுடைய நீர் வைக்கப்பட்டுள்ளது எனக் கொள்க. இரு பாத்திரங்களிலும் உள்ள நீரின் வெப்ப அளவு ஏற்ததாழ சமஞனவையாக இருப்பின் கையினால் தொட்டு எது அதிக கூடானது எனச் செம் மையாகக் கூறுமுடியாது. ஆனால், வெப்பமானியின் மூலம் எப்பாத்திரத்திலுள்ள நீர் வெப்பம் கூடியது என்பதைத் தெளிவாக அறிய முடியும். தொலைக்காட்டி தொலைவிலுள்ள பொருட்களைத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றது. நுனுக்குக் காட்டியின் மூலம் நிர்வாணக் கணக்கங்குத் தோன்றுத அம்சங்களை ஒரு நிகழ்ச்சியிலிருந்து நோக்கமுடியும்.

விஞ்ஞானக் கருவிகள் நோக்கலுக்குத்தவிருது. எனினும் அவற்றைப் பொருத்தமான முறையிலும் செம்மையாகவும் கையாணுவது நோக்கரின் திறமையைப் பொறுத்ததாகும். கருவிகள் தொடர்பாகப்படியிருப்பிடியைவனே அக்கருவிகளைப்பயன்படுத்தும் போது ஏற்படக்கூடிய வாய்க்கூடியவைவான். கிளிபோட்டில்பாலர் “பயிலாதான் ஒருவன் இசைக் கருவியொன்றை இசைத்தல் எத்துணை கடினமானதோ அதேபோல் நவீன சோதனைக்காலை வேலைகளில் பயிற்சி பெறுவதன் திறமை பெறுவதும் இயலாத்தாகும்” எனக் கூறியுள்ளார்.

5. 2. நோக்கல் முறைகள்

I கட்டுப்பாட்டுக் குழுமுறை

கட்டுப்பாட்டுக் குழுமுறை ஒருவகை நோக்கல் முறை ஆகும். இம்முறையானது குறிப்பாக உயிரியல் விஞ்ஞானத்தில் பயனளிக்கக் கூடியதொன்றாகும். கட்டுப்பாட்டுக் குழுமுறையில் ஆய்வுக்குப்படுத்தப்பட்டும் நிகழ்ச்சியிலுள்ள தனியண்கள் எழுமாற்றுத் தெரிவு முறையில் இரு குழுக்களைகப் பிரிக்கப்படும். ஒரு குழுமத்திற்குட்பட்டு படுத்தப்பட்டு நோக்கல் செய்யப்படும். மற்றையது கட்டுப்பாட்டிற்குட்படுத்தப்படாது நோக்கல் செய்யப்படும்.

உதாரணமாக, மருத்துவத் துறையில் ஒரு நோய் தொடர்பாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மருந்து அந்நோயிலிருந்து மனிதனைச் சுகப்படுத்துமா? என்பதை அறிய வேண்டியள்ளது எனக் கொள்வோம். குறித்த அந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட இருப்புபேர் சிகிச்சை நிலையத்தில் உள்ளனர் எனக் கொள்க. சோதனை நடாத்தும் வைத்தியர் அவ்விருப்பு பேரையும் எழுமாற்று முறையில் நோயாளிகளுக்குத் தெரியாது இரு குழுக்களாகப் பிரித்துக் குறிப்பிட்ட மருந்து வழங்கும் அமச்ததைத் தவிர மற்றைய காரணிகள் சமமாக இருக்கச் செய்தார். புதிப்பருந்து ஒரு குழுவிற்கு மட்டுமே கொடுக்கப்பட்டது. மருந்து கொடுக்கப்பட்ட குழுவில் உள்ள ஒன்பது பேருக்கு நோய் குணமாகியது. மற்றைய குழுவில் மூலருக்கு நோய் ஓரளவு குணமாகியது என்பது அறியப்பட்டதுடன் மருந்து கொடுக்காத குழுவிலுள்ள அறுவருக்கு நோய் மிகவும் அதிகரித்தமையும் அவதானிக்கப்பட்டது. இவ்வாய்விலிருந்து புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மருந்து அந்நோயைக் குணமாக்கியது என்னும் முடிவுக்கு வரலாம்.

கட்டுப்பாட்டுக் குழுமுறை; விலங்கியல், வைத்தியம், மனோவைத்தியம் ஆகிய துறைகளில் சாதகமான குடிவுகளை வழங்கியுள்ளது. விஞ்ஞான வரலாற்றில் மிகவும் புகழ்பெற்ற அறிவுப்போரின் விளைவாக விசர் நாய்க் கடி நோயை வெற்றி கொண்டமைக்குக் கட்டுப்பாட்டுக் குழுமுறையே காரணம் எனப் போல் முக்குறுப் பின் எழுத்தாளர் பின்வருமாறு கூறுகின்றார்:— “இம்முயற்சி தொல்வி அடையுமாயின் பல வருடங்களாகத் தாம் எடுத்த முயற்சிகள் விரையமாகிவிடும் எனப் பாஸ்ரர் பயத்துடன் எண்ணினார். எனினும் விசர் நாய்க் கடி நோயை உடைய நாயிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட வைரல் கிருமிகளை நோய் இல்லாத நாயின் மூலைக்குள் செலுத்தி அந்நாய் நோயினின்றும் தப்புகின்றதா என அறிய விரும்பினார். நோய் இல்லாத நான்கு நாய்களைப் பிடித்து அவற்றில் இரண்டிற்கு வைரல் கிருமிகள் ஏற்றப்பட்டது. மற்றைவற்றிற்கு இக்கிருமிகள் ஏற்றப்படவில்லை. பின்னர் இவ்விரு குழுக்களிலுமுள்ள நாய்களின் மூலைகளிலிருந்து மூன்றாண்பாய் பொருளை எடுத்துச் சோதித்த போது கிருமிகள் ஏற்றப்பட்ட நாய்களின் பாய் பொருளை மேற்கொள்ள வேண்டும்; உதாரண இறுதியில் நாய்கள் பெரும் கூச்சலிட்டு இறந்தன.”

ஆய்வு ஒன்றின் கட்டுப்பாட்டுக்குழுமுறையைப் பயன்படுத்தும் போது எழுமாற்று முறையில் குழுக்களைத் தெரிவு செய்வதுடன் நோக்கல் தொடர்பான ஏனைய காரணிகள் அளித்தும் இரு குழுவிற்கும் சமமாக இருப்பதை உறுதிப்படுத்துவதற்குப் பல உபசெயல் தெறிகளை மேற்கொள்ள வேண்டும்; உதாரண

மாக மன நோயாளர் தொடர்பாக ஒரு வைத்தியர் சோதனையை மேற்கொள்ளும் போது ஒரு குழுவிற்கு ஒரு குழுப்பிட்ட குளி கையைச் சாப்பிடக் கொடுக்கும் போது மற்றைய குழுவிற்கும் அக் குளிகையைப் போன்ற தோற்றமுடைய மிட்டாய் வகைகளையாவது கொடுக்க வேண்டும். அத்துடன் எந்தக் குழுவிற்கு உண்மையான குளிகை கொடுக்கப்பட்டது என்பது சோதனை முடியும் வரை நோயாளி அறிந்து கொள்ள முடியாத தன்மையில் இருத்தல் வேண்டும்:

2. தனியாள் வரலாற்று முறை

ஒரு தோற்றப்பாடு அல்லது நிகழ்ச்சி அல்லது ஒரு மனி தன் தொடர்பாக ஒவ்வொரு நேர்வினையும் தனித்தனியாகப் பெற்று கடந்த கால நிகழ்கால அமசங்களைப் பெறும் முறை தனியாள் வரலாற்று முறை எனப்படும்.

உதாரணமாக ஒருவகுக்குத் தொடர்ந்தேர்ச்சியான வயிற்றுப் போக்கு உள்ளது எனக் கொள்வோம். அவர் வைத்திய நிலையத் துக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டதும் அவரைச் சோதிக்கும் வைத்தியர் நோய்க்குரிய காரணங்களை அறிய முற்படுவார். இது தொடர்பாக வைத்தியர் மேற்கொள்ளும் நடவடிக்கைகள் எவை?

1. வைத்தியர் நோயாளியின் வரலாற்றை அறியமுற்படுவர். அதாவது அவரின் பெயர், வயது, இதற்குமுன் இவ்வாருள்நோய் ஏற்பட்டிருப்பின் புகை பிடிப்பவரா? மது அருந்துபவரா? கடந்த சில தினங்களில் இவர் என்ன உணவை உட்கொண்டார் போன்ற விபரங்கள் அறியப்படும்.
2. இதனைத் தொடர்ந்து நோயாளியின் தற்போதைய நிலையை நோக்குவார். வாந்தி எடுக்கின்றாரா? காய்ச்சல் உள்ளதா? வயிறு பொருமியுள்ளதா? இரத்த அழுத்தம் எவ்வளவு? போன்ற விபரங்கள் விசாரணையின் மூலம் அல்லது சோதனையின் மூலம் அறிந்து கொள்வாரா?
3. மேற்கூறிய முறைகளில் இருந்து பெற்ற தகவல்களைக்கொண்டு வைத்தியர் நோய்க்குரிய காரணங்களை அனுமானிப்பார். நேரய்க்குரிய காரணம் தொடர்பாக மேலெழுந்தவாரியான முடிவு எடுக்கப்பட்டிருப்பின் நோயை உறுதிப்படுத்துவதற்காக நோயாளியைச் சிகிச்சை நிலையத்தில் சில தினங்கள் தங்கவைத்து சில சோதனைகள் மேற்கொள்ளப்படும். இதனால் நோயை உறுதிப்படுத்தும் சாத்தியம் ஏற்படலாம்.

இவ்வாருள் சோதனை முறை தனியாள் ஆய்வுமுறை எனப்படும். ஒரு குற்றச் செயல் தொடர்பாகக் காலவும் துறையினர் இவ்வகை முறையினையே பின்பற்றுகின்றனர்.

5. 3: பரிசோதனை – நோக்கல்

ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பான நேர்வுகள் விஞ்ஞானியினால் தனது ஆணைக்கு உட்படுத்தக் கூடிய நிலையில் மேற்கொள்ளப்படும் நோக்கல், பரிசோதனை மூலம் நோக்கல் எனப்படும். உதாரணமாக வாயுக்களின் கணவளவு அதன் அழுக்கம், வெப்பநிலை, திணிவு ஆயிவற்றில் தங்கியுள்ளது. எனவே குறித்த வாயுவின் கணவளவிற்கும் அழுக்கத்துக்கும் இடையிலான தொடர்பு பரிசோதனையின் மூலம் நோக்கல் செய்யப்படுகின்றது. ஏனவில் வாயுவின் கணவளவுடன் தொடர்புடைய வெப்ப நிலை, திணிவு ஆயிவு அம்சங்கள் மாறாது பேணப்பட வேண்டும். அத்துடன் இத்தொடர்பைச் சோதிப்பதற்காக உருவாக்கப்பட்ட ஆய்வு கருவியின் மூலம் அழுக்கத்தின் அளவினை மாற்றக்கூடிய நிலைமை இருத்தல் வேண்டும். மேற்கூறிய உதாரணத்தில் நேர்வுகள் எம்மால் கட்டுப்படுத்தக் கூடியவையாக இருப்பதாலும் அங்கு நடைபெறும் நோக்கல் பரிசாதனை மூலம் நோக்கல் எனப்படும்.

உயிரிகள் பற்றிய தன்னிச்சைப் பிறப்புக் கொள்கை தொடர்பாகப் பாஸ்ரர் மேற்கொண்ட பரிசோதனையை நோக்குவோம். நுண்ணுயிர்கள் உட்புகாவண்ணம் உருவாக்கப்பட்ட அன்னக் குடுவையை வெப்பம் ஏற்றுவதன் மூலம் நுண்ணுயிர்கள் நீக்கப்பட்டன. பரிசோதனை நடாத்தப்பட்ட பின்னர் நுண்ணுயிர்கள் குடுவையினுள் செல்வதற்கு வசதி ஏற்படுத்தப்பட்டது. இப்பரிசோதனையில் நிபந்தனைகளைப் பாஸ்ரர் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய நிலையில் இருந்தார் என்பதை உணர முடிகின்றது.

எனவே விஞ்ஞான முறையின் ஒரு பிரதான கூருகப் பரிசோதனை கருதப்படுகின்றது. ஏனவில் எவ்வ நோக்கலிலும் பார்க்க பரிசோதனையில் விஞ்ஞானியின் சிந்தனை கூடுதலாக ஈடுபடுத்தப்படுகின்றது. உதாரணமாக இரத்தச் சுற்றுப்புட்டத்தைக் கண்டு பிடித்த வில்லியம் ஹாவே (William Harvey) என்னும் விஞ்ஞானி தனது சோதனை தொடர்பாகத் தந்துள்ள விபரங்களை நோக்குவோம்.

ஹாவே, பபிரிக்கஸ் (Fabricius) இடமிருந்து நாளங்கள் வால் வுகளைக் கொண்டது எனக் கற்றறிந்தார். நாளங்களில் வால்வுகள் இருப்பதாலும் அவை குருதியை ஒரு திசையில் செல்லவிடும். அது இதயத்தை நோக்கியதாக இருக்குமெனக் ஹாவே கண்டறிந்தார். நாடிகளில் குருதி எங்கிருந்து வந்தது என்னும் பிரச்சினை தொடர்பாக அவர் ஆய்வினை மேற்கொண்டார். அவர் மேலும் பல ஆராய்ச்சிகளைச் செய்தபோது உடலில் இரு வகையான குருதிகள் இல்லையெனவும் நாளம், நாடி ஆயிவற்றில் ஒரே குருதியே ஒடுகின்ற

தெனவும் கருத்து வெளியிட்டார், இதிலிருந்து குருதிச் சுற்றேட்டம் நடைபெறுவதற்கு இயம் தொழிற்படுவதே காரணம் எனக் கூறினார். இதயம் தொழிற்படும் முறையை விலங்குகளை வெட்டித் திறந்து ஹாவே அவதானித்தார். நாடிக்ஞமாயை அழக்கியபோது இதயத்திற்கும் அழக்கிய பிரதேசத்துக்குமிடையில் உள்ள குருதிக் ஞமாய் வீக்கமடைந்ததுடன் இதயமும் வீங்கிச் செந்திறமாக மாறி யதை அவர் அவதானித்தார். தடை நீக்கப்பட்டதும் இதயத்தின் நிறம், பருமன் போன்றவை பழைய நிலைக்கு வந்தது இப்பரிசோ தனை மூலமான நோக்கலானது மரணம் தொடர்பான இரண்டு சான்றுகளை வெளியிட்டுள்ளது.

- (1) குருதிப் பற்றாக்குறை மரணத்தை ஏற்படுத்தும்.
- (2) குருதி ஓட்டம் தடைப்படுதல் மரணத்தை ஏற்படுத்தும்.

மேற்கூறிய பரிசோதனை ஹாவேயின் காலத்தில் கடினமான ஒன்றுக் கீருப்பினும் இது ஒரு எனிய முறையிலமைந்த பரிசோதனை ஆகும். எனினும் இங்கு பரிசோதனைக்குரிய இயல்புகள் இருப்பதை அவதானிக்க முடிகின்றது.

5. 3. 1:

I விஞ்ஞானி பரிசோதனைக்குட்படுத்தப்படும் நிகழ்ச்சி தொடர்பான நேர்வுகளைத் தனது கட்டுப்பாட்டிற்குள் கொண்டு வருகின்றன.

மேற்குறிப்பிட்டதாரனத்தில் பரிசோதனைக்கு உட்படுத்தப்படும் நிகழ்ச்சி இயற்கையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு ஆய்வுகூடத்திற்கு கொண்டுவரப்படுகின்றது. இங்கு விஞ்ஞானி பரிசோதனைக்குட்படுத்திய பொருள் விலங்கின் இதயமாகும். இப்பரிசோதனை ஹாவேயின் பரிசோதனைச் சாஸையிலேயே நடாத்தப்பட்டது. இருதயம் மாத்திரம் செயற்படக் கூடிய முறையில் விலங்கு நினைவிழக்கச் செய்யப்பட்டு கட்டுப்பாடு ஏற்படுத்தப்பட்டது.

II நிகழ்ச்சி தொடர்பாக நேர்வுகளைக் கட்டுப்பாட்டிற்குள் கொண்டுவரும் போது “இயற்கையின் ஒரு சிர்மை” என்னும் எடுகோளையும் ஏற்றுக்கொள்ள வேண்டும். ஹாவே குருதிக் கலங்களை அழக்கி இதயத்திலேற்படும் மாற்றத்தையும் குருதிக்கலங்களிலேற்படும் மாற்றத்தையும் அவதானித்தார்.

III எனிய நோக்கல் மூலம் சில ஆரம்பக் கருதுகோள்கள் மேலும் செம்மையாக்கப்படலாம். ஆனால் பெரும்பாலான கருதுகோள்கள் பரிசோதனையின் மூலமே வாய்ப்புப் பார்க்கும் தகுதியைப் பெறுகின்றன.

இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் மாத்திரமன்றி தற்பொழுது சமூக விஞ்ஞானங்களிலும் பரிசோதனைகள் நடத்தப்படுகின்றன. உதாரணமாகக் குடும்பக் கட்டுப்பாட்டு முறை ஒரு சமூகத்தினால் எந்தளவிற்குப் பின்பற்றப்படுகின்றது என்பதை அறிய ஒரு பரிசோதனையை வடிவமைக்கலாம். பரிசோதனைக்குட்படுத்தப்படுவதற்காகச் சமமான சமூக நிலைமைகளைக் கொண்ட நான்கு பிரதேசங்கள் ஆய்வாளரினால் தெரிவு செய்யப்பட்டுள்ளது எனக் கொள்வோம். ஒரு பிரதேசத்தின் ஒரு குறித்த குடும்பக் கட்டுப்பாட்டு முறையும் மற்றைய பிரதேசத்தில் வேறொரு குடும்பக் கட்டுப்பாட்டு முறையும் மூன்றாவது பிரதேசத்தில் மேற்கூறித்த இருமுறைகளையும் நடைமுறைப்படுத்துவதெனத் தீர்மானித்து ஒவ்வொரு பிரதேசத்திலும் குறித்த கட்டுப்பாட்டு முறை தொடர்பாகக் காட்டப்படும் ஊக்கம். மூன்றாவது பிரதேசத்தில் அதிக பிரபலமான முறை, கட்டுப்பாட்டுச் சாதனங்கள், அறிமுகம் செய்யப்படாத பிரதேசத்தில் பிறப்பளவு ஆகியவை ஆய்வாளரை சில முடிவுகள் எடுக்கத் தூண்டுகின்றன. இங்கு ஒரு கட்டுப்பாட்டு முறை பிரயோகிக்கப்பட்டமையினால் இது ‘செறிவான பரிசோதனை முறை’ என அழைக்கப்படும்.

5. 4: தீர்ப்புச் சோதனை/முடிவு தரும் பரிசோதனை

ஒரு பிரச்சினை தொடர்பாக உருவாக்கப்படும் இசைவான கருதுகோள்களில் ஒன்றைத் தவிர மற்றைய கருதுகோள்களை விளக்கும் வரை அவை தீர்ப்புச் சோதனைக்குட்படுத்தப்படுகின்றன ஒரு நிகழ்ச்சியுடன் தொடர்புடைய கருதுகோளை உருவாக்குவது ஆக்கப் பாங்கான செயலாகும். ஆனால் மாற்றுக் கருதுகோள்களுக்கிடையில் தெளிவாக நோக்கக்கூடிய அம்சங்களில்லாதவிடத்து அவற்றைத் தீர்ப்புச் சோதனைக்குட்படுத்த முடியாது. எனவே வெளிப்படையாக வேறுபாடுகளைக் காட்டக்கூடிய மாற்றுக் கருதுகோள்கள் போட்டிக் கருதுகோள்கள் என அழைக்கப்படும்.

ஆகி காலத்தில் கிரேக்க மெய்யியாளர்களான அஜெக்வியினில், எம்பிடோகிளஸ் ஆகியோர் பூமி தட்டையானது என்ற கருத்தினைக் கொண்டிருந்தனர். எனினும் கொலம்பஸ், பூமி கோள வடிவானது எனும் கருத்தினை வெளியிட்டார். இதற்கு அவர் கரையிலிருந்து கடலை நோக்கி ஒரு பாய்க் கப்பலைச் செலுத்தும் போது அதன் மேற்பகுதி இறுதி வரைக்கும் தெரியுமென விவாதித்தார். மேற்கூறிய வாதத்தின் வேறு வடிவம் கொப்பனிக்கினால் வெளியிடப்பட்டது.

எனவே பூமியின் வடிவம் தொடர்பாக உருவாக்கப்பட்ட இப்போட்டிக் கருதுகோள்களும் தீர்ப்புச் சோதனைக்குட்படுத்தப்பட

லாம். பூமி தட்டையானது எனும் கருதுகோளிலிருந்து ஒரு கப்பல் எமது காட்சியிலிருந்து விலகும் போது அதன் அடித்தளம் மறைந்தவுடன் பாய்மர நுணியும் மறைய வேண்டும். ஆனால் பூமி கோள் வடிவானது என ஏற்றுக்கொண்டால் கப்பலின் அடித்தளம் காட்சியிலிருந்து மறைந்து போகும்; பாய்மரம் காட்சிக்குப் புலப்படவேண்டும். இது தொடர்பாகப் பரிசோதனை நடத்தப்படுகிற தெனக் கொள்க. எமது பரிசோதனை பூமி கோள்வடிவானது என்ற உண்மையை விளக்கவில்லை. ஆனால் பூமி தட்டையானது என்பதைப் பொய்ப்பித்துள்ளது. ஆகவே பூமி தட்டையானது எனும் கொள்கையைத் தொடர்ந்தும் ஏற்க வேண்டியுள்ளது. மேற்காட்சிய கருதுகோள்களுக்குத் துணையாக “ஒளி நேர்க் கோட்டில் செல்கிறது” என்னும் கொள்கையை எடுத்துக் கூறலாம். கப்பலின் அடித்தளம் பாய்மர நுணிக்கு முதல் மறைஇள்ளது என்பதைப் பூமி கோள் வடிவமானது என்பதிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ள முடியாது. ஆனால் ஒளிக் கதிர்கள் நேர்கோட்டில் செல்கின்றன எனும் துணைக் கருதுகோளைக் கொண்டு பாய் மரத்திற்கு முன் கப்பலின் அடித்தளம் மறையாதிருக்க மாட்டாது என்பதை நிறுவ வேண்டும். இவ்வாதத்தினை நாம் நியாயத் தொடை வடிவில் அமைக்கலாம்.

பூமி தட்டையானது

ஒளிக் கதிர்கள் நேர்கோட்டில் செல்கின்றன.

சிகடலை நோக்கப் பயணஞ் செய்யும் கப்பலின் அடித்தளம் பாய் மரத்திற்கு முன்னர் மறையாதிருக்க மாட்டாது.

இவ்வாதம் வாதவடிவத்தில் நியாயத் தொடை வடிவத்தை ஒத்திருப்பினும் எடுக்கற்றுக்களிரண்டும் ஒரே நேரத்தில் உண்மையாக இருக்க முடியாது. எனவே ஏதாவது ஒன்று பொய்யாக இருக்க வேண்டும். இதில் எதனைப் பொய் எனக் கருதுவது? உதாரணமாக ஒளி நேர்கோட்டில் செல்கிறது என்பதற்கு மறுத்தனையாக ஒளிக் கதிர்கள் வளைவான பாதையில் மேல் நோக்கி உட்குவிக்கு செல்கின்றது என்றால் பூமி தட்டையானது என்னும் கருதுகோளையும் தற்போது குறிப்பிட்ட கருதுகோளையும் எடுத்துக்கொள்ளும் போது கடலை நோக்கிச் செல்லும் கப்பலின் அடித்தளம் பாய் மரத்திற்கு முதல் மறைய வேண்டும். எனவே முன்னர் செய்த பரிசோதனையைத் திருப்பிச் செய்யும் போது நோக்கப்பட்ட அம்சங்கள் பூமி தட்டையானது என்னும் கருதுகோள் தொகுதிக்கு இணங்கக் கூடியதாகவிருந்தது. எனினும் பூமி தட்டையாகவுன் எது எனும் கருதுகோள் தொடர்புடைய தீர்ப்புச் சோதனையாக அது இருக்கவில்லை.

விஞ்ஞான வரலாற்றில் தீர்ப்புச் சோதனை தொடர்பாகப் பல பிரபலமான உதாரணங்கள் உள்ளன. ‘‘வெப்பத்தின் பாய் பொருள் கொள்கை’’, ‘‘வெப்பத்தின் இயக்கக் கொள்கை’’, ‘‘புளியீர்ப்பின் விழும் பொருட்கள் பற்றிய அரிஸ்டோட்டினின் கொள்கை’’, ‘‘கலிவியோவின் கொள்கை’’ போன்றவற்றைக் கூறலாம்.

ஒளியானது அலைகளினாலுருவாக்கப்பட்டதா? அல்லது நுண்டுகள்களினாலும் உருவாக்கப்பட்டதா? எனும் பிரச்சினை விஞ்ஞானி கஞக்கிணையில் கருத்து மோதல்களை ஏற்படுத்தியது. ஹயிஜன்ஸ் (Huygens) (1629 — 1695) அலைக் கொள்கைக்குச் சாதகமாகவும் நியிட்டன் துணிக்கைக் கொள்கைக்குச் சாதகமாகவும் கருத்துக் களை வெளியிட்டனர். இவ்விரு கொள்கைகளும் ஒளி நேர்கோட்டிற் செல்லல், ஒளித்தெறிப்பு, ஒளி முறிவு ஆகியவற்றை விளக்குகின்றன. எனினும் துணிக்கைக் கொள்கையானது, ஒளியானது வளியில் செல்லும் வேகத்தைவிட நீரில் கூடிய வேகத்தில் செல்லும் எனக் கூறப்படுகின்றது. ஆனால், அலைக் கொள்ள யின்படி இதற்கு முரணை கருத்து தெரிவிக்கப்பட்டது. 1850ம் ஆண்டில் பியூக்கோ (Foucault) (1819—1868) என்பவர் வளியிலும் நீரிலும் ஒளியின் வேகத்தை அளக்கக் கூடிய கருவியினை அமைத்து ஒளி நீரிலும் பார்க்கக் கூடிய வேகத்தில் வளியில் செல்கிறது எனக் காட்டினார். அதனால் நுண்டுகள் கொள்கை நிராகரிக்கப்பட்டது.

ஆனால் பியூக்கோவின் காலத்தில் அலைக் கொள்கை ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டபோதும் 20ம் நூற்றுண்டின் முற்பகுதியில் அயன்ஸ் என்னும் விஞ்ஞானி உருவாக்கிய கருத்துக்கள் நுண்டுகள் கொள்கையை மீண்டும் பிரபலமயமடையச் செய்தது. ஒரு எதிர்வுகள் வளைவான பாதையில் மேல் நோக்கி உட்குவிக்கு செல்கின்றது என்றால் பூமி தட்டையானது என்னும் கருதுகோளையும் தற்போது குறிப்பிட்ட கருதுகோளையும் எடுத்துக்கொள்ளும் போது கடலை நோக்கிச் செல்லும் கப்பலின் அடித்தளம் பாய் மரத்திற்கு முதல் மறைய வேண்டும். எனவே முன்னர் செய்த பரிசோதனையைத் திருப்பிச் செய்யும் போது நோக்கப்பட்ட அம்சங்கள் பூமி தட்டையானது என்னும் கருதுகோள் தொகுதிக்கு இணங்கக் கூடியதாகவிருந்தது. எனினும் பூமி தட்டையாகவுன் எது எனும் கருதுகோள் தொடர்புடைய தீர்ப்புச் சோதனையாக அது இருக்கவில்லை.

5. 5: நோக்கல், பரிசோதனை ஆகியவற்றில் ஏற்படக்கூடிய வழுக்கள்

நோக்கல், பரிசோதனை ஆகியவற்றை வழுக்கள் இல்லாது பூரணமான முறையில் மேற்கொள்வது இயலாத காரியமாகும். பல்வேறு வழிகளில் இசற்றில் வழுக்கள் ஏற்படுவதற்குச் சந்தர்ப்பங்கள் உள்ளன.

நோக்கல் பரிசோதனை ஆகியவற்றால் கருதுகோள்கள் சோதிக் கப்படுகின்றன. எனவே இவ்விரு முறைகளிலும் அவற்றின் சாத்தியத் தன்மையினைப் பேணுவதற்கு விஞ்ஞானி நடவடிக்கை எடுக்க வேண்டும். விஞ்ஞானி, தான் பொருட்கள், நிகழ்ச்சிகள் மீது வைத்திருக்கும் ஒருபாற்கோட்டன், முற்கற்பிதங்கள், விருப்புவெறுப்புகள் போன்றவை தனது ஆய்வினைப் பாதிக்காதவாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

ஒருபாற்கோடல்

ஒருபாற்கோடல் என்பது நோக்கல், பரிசோதனை போன்ற வற்றில் ஏற்படக்கூடிய ஒரு வழுவாகும், நோக்கல், பரிசோதனை ஆகியவற்றில் ஈடுபடும் விஞ்ஞானி உண்மை காணும் மனோபாவம் உடையவானாக இருப்பினும், நடுநிலையாளருக் கீருப்பினும் தனது அவதானத்திற்குப் புறக்கே கண்டவை எவ்வை? அனுமானித்தவை எவ்வை? என்பதைப் பிரித்துறிய முடியாதவானினருள்.

விஞ்ஞானியிடம் இயல்பாகவே காணப்படும் ஒருபாற்கோடல், முற்கற்பிதங்கள் போன்றவை அவனைச் சிக்கலடையச் செய்கின்றன. விஞ்ஞானிகள் முன்னைய ஆய்வுகளிலிருந்து பெறப்பட்ட நம்பிக்கைகள் அல்லது பாரம்பரியமாக இடம் பெற்று வந்த நம் பிக்கைகள் போன்றவற்றை உறுதிப்படுத்தப்பட்ட உண்மைகளாக ஏற்கின்றனர். இந் நம்பிக்கை காரணமாகவே அவர்களிடம் ஒரு பாற்கோடல் தோன்றுகின்றது. எனவே நோக்கலின் போது மேற்குறித்தவற்றைப் பயன்படுத்தி முரணான நேர்வுகளை விலக்கி நம் பிக்கைக்குப் பொருத்தமான வகையில் நேர்வுகளை ஏற்கின்றனர். முரணான நேர்வுகளைத் தமது நம்பிக்கைக்கு ஏற்ற வகையில் மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் முரண்மையைத் தவிர்த்துக்கொள்கின்றனர். ஆனால் இந்நிலை விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சிக்குத் தடையாக அமையலாம். உதாரணமாக மூலகங்கள் வெப்பமேற்றப்படும்போது புளசித்தன் வெளியேறுவதாகக் (பிராணவாயு கண்டு பிடிக்குமுன்) கருதப்பட்டது. வெப்பம் ஏற்றப்படும் போது உலோகங்கள் நிறை கூடும் நிலையைப் பெறுகின்றன. இந்நிலையில் சில

பதார்த்தங்களில் புளசித்தன் எதிர் நிறையை உடையது. உலோகத்தை வெப்பமேற்றும் ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் புளசித்தன் வெளியேறுவதனாலேயே அதன் நிறை கூடுகிறது என ஏற்கப்பட்டது. இது ஒருபாற்கோடல் நிலையை எமக்கு உணர்த்தி நிற்கின்றது. மேலும் இத்தகைய பிரச்சினை ஏற்கனவே அமைக்கப்பட்ட கருதுகோள் ஒன்றை வாய்ப்புப் பார்ப்பதற்காக நேர்வுகளை அவதானிக்கும் நிலையில் கூடிய பிழையை ஏற்படுத்துகின்றது எனலாம்.

விஞ்ஞானிக் கண்டுபிடிப்பின் போது நேர்வுகளின் மீது விருப்பு வெறுப்பற்ற நிலை விஞ்ஞானிக்கு இருக்க வேண்டும். நோக்கலுக்குரிய நேர்வுகளை ஏற்றுக் கொள்ளும் அதே வேண்டியில் முரணான நேர்வுகளை விலக்கவும் வேண்டும். அதாவது கருதுகோள் ஒன்றை நிறுவுவதற்குத் தேவையான நேர்வுகளுக்குக் கொடுக்கும் அதே முக்கியத்துவம் முரணான நேர்வுகளை விலக்குவதற்கும் கொடுக்கப்பட வேண்டும். அதேவேளை கருதுகோள் ஆய்வாளருக்கும் பற்றுடையதொன்றுக் கிருப்பினும் கூட நேர்வுகள் பொருந்தாவிடின் அதனைப் பூரணமாக விலக்க அவன் பின்றிற்கக் கூடாது. இவ்வகையில் காணப்படும் நேர்வுகள் தொடர்பாக விஞ்ஞானியின் கருத்துத் திணிப்பானது விஞ்ஞான வளர்ச்சிக்குத் தடையாக இருக்கும். உண்மையில் ஒருபாற்கோடலைத் தவிர்த்தல் என்பது இயற்கை நோக்கலுக்கு உட்பட்டவானுக விஞ்ஞானி இருப்பதனாலேயே சாதியமாகும்.

விஞ்ஞானத்தில் தோற்றப்பாடுகளைத் தெரிவிசெய்து அவதானிக்கும் போது அல்நோக்கல், வழுநோக்கல் என்ற இருவகையான போலிகள் ஏற்படுகின்றன. அல்நோக்கல்

அல்நோக்கல் விஞ்ஞானியின் கவனக் குறைவினால் ஏற்படும் ஒருவகைப் போலியாகும். பொயிலின் விதி தொடர்பாகப் பரிசோதனையை மேற்கொள்ளும் போது சோதனை நடாத்தப்படும் வாய்வின் வெப்பநிலை மாறுது பேணப்படுகின்றதா? வாய்வைக் கொண்டுள்ள கண்ணுடிப் பாத்திரம் சோதனையின் போது விரிவடைந்துள்ளதா? போன்ற அம்சங்கள் பரிசோதனையை நடாத்துபவரால் கவனிக்கப்படாது விடலாம்.

அல்நோக்கல் நான்கு விதமாகத் தோன்றலாம்.

1. தோற்றப்பாடுகளை அவதானிக்கும் பொழுது அவற்றுடன் முக்கிய தொடர்புடைய உதாரணங்களை அவதானிக்காது விடுவதனால் ஒருவகை அல்நோக்கல் தோன்றுகின்றது.

உதாரணமாகப் பூமியின் இயக்கம் பற்றி கோப்பனிக்கஸ் அமைத்த புவி இயங்குகிறது என்ற கருதுகோளுக்கு எதிராக வாதிடுவோர் சீரான வேகத்தில் சென்றுகொண்டிருக்கும் ஒரு கப்பலின் பாய் மரத்தின் உச்சியில் இருந்து போடப்படும் கல், கப்பல் செல்லும் திசைக்கு எதிராக விழுகிறது. ஆனால் ஓர் உயரமான இடத்திலிருந்து போடப்படும் கல் நேராக விழுகின்றது என வாதிட்டனர். இதனை ஏற்றுக்கொண்டு கொப்பலிக்கின் ஆசரவாளர்கள் வேறு ஆதாரங்களைக் காட்ட முற்பட்டனர். ஆனால் பாய்மரத்தின் உச்சியிலிருந்து போடப்படும் கல் பாய் மரத்தின் அடியிலேயே விழும் என்பதை அவர்கள் அறியவில்லை அல்லது அறிய முற்படவில்லை.

2. எதிர்மறை உதாரணங்களைக் கவனியாது விடுவதனால் ஏற்படும் போலி

நிறுவப்படும் முடிவு என்ன வகையில் அமைக்கப்பட்டதோ அதன் உடன்பாடாக அமையும் கருத்தைக் கொண்டு முடிவை மேற்கொள்வது இவ்வகைப் போலிப்பீனச் சாரும். உதாரணமாகச் சில பெண்கள் ஆடம்பரத்தை விரும்புகின்றனர் என்பதைக் கொண்டு எல்லாப் பெண்களும் ஆடம்பரத்தை விரும்புகின்றனர் என முடிவுக்கு வருதல். இங்கு ஆடம்பரத்தை விரும்பாத பெண்களும் ஓர்க்கின்றனர் என பதைக்கவனத்தில் கொள்ளாமையினால் போலிதிகழ்ந்துள்ளது.

3. நோக்கல் ஒன்று இடம் பெறும் போது குறிப்பிட்ட தோற்றுப்பாடு ஒன்று எமது அவதானத்திற்குள் வரவில்லை என்பதைக் கொண்டு அத்தோற்றுப்பாடு இல்லை என முடிவு செய்வதனாலும் ஒருவகை அல்நோக்கல் நிகழுகிறது.

உதாரணமாக வளி மன்ஸ்டலத்தில் “ஆகன்வாயு” பல காலமாக அவதானிக்கப்படாமையால் அது இல்லைஎன முடிவு செய்யப்பட்டமையைக் கூறலாம்.

4. செயற்படும் நிபந்தனைகளைக் கவனியாது விடுவதனாலும் ஒரு வகை அல்நோக்கல் நிகழலாம்.

அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட தோற்றுப்பாடு நிகழ்வதற்கு உண்மையில் காரணமாக இருக்கும் நிபந்தனையைக் கவனியாது வேறு நிபந்தனைகளை எடுத்துக் காட்டுவதனால் இவ்வகைப் போலி ஏற்படுகிறது. உதாரணமாகக் கெளெனல்மிட்சி (Kenelm Digby) என்பவரது பரிதன் முறை நிவாரணையைக் (Sympathetic Ailment) கூறலாம்.

வழு நோக்கல்

இப்போலி பொதுவாகப் பயிற்சியின் விளைவாகத் தோன்றுவதாகும். இங்கு செயற்பாட்டின் உண்மை வடிவம் கவனிக்கப்படாது அதன் போலித் தோற்றுப்பாடே நோக்கப்படுகிறது: புவியை நோக்கி விழும் பொருட்களில் ஒன்று மற்றையதிலும் இருமடங்கு திணிவிடுடையதாக இருப்பின் இருமடங்கு வேகத்தில் விழுகின்றது என்னும் நோக்கல் இவ்வகையைச் சார்ந்ததாகும்.

சில சந்தர்ப்பங்களில் விஞ்ஞானிக்குத் தெரியாமலே அவரது செயற் புலத்தில் ஏற்படக்கூடிய நேர்வகுளும் ஆய்வில்தாக்கக்குத்தினை ஏற்படுத்தலாம். உதாரணத்திற்கு வேடரின் நடத்தையை அறிய முற்படும் விஞ்ஞானி தனது உதவியாளின் நடத்தை, அவர்கள் பயன்படுத்தும் புகைப்படக் கருவி, ஒளிப்பதிவு செய்யும் உபகரணங்கள், அவர்கள் கேட்கும் வினாக்கள் போன்றவையும் ஆய்விற்கு உள்ளாகும் வேடர்களில் தாக்கத்தினை ஏற்படுத்த இடமுண்டு. உதவியாளர்கள் புகைப்படம் எடுக்கும் பொழுது, ஒவிப்பதிவு செய்யும் பொழுது அல்லது வெளியாட்களுடன் சிரிப்பது ‘இயல்பு நிலையில் இல்லாதிருக்கலாம்,’ இத் தாக்கங்களை இயன்றளவு குறைப்பதற்கு விஞ்ஞானி நடவடிக்கை எடுக்க வேண்டும். உதாரணத்திற்கு ஒளிப்படக் கருவியைப் பயன்படுத்தும் போது அது ஆய்வுக்குத்தப்படுவதற்குத் தெரியாத வகையில் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். பல முறைகள் ஆய்வு நடாத்துவதனால் ஒரு அம்சம் தொடர்பான முடிவில் ஏற்படக்கூடிய வழுக்களை விலக்கிக்கொள்ளலாம்.

பரிசோதனையின் முடிவுகள் சாத்தியமாக இருத்தல் என்பது முடிவு; காலப் பதுதி, நாடுகளுக்கிடையில் வரையறுக்கப்படாதது எல்லா ஆய்வராளருக்கும் பொதுவாக இருப்பதுடன் ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும். சாத்தியமான சட்டிகள் இல்குனில் வீணோகாது கால, இட, வெளி, தேசம் ஆகிய வரையறைகளைக் கவனியாது பயன்படுத்தலாம். ஆய்வின் முடிவாக இந்நாட்டு விஞ்ஞானியால் வெளியிடப்படும் முடிவுகள் வேறு ஒரு காலத்தில் வேறு ஒரு நாட்டில் ஆய்வின் மூலம் நிறுவக்கூடியதாக இருப்பின் அது சாத்தியமான முடிவு என்னாம். எனினும் அது நாறுவிதம் சாத்தியமாக இருத்தல் அழுர்வமானதாகும்.

ஆய்வில் ஏற்படக்கூடிய சில வழுக்கள் விலக்க முடியாத வகையில் அங்கு காணப்படுகின்றன. ஒரு பொருளின் இயக்கம் நீள்வட்டத்திலா அல்லது வட்டத்திலா உள்ளது என்பது எம்மால் நோக்க முடியாமலே உள்ளது. இவ்வாருள் இயக்கங்கள் சாதாரணமாக நிகழ்வதில்லை; எனினும் இவ்வாருள் நோக்கல் பற்றி சிறிது விளங்கும் விளைவுகள் இருப்பதற்கு விளக்கம் நீண்டதாக இருக்கும்.

கிக் கொள்வோம். இந்நோக்கவின் மூலம் பேலெழுந்த வாரியான முடிவினையே பெற முடியும். விஞ்ஞான நோக்கல்கள் பல உப கற் பிதங்களை ஆதாரமாகக் கொண்டே மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. எமது அளவிடல் தொடர்பாக பயன்படுத்தப்படும் கருவிகள் மாறு வழில்லை எனவும், இலட்சிய வாயு உண்டு எனவும் கருதுகின்றோம். எனினும் அவை உண்மையில் இல்லை. தூக்குக்குண்டு சரியாக செங்குத்துக் கோட்டினையே காட்டுகின்றது எனக் கொண்டாலும் அது பெரும்பாலும் ஏற்கக் கூடியது அல்ல. ஏனெனில் மலை போன்ற பாரிய திணிவுடைய பொருட்களின் நாக்கம் அதன் செங்குத்து நிலையை மாற்றுகின்றது.

இயற்கையில் பல விதிகள் இருப்பதுடன் மனிதனுல் உருவாக கப்பட்ட அளவிடுகள் மூலம் சில குறைபாடுகளைப் பூரணமாக நீக்க முடியாமல் உள்ளது. எனினும் ஒவ்வொரு விஞ்ஞானியும் வழுக்களை நீக்க முயற்சிக்கின்றன. பெரும்பாலும் ஓர் பரிசோதனையை வெல்வேறு சூழ்நிலைகளில் நடாத்துவதன் மூலம் அங்கு ஏற்படக் கூடிய வழுக்களை இலம் கண்டு கொள்ளலாம். பல காலமாக மேற்கொள்ளும் அளவிடல் முறை தொடர்பாகப் பெறப்படும் புள்ளி விபரங்களும் ஆய்வில் ஏற்படக்கூடிய வழுக்களை நீக்க உதவலாம். அத்துடன் ஒரு வழுவை நீக்கக்கூடிய முறையில் பரிசோதனைக் கருவிகளை அமைத்துக் கொள்ளலாம். உதாரணமாக நிறையை அறிய நெம்புகோல் முறைத் தராசைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் புளியிரப்பின் வேறுபாட்டால் ஏற்படக்கூடிய நிறை மாற்றத்தைத் தவிர்க்கலாம். விற்றராசைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் அத்தவறு விலக்கப்படுவதில்லை. ஒரு அளவிடல் முறையில் ஏற்படக்கூடிய வழுக்கள் தெரியுமாயின் அவற்றைப் பெருமளவிற்கு நீக்க முடியும். மலையின் உச்சியில் அமுக்கமானியினால் காட்டப்படும் அமுக்கம் மலையின் வெப்பத்தினால் மாற்றமடையும். இவ்வெப்பத்திலை மாற்றத்தினால் ரசத்தின் விரிவுடையைக் கணிப்பில் கொண்டு அமுக்கமானிக்கு அளவிடுகளைக் குறிப்பதன் மூலம் குறிப்பிட்ட இவ்வழுவினைத் தவிர்த்துக் கொள்ளலாம்.

வழுக்களை நீக்குவதற்கு விஞ்ஞானி பின்பற்ற வேண்டிய தெரிகள்

1. கவனமாகவும் விரிவாகவும் நோக்கலை மேற்கொள்ளுதல்

இதன் கருத்து யாதெவில் விஞ்ஞானி மிகவும் கவனத்துடன் ஆய்விற்குள்ளாக்கும் தோற்றப்பாடுகளை நோக்க வேண்டும். விஞ்ஞானி அங்கு ஏற்படுகின்ற வழுக்களை நீக்குவதற்கு தனது பயிற்சியின் மூலமான விரிவான நோக்கலை மேற்கொள்ள வேண்டியது

அவசியமாகும். நோக்கலுக்கு உட்படக் கூடிய யாவும் நோக்கவின் போது நோக்கக் கூடியவை அல்ல. அவை நோக்கவினால் ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பாக இயங்குகின்ற அறியும் போது அங்கு முற் கற்பிதங்களினால் அவை நோக்க முடியாது போவதற்கும் இடம் உண்டு. இதனை நோக்கர் தவிர்க்க வேண்டும். உதாரணமாக வேடர் களின் நடத்தையை அறியும் உளவியலாளர் பத்து பதினைந்து வருடங்களாக நோக்கலை மேற்கொள்கின்றார். சில சந்தர்ப்பங்களில் இயங்கும் ஒளிபடக் கருவி, ஒளிப்பதிவுக் கருவி போன்றன நோக்கலை விரிவாக மேற்கொள்வதற்கு பயன்படுத்தப்படலாம்.

2. சரியான பதிவுகளை வைத்திருத்தல்

விஞ்ஞானி தான் நோக்கல் மூலம் பெறும் நேர்வுகளை பிழையினரிட பதிவு செய்து வைத்திருத்தல் அவசியமானதாகும். இத் தரவுகளை வேறு விஞ்ஞானிகளும் பகிரில் வேண்டும். இத்தரவுகளின் மூலம் தான் பூரணமாவதுடன் மற்றைய விஞ்ஞானிகளையும் பூரணமடையச் செய்ய வேண்டும். நேர்வுகளை மற்றதல் என்பதை தவிர்க்க அது நடைபெறும் கணத்திலேயே. பதிவு செய்தல் சிறந்த விஞ்ஞானிக்குரிய இயல்பாகும். எனினும் அச்சந்தர்ப்பத்தில் கண்ணுக்குப் புலப்படும் அளித்தையும் பதிவு செய்தல் சாத்தியமற்றதாகும். எனவே ஆய்வுடன் தொடர புடைய நேர்வுகளை மாத்திரமே பதிவு செய்ய வேண்டும் உதாரணமாக வேடர்களின் திருமண சம்பிரதாயங்களைக் கூறும் போது அவர்களின் தலைமுடி கருணாந்து எனக் குறிப்பிடுவது அவசியமற்றதாகும்.

5. 6. மில்லின் பரிசோதனை ஆய்வு முறைகள்

5. 6. 1. காரண காரியத் தொடர்பு

எமது குழுவின் மீது கட்டுப்பாட்டைச் சொன்டு வருவதற்கு காரண காரியத் தொடர்பு ரீதியான அறிவு சிறிதளவாவது இருத்தல் அவசியமானதாகும். உதாரணமாக ஒரு வைத்தியர் ஒரு நோக்க்கான காரணத்தை அறிந்திருப்பாராயின் அவரால் வழங்கப்படும் மருத்துகளின் விளைவைப் பற்றியும் திட்டவட்டமாக அறிந்திருப்பார்.

இயற்கை பற்றிக் கற்றும் போது நிகழ்ச்சிகள் ஒரு குறிப்பிட்ட நிபந்தனையின் அடிப்படையிலேயே நடைபெறுகின்றன என்னும்

பேருண்மையை ஏற்றுக் கொள்ளவேண்டும். ஒரு நிகழ்ச்சி நடை பெறுவதற்கான கட்டாய (Necessary) நிபந்தனை, போதிய (Sufficient) நிபந்தனை ஆகியவற்றிற்கிடையிலான வேறுபாடுகள் தெளிவுபடுத்தப்பட வேண்டியவை. ஒரு குறித்த நிகழ்ச்சி நிகழ்வதற்குக் காரணமாக இருப்பது அக்காரணம் இல்லாவிடின் அந் நிகழ்ச்சி நடைபெறுதிருக்கும் ஆயின் அது கட்டாய நிபந்தனையாகும். தகனம் நடைபெறுவதற்கு ஒட்சிசன் கட்டாய நிபந்தனையாகும் என்பதை இதற்கு உதாரணமாகக் கொள்ளலாம். ஒரு காரணம் நிலைம் போது ஒரு நிகழ்ச்சி கட்டாயமாக நடைபெறு மாயின் அது போதிய நிபந்தனை ஆகும். உதாரணமாகத் தகனம் நடைபெறுவதற்கு ஒட்சிசன் எனும் நிபந்தனை இருக்கும் போது பொருட்களின் எரிபற்றுநிலை போதியளவு நிபந்தனையாகும்.

காரணம் எனும் சொல்லானது கட்டாய நிபந்தனையைக் குறிப்பினாலும் சில சமயங்களில் போதிய நிபந்தனையைக் குறிப்பதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. சில பிரயோக நிலைமைகளில் “காரணம்” எனும் சொல் வேறு கருத்திறும் பயன்படுகிறது. உதாரணமாக ஒரு காப்புறுதி நிறுவனம் தீவிபத்திற்கான காரணத்தை அவிவதற்கு ஒரு மதிப்பிட்டாள்ளரை (அகிகாரி) அனுப்புகின்றது என்க கொள்வோம். அவர் தீயானது வளிமிலுள்ள ஒட்சிசனினால் ஏற்பட்டது என் அறிக்கை தயாரிப்பாராயின் அவர் நொழுவில் நிலைத்திருக்க முடியாது ஏனவில் காப்புறுதி நிறுவனம் ஒட்சிசன் இல்லாமல் தீ ஏற்பட்டிருக்க முடியாது என்ற கட்டாய நிபந்தனையை அறிந்துள்ளது இருந்தும் அந்தநிறுவனம் போதிய நிபந்தனையையே எதிர்பார்க்கின்றது. காப்புறுதி செய்தவர் தானும் வே தீயை வைத்தார் என்பதற்கு ஆதாரங்கள் இருப்பினாலும் அது தொடர்பான கட்டாய நிபந்தனையை அறிய முடியவில்லை. எனிலும் காப்புறுதி நிறுவனம் மதிப்பிட்டாள்ளரத் திருப்பி அழைத்துக்கொள்கிறது. காப்புறுதி நிறுவனம் “காரணம்” எனக் கருதி யது தீவிபத்து தற்கெயலாக ஏற்பட்டதா? அல்லது ஷேண்டு மென்று ஏற்படுத்தப்பட்டதா? என்பதை அறிவதற்காகும்.

மேற்கூறிய காரணம் என்ற கருத்துணர்வு ரீதியில் “காரணம்” இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்படலாம்.

1. தொலைவுக் காரணம் (Remote Cause)
2. அண்மைக் காரணம் (Proximate Cause)

உதாரணமாக A→B→C→D→E என்ற நிகழ்ச்சித் தொடரில் E என்பது முன்னருள்ள நிகழ்ச்சிகளின் விளைவு எனக் கொள்ளலாம் எனிலும் அதற்கு அண்மையில் இருக்கும் காரணமாகிய D

அதன் அண்மைக் காரணமாகும். மற்றவை யாவும் அதன் தொலைவுக் காரணமாகும். மேற்கூறிய உதாரணத்தில் காப்புறுதி செய்தவர் தீவைத்தது அண்மைக் காரணமாகும்; ஆனால் அதனேதீவை தொடர்புடைய தொலைவுக் காரணங்கள் பல இருக்கலாம்.

காரணம் என்பது கட்டாய நிபந்தனை, போதிய நிபந்தனை என்ற எண்ணர் கருக்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒரு காரணத்திற்குத் தனித்துவமான காரணம் இருக்கின்றது எனக் கூறுவதை நாம் ஏற்கலாம் எனிலும் “காரணம்” என்பது எளிமையானது அல்ல. அது பல காரணங்களை உள்ளடக்கிய சிக்கலான தொடர்பாகும். உதாரணமாக ஒருவன் இருக்கின்றுள்ள எனின் அதற்கு இதயத்துடிப்பு நிற்றல், நஞ்சுட்டப்படல், துப்பாக்கிச் சுட்டுக்கு இரையாதல், வீதி விபத்து போன்ற பல சந்தர்ப்பங்கள் காரணமாக இருக்கலாம். எனிலும் பண்மைக் காரணம் எனும் கருத்தானது “ஒரு நிகழ்ச்சிக்குக் காரணம் என்பது கட்டாயமான கருத்தானது” எனும் கருத்தை முரண்டும், போதியதுமான நிபந்தனையாகும்” எனும் கருத்தை முரண்டும் பாடு அடையச் செய்கின்றது. பண்மைக் காரணம் எனும் கருத்தை கொள்கை பரவலாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டாலும் ஒரு குறித்த காரியத்திற்கு ஒரு நிபந்தனைத் தொகுதி மட்டுமே காரணமாகலாம்.

பண்மைக் காரணம் எனும் கொள்கையானது ஒரு குறித்த தொற்றப்பாட்டிற்கு மாற்று நிபந்தனைத் தொகுதிகள் இருக்கும் எனக் கூறினாலும் அத்தோற்றப்பாட்டை செம்மையாக விளக்கும் போதும் பண்மைக் காரணம் எனும் அம்சம் மறைந்து விடுகின்றது. எனவே “காரணத்தின் தனித் தன்மை” எனும் கொள்கையானது எனவே அதோற்றப்பாட்டிற்கு முலம் பெறப்பட்டதாகும். தொகுத்தறிப் பொதுமையாக்கத்தின் முலம் பெறப்பட்டதாகும். இந்த வகையில் பண்மைக் காரணத்திற்கு முரண்கை வேறு கருத்துக் கணிகைகளைக் கூறலாம். உதாரணமாக இரு நிபந்தனைகள் ஒரே விளைவு ஏற்படுத்தும் ஆயின் அவை இரண்டும் ஒரே வகையினதாக இருக்கவேண்டும். விளைவுகள் அனைத்தும் ஒன்றாக இருப்பின் அவை பிரதான அம்சங்களிலும் ஒன்றுபட்டதாகவே இருக்க வேண்டும். எனவே “இவ்வொரு மாற்றமும் ஒரு மாற்றத்தைக் கொண்டு அனுபவரிதியில் அறியப்படுகின்றது. எனவே இவை தொகுத்தறிப் பொதுமையாக்கத்தின் முலம் அமைக்கப்படுகின்றன.

காரண காரிய விதியாது ஒரு குறித்த நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட நிபந்தனைத் தொகுதி இருக்க வேண்டுமென உட்கிடையாக வெளிப்படுத்துகின்றது. காரணகாரிய விதியானது அனுபவரிதியில் அறியப்படுகின்றது. எனவே இவை தொகுத்தறிப் பொதுமையாக்கத்தின் முலம் அமைக்கப்படுகின்றன.

5. 6. 2. மில்லின் முறைகள்

தொகுத்தறி முறையில் என்னீட்டு முறையின் முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி பிரான்சில் பேச்கள் கருத்துத் தெரிவித்திருப்பினும் அதனை முறைப்படி J. S. மில் (1306 - 1373) எனும் பிரித்தானிய மெய்யிலாளர் அமைத்தார். இம்முறை “மில்லின் தொகுத்தறி அனுமான முறைகள்” எனப்படும். மில் ஜிந்து வகையான முறைகளை வகுத்தார். அவை:

1. ஒற்றுமை முறை
2. வேற்றுமை முறை
3. கூட்டு முறை
4. எச்ச முறை
5. உடனியலுமாறு முறை

1: ஒற்றுமை முறை (The Method of Agreement)

இம்முறையினை உதாரணம் ஒன்றின் மூலம் அறி முகம் செய்வோம். ஒரு மாணவர் விடுதியில் வசிக்கும் சில மாணவர்களுக்கு கடுமையான காய்ச்சல், வயிற்றுக்குத்து, மயக்க நிலை ஆகியவை ஏற்பட்டுள்ளது. இந்நோய்க்கான காரணங்களை அறியத்தீர்மானிக்கப்பட்டது. நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட மாணவர்களில் ஆறு பேரைத் தெரிவுசெய்து நோய் ஆரம்பித்த தினத்தில் உட்கொண்ட உணவுபற்றி ஆராயப்பட்டது. முதலாவதுமானவன் தான் சோறு, பாண், பொரியல், இறைச்சி, மரவள்ளிக்கிழங்கு ஆகியவற்றை உண்டதாகவும், இரண்டாவது மாணவன் தான் சோறு, பாண் இறைச்சி, மரவள்ளிக்கிழங்கு, மூங்கிலுது மாணவன் சோறு, பொரியல், பாகற்காய், மரவள்ளிக்கிழங்கு, நான்காவது மாணவன் பாண் பொரியல், பாகற்காய், இறைச்சி, மரவள்ளிக்கிழங்கு, ஐந்தாவது மாணவன் சோறு, பொரியல், இறைச்சி, மரவள்ளிக்கிழங்கு, ஆருவது மாணவன் பாண், இறைச்சி. மரவள்ளிக்கிழங்கு ஆகிய வற்றை உண்டதாகத் தெரிவித்தனர். எனவே இந்நோய் ஏற்படுவதற்குப் பொதுவாக இருந்த அம்சமான மரவள்ளிக்கிழங்கு சாப்பிட்டமேயோகாணமாகக்கொள்ளலாம். A, B, C, D, E, F ஆகியவை முறையே சோறு, பாண், பொரியல், பாகற்காய், இறைச்சி. மரவள்ளிக்கிழங்கு ஆகியவற்றைக் குறிக்கின்றது எனக் கொள்க.

நிகழ்வுகள்	முன் நிபந்தனைகள்	நிகழ்ச்சி
1	A B C	E F
2	A B	E F
3	A	C D F
4	B C D	E F
5	A C	E F
6	B	E F

ஆகவே F → S ஆகும்.

ஒற்றுமை முறையில் சில வரையறைகள் உண்டு. மேற்காட்டிய உதாரணத்தில் இம்முறை பிரயோகிக்கூடிய நிலை இருந்தது. ஆனால் இம்முறையைப் பிரயோகிக்கூடிய வாய்ப்பான தரவுகள் இல்லாதிருக்கலாம். உதாரணமாக மாணவர்கள் அணைவரும் மரவள்ளிக்கிழங்கை உண்டதோடு இறைச்சியையும் உண்டிருப்பாராயின் இம்முறையைப் பிரயோகிக்க முடியாத நிலை ஏற்பட்டிருக்கும். இயற்கையில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள், நிபந்தனைத் தொகுதி கள் ஒருங்கு சேர்ந்த காரணத்தின் மூலம் நடைபெறுவதற்குல் இம்முறை மூலம் கிடைக்கும் முடிவு கட்டாய நிபந்தனையை நிறுவ மர்ட்டாது. மில் ஒற்றுமை முறையைப் பின்வருமாறு கூறுகிறார். ‘ஆய்விற்கு எடுத்துக்கொள்ளப்படும் தோற்றுப்பாட்டின் உதாரணங்களில் ஒரு நிபந்தனை மட்டும் பொதுவாகவும் அந் நிபந்தனை எல்லா உதாரணங்களும் இனங்குவதாகவும் இருப்பின் அத்தோற்றுப்பாட்டிற்கு அந்திப்பந்தனையே காரணமாகும்.

2. வேற்றுமை முறை (The Method of Difference)

ஒற்றுமை முறையைப் பயன்படுத்தக் கூடிய நிகழ்ச்சிகளில் வேற்றுமை முறையையும் பயன்படுத்தலாம். உதாரணமாக அம் மாணவர் விடுதியில் நோயுற்ற மாணவன் ஒருவனையும் நோயில் காத மாணவன் ஒருவனையும் நோக்கும் போது அவர்கள் சோறு; பாண், பொரியல், இறைச்சி ஆகியவற்றை உண்டிருந்தார்கள். ஆனால் நோயில்லாத மாணவன் மரவள்ளிக்கிழங்கு சாப்பிடவில்லை எனவே மரவள்ளிக்கிழங்கு சாப்பிட்டமை நோயை ஏற்படுத்தி யுள்ளது. என்பதற்குக் கூடிய சாத்தியக் கூறுகள் உள்ளன.

நிகழ்வுகள்

I

N

முன் நிபந்தனைகள்

A B C E F

A B C E —

நிகழ்ச்சி

S

மில் வேற்றுமை முறை பற்றி பின்வருமாறு கூறியுள்ளார். “ஒரு நிகழ்ச்சி நடைபெறுகின்ற எடுத்துக் காட்டும் அது நடைபெறுத எடுத்துக் காட்டும் ஒரு நிபந்தனையைத் தவிர மற்றெல்லா வற்றிலும் ஒத்திருந்து. அந்திப்பந்தனை முன்னையதில் மட்டுமிருந்தால் இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகளிலும் வேறுபடும். அந்தியித்தம் அந்திக்கூட்சியின் காரணம் அல்லது காரணத்தின் முக்கிய பகுதி ஆகும்.

மேற்கூறிய வேற்றுமை முறையில் மரவள்ளிக்கிழங்கை உட்கொண்டமை நோய்க்குக் காரணம் என முடிவைப் பெறவில்லை. அவ் அம்சம் நோய்க்குரிய காரணத்தின் பிரதான கூறு எனக் கொள்ளலாம். இக் கருத்தினைக் கீழ்வரும் உதாரணத்தின் மூலம் விளக்குவோம். இரண்டு சிகரட் பற்ற வைக்கும் கருவிகள். தீக்கல்

என்னும் அப்சத்தைத் தவிர மற்றைய நிபந்தனைகளில் ஒத்திருக்கின்றன. எனவே தீக்கல் உள்ளைம் என்னும் நியித்தமே இரண்டையும் வெறுபடுத்தும் அம்சமாகும். இதில் ஒரு எடுத்துக்காட்டில் மட்டுமேதி பற்றுகின்றது. இதிலிருந்து தீக்கல்லே இதற்குக் காரணம் எனக்கறக்கூடாது. தீ ஏற்படுவதற்கு தீக்கல் வெறுபடுத்த முடியாத அம்சம் எனக்கூறலாம்.

வெற்றுமை முறையானது காரணத்திலிருந்து காரியத்தைப் பொதுமையாக்கம் செய்வதற்கும் காரியத்திலிருந்து காரணத்தை பொதுமையாக்கம் செய்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படவாம். உதாரணத்திற்கு மலேரியா தொடர்பாக மேற்கொண்ட ஆய்வில் அனேபிலிஸ் நூள்முபு கடித்தல் எனும் அம்சத்தில் வெறுபட்ட நோயாளி ஒருவரையும், நோயற்ற ஒருவரையும் எடுத்து மலேரியா நோய் ஏற்பட்டமைக்கு அனேபிலிஸ் நூள்முபு கடித்தழை காரணம் எனக்கூறுகின்றோம். A என்னும் நியித்தத்தை அனேபிலிஸ் நூள்முபுகடித்தல் எனவும், a மலேரியா நோய் ஏற்படுதல் எனவும், B, C, D ஆகிய நியித்தங்கள் இருவருக்கும் பொதுவானவை எனக்கொள்வோம்.

A	B	C	D	—	a	b	c	d	நோயாளி
B	C	D	—		b	c	d		நோயற்றவர்

எனினும் இம்முடிவை உறுதிப்படுத்துவதற்கு அந்தநூள்முபுகள் நோயாளியைக் கடித்தது மாத்திரமான்றி மலேரியா நோயுள்ளவரிடமிருந்து எடுத்து வந்த நோய்க் கிருமிகளையும் நியித்தமாகக் கருதலாம். M என்பது நூள்முபு குருதியில் செலுத்திய பதார்த்தம் எனக்கொள்க.

B	C	D	M	—	b	c	d	m		
A	B	C	D	M	—	a	b	c	d	m

ஆகவே A (m மிலும்) a க்குக் காரணமாகும்.

3. கூட்டு முறை

[The Method of Agreement and Difference]

இம்முறையானது ஒற்றுமை முறையையும் வேற்றுமை முறையையும் ஒன்றாகப் பயன்படுத்துவதாகும். இதனைச் சூரியிட்டில் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

A	B	C	—	a	b	c
A	D	E	—	a	d	e

ஆகவே a என்னும் காரணம் அல்லது வெறு பிரிக்குமிடயாத காரணத்தின் பகுதியின் விளைவு A ஆகும்.

மின்னின் இரு முறைகளும் வெவ்வேறுகப் பயன்படுத்தப்பட்டும் அவை ஒரே முடிவையே கொண்டு வருகின்றன. “ஜக்மன்” (Eijkman) ஒரு கோழிக் குஞ்சுக் குழுவிற்குத் தவிடு நீக்கிய அரிசியை மாத்திரம் கொடுத்தார். அவை மூனைச் சோர்வு நோயினால் இறந்தன. மற்றைய குழுவிற்குத் தவிடு நீக்காத அரிசியைக் கொடுத்தார். பின்னர் மூனைச் சோர்வு நோயுள்ள சில குஞ்சுகளுக்கு தவிட்டை உணவாகக் கொடுத்தார். எனவே இதிலிருந்து பிழையான உணவை மூனைச் சோர்வு நோய்க்குக் காரணம் எனக்கண்டறிந்தார் இவ்வதாரணத்தில் கூட்டு முறை பயன்படுத்தப்பட்ட மையை அவதானிக்கலாம்.

1. தவிடு நீக்கிய அரிசியை உண்ட கோழிக் குஞ்சுகள் இறந்தமை.
2. தவிடு நீக்காத அரிசியை உண்ட கோழிக் குஞ்சுகள் இறக்காமல் இருந்தமை.
3. குறைபாட்டு நோயுடைய கோழிக் குஞ்சுகளுக்கு தவிடு கொடுத்ததும் அவை இறக்காதிருந்தமை.

மில் கூட்டுமுறை பற்றி பின்வருமாறு கூறுகின்றார். “ஒரு நிகழ்ச்சி நடைபெறுகின்ற இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட எடுத்துக்காட்டுகள் ஒரு நியித்தத்தில் ஒத்திருந்து அந்திகழ்ச்சி நடைபெறுத எடுத்துக்காட்டுகிலிஸ் இத் தீயித்தம் இல்லாமையைத் தவிர வேறொன்றிலும் ஒத்திருக்கவில்லை என்றால் இவ்விரு எடுத்துக்காட்டுத் தொகுதிகளில் வெறுபடும் அந்தியித்தமே அந்திகழ்ச்சியின் காரணம் அல்லது காரணத்தின் வெறுபடுத்த முடியாத அம்சமாகும்.

4. எச்ச முறை [The Method of Residues]

எச்சமுறை பற்றி கருத்துக் கூறும் போது மில் தான் பயன்படுத்திய கலைச்சொற்களை மாற்றியமைத்துள்ளார். நியித்தங்கள் எடுத்துக்காட்டுகள் என்பதற்குப்பதிலாக முற்கூற்றுகளும் எடுத்துக்காட்டுகளும் எனப் பயன்படுத்தியுள்ளார். முற்கூறு எனக்கருதியது முகூற்று எடுத்துக்காட்டாகும்; இம்முறைக்குரிய தத்துவத்தைத் “தொகுத்தறி முறைகள் மூலம் குறிப்பிட்ட சில நியித்தங்களின் விளைவுகள்” என்று ஏற்கனவே தெரிந்த பகுதிகளை நிகழ்ச்சியில் இருந்து கழித்து விட்டால் அந்திகழ்ச்சியில் எஞ்சியிருக்கும் பகுதி மிகுதியாக உள்ள முக்கூற்று நியித்தங்களின் விளைவு ஆகும்” என்மில் கூறியுள்ளார்.

இம் முறைக்குரிய எடுத்துக்காட்டாக நெப்பிரியன் கிரகத்தின் கண்டுபிடிப்பு அமைகின்றது, யுரெனிஸ் கோளின் இயக்கம் ஆய்

விற்கு எடுத்துக் கொண்ட நிகழ்ச்சியாகும். இந்திகழ்ச்சி தொடர்பாக இறுதியில் மிகுதியாக இந்த எடுத்துக்காட்டு கணிப்பீடு செய்யப்பட்ட ஒழுங்கில் உள்ள வேற்றுமை ஆகும். மிததியாக இருந்த முற்கூற்று நிபந்தனை கருதுகோள் நிலையிலிருந்த தெப்பியூன் சிரகமாகும்.

இம்முறையைக் குறியீட்டில் பின்வருமாறு காட்டலாம்:-

A	B	C	—	a	b	c
B	—	—		b	—	—
C	—	—		—	c	—

ஃ A a க்குக் காரணமாகும்.

எச்ச முறையானது உய்த்தறித் தன்மையைக் கேட்கவேண்டியது எனவும், தொகுத்தறி அம்சம் இல்லை எனவும் கூறப்படுகின்றது. மற்றைய ஆய்வு முறைக்கும் இதற்குமிடையில் வேறுபாடுகள் உள்ளன. அதாவது மற்றைய முறைகளில் ஆகக் குறைந்தது இரண்டு எடுத்துக்காட்டுக்களாவது ஆய்வுக்குட்படுத்தப்படுகின்றது ஆனால் இம்முறையில் ஒரு எடுத்துக்காட்டு மட்டுமே சோநிக்கப்படுகிறது. அத்துடன் இம்முறையானது முன்னர் நிறுவப்பட்டுள்ள காரண காரிய விதிகளை இரந்து நிற்கின்றது.

5. உடனியல்மாறு முறை

[The Method of Concomitant Variations]

மில்லினுடைய முதல் நான்கு முறைகளிலும் ஒரு பொதுவான பாஸ்கு இருப்பதை அவதானிக்கக்கூடியதாக உள்ளது. ஒற்றுமை முறையில் ஒரு நிகழ்ச்சியில் தேவையற்ற எல்லா நிமித்தங்களும் விலக்கப்படுவதுடன் மிகுதியாக உள்ள நிமித்தமே காணம் என முடிவு கொள்கின்றோம். எனவே இம்முறையும் “விலைக்கும் இயல்பை”க் கொண்டதாக உள்ளது. வேற்றுமை முறையில் தூப்பட்ட நிகழ்ச்சி ஒன்று ஒரு நிமித்தத்தை மாத்தீரம் தவிர்த்து மற்றைய நிமித்தங்களில் இரு எடுத்துக்காட்டுகளும் ஒன்றுக் கூடுக்கும்படி செய்கிறோம். எனவே இம்முறையில் கட்ட ஒரு நிகழ்ச்சி நடைபெற மல் தவிர்க்கக் கூடிய ஒரு நிமித்தத்தை அந்திகழ்ச்சிக்கான காரணம் என முடிவு செய்கின்றோம். இங்கும் “விலக்கல்” முறை பயன்படுகின்றது, கூட்டு முறையிலும் இவ்வம்சம் காணப்படுகின்றது. அதேபோல் எச்ச முறையில் ஏற்கனவே நிறுவப்பட்ட காரண காரியத் தொடர்பின் மூலம் ஒரு தோற்றப்பாட்டிலுள்ள நிகழ்ச்சிகள் விலக்கப்படுகின்றன. எனிலும் சில சந்தர்ப்பங்களில் சில நிமித்தங்களை விலக்க முடியாத நிலையும் உருவாகலாம். உதாரணமாக மில்லின் நான்கு முறைகளும் பயன்படுத்தப்பட முடியாத பிரச்சினைகளில் ஒன்று “வற்றுப்பெருக்கு” பற்றியதாகும். நாம் சந்திரனின் ஈர்ப்புக் கவசச்சியே வற்றுப்பெருக்கிற்குக் காரணம்

என அறிந்திருப்பினும் இதனை மேற்கூறிய நான்கு முறைகளை ஒரு நிலைநாட்ட முடியாது. கடல் பெருக்கின்போது சந்திரன் அண்ணம் யில் இருப்பது எல்லாக் கடல் பெருக்கு நிலைகளிலும் இருக்கும் நிமித்தம் மட்டுமென்று. ஏனெனில் நடசத்திரங்களின் நிலையை விலக்க முடியாது. வேற்றுமை முறையைப் பயன்படுத்துவதற்கு சந்திரனை வாஷத்திலிருந்து விலக்க முடியாது. எனவே இதனை விளக்குவதற்காக மில்லினுல் உருவாக்கப்பட்ட வாத முறையே உடனியல் மாறுமுறையாகும். மில் இம்முறையைப் பின்வருமாறு விளக்குகின்றார்:- ‘எந்த ஒரு நிகழ்ச்சி வேறு ஒரு நிகழ்ச்சி மாறும் போது மாறுகிறதோ அது ஒரு காரணம் அல்லது அந்திகழ்ச்சிக் கான காரணம் அல்லது காரிய ரீதியில் அதனுடன் தொடர்புடையது.’

ஒரு நிகழ்ச்சியின் மாற்றத்தைக் கூடுவின்றது அல்லது குறை வின்றது என்பதைக் காட்டுவதற்கு முறையே +, - துறியீட்டைப் பயன்படுத்தின் இம்முறையைப் பின்வருமாறு குறியீட்டில் காட்ட வாம்:

A	B	C	—	a	b	c
A + B	C	—		a + b	c	—
A - B	C	—		a - b	c	—

ஆகவே A yும் வழும் காரண ரீதியில் தொடர்புடையது. இம்முறை விஞ்ஞானத்தில் பெருமளவு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இம்முறையானது மற்றைய நான்கு முறைகளிலும் வித்தியாசமானது. ஏனெனில் ஒரு நிகழ்ச்சியோடு தொடர்புடைய நிமித்தங்களில் ஏற்படும் மாற்றத்தினை அளவிடச்கூடியதாக உள்ளது. குறிப்பாக தொகுத்தறி அனுமான முறையை கணிய ரீதியில் மேற்கொள்ள வந்து இது உதவுகின்றது. எனிலும் நிகழ்ச்சிகளுக்கும் நிமித்தங்களுக்கும் உள்ள தொடர்பு எல்லா எல்லைகளுக்கும் பொருந்து மௌனத் திட்டவட்டமாகக் கூறமுடியாது. எனவே உடனியல் மாறுமுறையின் காரண காரியத் தொடர்பினை ஒரு எல்லை வரைக் குமே காட்ட முடியும். உதாரணத்திற்கு நீரைக் குளிர்விக்கும் போது அதன் கணவளவில் கருக்கம் ஏற்படுவதைக் கொண்டு கணவளவிற்கும் வெப்ப நிலைக்கும் உள்ள தொடர்பை நேர்விகிதமானது எனக் கூறமுடியாது. ஏனெனில் நீர் புறநடை விரிவுத் தன்மையை கொண்டுள்ளது. அதாவது 4°C க்குப் பின் அதன் கணவளவு அதிகரிக்கின்றது.

தொகுப்பு:

மேலே விளக்கப்பட்ட மில்லின் முறைகள் காரணகாரிய தொடர்புவில் எக்கப்பட்டதுடன் அவற்றைப் பிரயோகரீ தியில் பயன்படுத்த முடியும் என்பதும் என்மையாகும். ஒற்றுமை வேற்

நுமை முறைகள் எதிர்மறைத் தக்துவத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டவையாகும். ஒற்றுமைமுறை ஒரு நிகழ்ச்சியை நடைபெறச் செய்யும் காரணிகள் அதற்குரிய காரணம் அல்ல எனவும் வேற்றுமை முறை விலக்க முடியாத காரணிகளை அந்திகழ்ச்சிக்கான காரணமென அறியும்எனவும், கூட்டுமுறை இவ்விரண்டினதும் தொகூப்பு எனவும் கூறப்படுகின்றது. எச்சமுறை தொகூத்தறி முறைக்கான இயல்புகளை விட உய்த்தறி முறைக்கான இயல்புகளை விடிபுறுத்துகின்றது. உடனியல் மாறல் முறை அளவில் மாற்றமடைகின்ற; அத்துடன் தொடர்புடைய நிலைமை பூரணமாக விலக்கமுடியாத தொடர்பினை மற்றைய நிலைமையுடன் கொண்டுள்ளது.

மில்லின் முறைகள் ஓவ்வொன்றும் தவறுகளற்ற விதிகளாகவோ அல்லது காரணகாரியத் தொடர்பினை அறிவுதற்கான சரியான முறைகளாக கொள்ளவோ முடியாது. எவ்வெவ்வு காரணங்களை அல்லது காரணிகளை அறிவுதற்கு இம்முறைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்பதை விளக்குவதில் இம்முறைகள் யாவும் தோல்வி அடைத்து விட்டன. அதாவது இம்முறைகளைப் பயன் படுத்துவதற்கு முன்னர் ஓவ்வொரு நேர்வகனஞ்சும் காரணம் யாது யாது என்பது தொடர்பாகச் சுருதுகோள்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும். மேலும் ஒரு காரியத்திற்கு பன்மைக் காரணங்கள் இருந்தாலும் அதனையும் இங்கு சுருத்தில் கொள்ளவேண்டும். இதனால் ஏற்படக்கூடிய சிக்கலுக்கு மேலாக ஒற்றுமை முறையில் ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் நிமித்தங்கள் யாவும் ஒரு அம்சத்தில் மாத்திரம் ஒத்திருத்தகளை அறிதலும், வேற்றுமை முறையில் ஒரு அம்சத்தில் மாத்திரம் வேறுபட்டிருப்பதும் நடை முறையில் காணப்பது அழிவுமானநு ஆகும்.

பாடசாலை ஒன்றில் பல மாணவர்கள் பரிட்சையில் சித்தி அடையலில்லை. அவர்கள் சித்தியடையாமைக்குரிய காரணம்யாது? எமக்குத் தெரிந்த வகையில் அவர்கள் சித்தியடையாமைக்கு பல காரணங்கள் இருக்கலாம். மில்லின் முறைகளைப் பயன்படுத்தி மாணவர்கள் பரிட்சையில் சித்தி யடையாமைக்குரிய காரணங்களை அறிவோம்.

ஒற்றுமை முறையைப் பயன்படுத்துவதற்கு பரிட்சையில் சித்தி யடையாத மாணவர்கள் அளவில்தாழும் பரிட்சையில் சித்தியடையாமை தனிந்த வேறு ஒரு பொது அம்சம்தை அறிதல் கடினமானதாகும். மாணவர்களின் நுண்ணறிவு ஒரே மாதிரியிருக்காது. விட்டுச்சூழல் வேறுபட்டது, எனவே பொதுவான அம்சம் ஒன்றைக் காணப்பது கடினமானதாகும். உதாரணத்திற்கு சித்தியடையாதோர் அளவில்தாழும் பண்பழும் சாப்பிடுவர்களாகும். எனவே

பண்பழும் சாப்பிடுதலே பரிட்சையில் சித்தியடையாமைக்குக் காரணம் எனக் கொள்ளலாமா?

வேற்றுமை முறையின்படி சித்தியடைந்த அடையாத மாணவர்களுக்கிடையில் சித்தியடையாதவர்களுக்கு இருந்த ஆனால் சித்தியடைந்த வர்களுக்கு இல்லாத அம்சங்களை அறிதல் கடினமானதாகும். சித்தியடையாதவர்கள் தமது பாடங்களைக் கவனமாகப் படிக்கவில்லை எனக் கொள்வோமாயினும் சித்தியடைந்தவர்களிலும் இவ்வாரை மாணவர்கள் இருந்ததல் கூடும். சித்தியடையாத மாணவர்கள் அளவிலும் பரிட்சையின் போது வெள்ளை உடைகளும் சித்தியடைந்தவர்கள் வெள்ளை அல்லாத உடைகளையும் அணிந்திருந்தனர் எனக் கொள்வோமெனின் வெள்ளை உடைகளை அணிந்தமையே சித்தி அடையாமைக்கு காரணம் எனக் கொள்ளலாமா? மேற்கூறியவற்றிலிருந்து ஒற்றுமை வேற்றுமைக் கூட்டு முறையும் இக்குறைபாடுகளை கொண்டிருக்கும் என்பது தெளிவு. எச்ச முறையைப் பயன்படுத்தியும் இதற்குரிய காரணத்தைக் கண்டு பிடிக்க முடியாது.

உடனியல் மாறுமுறையைப் பயன்படுத்தியும் பரிட்சையில் சித்தியடையாமைக்குரிய காரணத்தைக் கண்டு பிடிக்க முடியாது உடனியல் மாறல் முறை சில சந்தர்ப்பங்களில் தவறான முடிவுகளை பெறுவதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. உதாரணமாக கடந்த நான்கு வருடங்களாக ஒரு நாட்டின் தொலைக்காட்சிப் பெட்டி விற்பனை அதிகரிப்பும் பணவீக்க அதிகரிப்பும் வருமாறு:

வருடம்	தொலைக்காட்சிப்பெட்டி	பணவீக்க விற்பனை அதிகரிப்பு	பணவீக்க அதிகரிப்பு
1	50%	50%	
2	100%	100%	
3	150%	150%	
4	200%	200%	

இங்கு தொலைக்காட்சிப்பெட்டி விற்பனையும் பணவீக்கமும் ஒரே விகிதத்திலேயே அதிகரித்துச் செல்வதனால் தொலைக்காட்சிப்பெட்டி விற்பனை அதிகரிப்பிற்கு பணவீக்கம் காரணமாகும் எனக் கூற முடியுமா?

மில்லின் முறைகளில் மேற்காட்டிய குறைபாடுகள் இருப்பி னும் காரண காரியத் தொடர்புகளை அறிவுதற்கான ஆரம்ப முறைகளாக இவற்றைப் பயன்படுத்தலாம்.

விஞ்ஞானத்தில் பயன்படுத்தப்படும் வேறுமுறைகள் 6 Other Methods Used in Science

விஞ்ஞானமானது தரவுகளை ஒழுங்கு படுத்துவதன் மூலம் அறிவுத் தொகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றது. ஒழுங்கமைப்புக்களை ஏற்படுத்துவது தொடர்பாகப் பல முறைகள் விஞ்ஞானத்தில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. நோக்கல், பரிசோதனை போன்றவை அனுபவ ரீதியான தரவுகளை அளிக்கின்றன. ஒழுங்கமைப்புச் செயல் நெறிகளில் கருவிகளும் அளவிடல் முறைகளும் கூடப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. வாய்ப்புப் பார்த்தல் மூலம் பெறப் படும் தரவுகளில் பெரும்பாலானவை கணித ரீதியான புள்ளி இயல் அடிப்படையில் ஒழுங்கு படுத்தப்படுகின்றன. தரவுகளுக்கு விளக்கமளித்தல் அல்லது ஏதாவது ஒரு கருதுகோளுடன் அத் தரவுகள் தொடர்புடையதா என்பதை அறிதல் ஆகியவை தூய விஞ்ஞானங்கள் மேற் கொள்ளும் செயற்பாடுகளாகும்.

தரவுகளை ஒழுங்கு படுத்துதல், கருதுகோளை அமைத்தல் ஆகியவை தொடர்பாக விஞ்ஞானிகளால் பயன்படுத்தப்படும் சில “இடைநிலை முறைகள்” உள்ளன. அவை

- (I) வகையீடு, பிரிப்பு, வரைவிலக்கணம்
- (II) எண்ணீட்டுத் தொகுத்தறி முறை
- (III) ஒப்புமை அனுமான முறை
- (IV) சான்றுகள்/ஆப்த வாக்கியங்கள்

6. 1. வகையீடு (Classification)

பெளத்தீக்கம், இரசாயனம் போன்ற தூய விஞ்ஞானங்களில் விளக்கமளிக்கும் கருதுகோள்கள் முக்கியத்துவமானவை. எனினும் உயிரியல், சமூக விஞ்ஞானங்கள் போன்றவற்றில் அவை அந்தளவிற்கு முக்கியத்துவம் உடையவை அல்ல. ஏனெனில் இவ்விஞ்ஞானிகளில் விபரணாநிலை கூடுதலாகக் காணப்படுவதே ஆகும். விபரணா இயல்புகளை நோக்கும் போது அவை கருதுகோள்கீரா அடிப்படையாகக் கொண்டு அல்லது கருதுகோள்களை உள்ளடக்கியதாகக் காணப்படுகின்றன. உயிரியலிலும், சமூக விஞ்ஞானங்களிலும் வகையீட்டை மேற்கொள்வதற்குக் கருதுகோள்களே அடிப்படையாக உள்ளன.

வரலாற்று விஞ்ஞானத்தில் கருதுகோள்களின் முக்கியத் துவத்தை நாம் எடுத்துக் காட்டலாம். இங்கு பெரும்பாலான கருதுகோள்கள் பொதுமைத் தன்மை உடையவையாகவும் சில கருதுகோள்கள் ஒரு குறித்த தன்மை உடையவையாகவும் உள்ளன. வரலாற்று ஆய்வாளர் பெருமளவிற்கு ஒரு குற்றப் புலனுய்வாளரைப் போன்று செயற்படுகின்றன. குற்றப் புலனுய்வாளர்கள் கருதுகோள்களை அமைத்தல் அதை வாய்ப்புப் பார்த்தல் என்ப வற்றில் விஞ்ஞான முறையைப் பயன்படுத்துவது போன்று வரலாற்று ஆய்வாளரும் இம் முறையைப் பயன் படுத்தியே கருதுகோள்களை அமைக்க வேண்டும்.

இந்நிலை தொடர்பாக உயிரியலாளர் சாதகமான நிலையில் இருப்பர். அவர்கள் ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொண்ட அம்சங்கள் நிகழ்ச்சிகளில் இருப்பதுடன் அவை சோதிக்கக் கூடியதாகவும் உள்ளன. தாவரங்கள் விலங்குகள் ஆகியவை தொடர்பாக விபரிப்பதற்குப் பதிலாக அவற்றை ‘‘வகையீடு’’ செய்கின்றனர். வகையீடும் விபரணாமும் ஒரே வகையான செயல் முறைகள் ஆகும். ஒரு விலங்கினை ‘‘ஊன் உண்ணி’’ என வகைப் படுத்தும் போது அதன் இயல்பு புரிகின்றது. ‘‘ஊர்வன்’’ என வகைப் படுத்தும் போது அதற்குரிய இயல்புகள் விரிவாக்கப் படுகின்றன.

வகையீடானது ஒரு பிரிப்புமுதலைப் பிரிப்புக் குள்ளாக்குவது மாத்திரமன்றி பிரிப்பு பகுதிகளை மேலும் உப பிரிப்புக்கும் உள்ளாக்குகின்றது. வகையீட்டைச் செய்யும் போது மனிதன் தனது தேவையை அடிப்படையாகக் கொண்டு அதை மேற் கொள்ளக் கூடிய நிலை உண்டு. எனவே பொருட்களை வகையீடு செய்யும் போது பல நோக்கங்கள் இருக்கலாம். இவற்றுள் சில பிரயோக ரீதியானவை. வேறுசில கொள்கை ரீதியானவை. எனது நால்கத்தில் 15 புத்தகங்கள் உண்டு என வைத்துக் கொள்வோம். அவற்றை எமது நோக்களில் மூலம் தெரிவு செய்யவாம். ஆனால் ஒரு பொது நாலகம் அல்லது பல்கலைக்கழக நாலகம் ஒன்றில் பல்லாயிரக்கணக்கான நால்கள் இருக்கும் போது அவை வகைப்படுத்துவதன் மூலமே இலகுவில் இனங் காணக்கூடியதாக இருக்கும். இது கொள்கை ரீதியான வகையீடு ஆகும்.

ஆனால் விஞ்ஞானி வகையீடு செய்வதன் அடிப்படை நோக்கமாக ‘‘அறிவை’’க் கொண்டுள்ளான். எனவே காரண காரியத் தொடர்பை அடிப்படையாகக் கொண்ட பொது விதிகளுக்கு இணங்கக் கூடியதாக வகையீடு மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

பொருட்களை வகையிடு செய்வதன் நோக்கம் அவை தொடர்பான அறிவை விருத்தி செய்வதற்கே ஆகும். அறிவை விருத்தி செய்வதன் மூலம் அதன் இயல்பு, ஒற்றுமை, வேற்றுமை, தொடர்பு ஜியலற்றை அறியக் கூடியதாக இருக்கும். வகையிட டின் விஞ்ஞானித்தில் அமைப்பதற்கு வகையிடத்திற்கு உட்படும் பொருட்கள் தொடர்பாகப் போதிய அறிவு இருக்க வேண்டும். உதாரணமாக ஒருவர் பெற்றுள்ள சிறிய அறிவுப் பின்னணியானது அவரை வொவராலைப் பற்றவையினத்துக்குள்ளும், தியிங்கலத்தையின் இனத்தினுள்ளும் வகையிடு செய்யும் நிலையை ஏற்படுத்தும். ஆனால் மேலும் விரிவான அறிவானது இரண்டையும் முலையுட்டிகள் என்னும் பிரிவிதான் வகையிடு செய்யத் தூண்டும்.

காரணகாரிய விதிகளை அமைப்பது தொடர்பாகவும், மேற்படைத் தஸ்மை கொண்ட பிரிப்புக் கருது கோள்களை உருவாக்குவதிலும் "இயல்புக்கேள்" முக்கிய இடத்தை வகிக்கின்றன. வகையிடானது பொருட்களில் காணப்படும் முக்கிய இயல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைக்கப் படுவதனால் கருதுகோள்களை அமைப்பதில் அது முக்கிய இடத்தை வகிக்கின்றது. எனவே வகையிட்டுத் திட்டங்களையும் கருதுகோள் எனக் கருதுவதற்குச் சாத்தியம் உண்டு. பயிரியலில் வகையிடு/வருப்பீட்டு முறை முக்யத்துவம் ஆனதும் வளர்ச்சி அடைத்து வருவதுமான ஒரு துறையாகும். விஞ்ஞானத்தின் ஆரம்பப் படிநிலையில் வகையிடு முக்கியமானது. எனினும் விஞ்ஞானம் வளர்ச்சி அடையும் போது அதன் முக்கியத்துவம் எல்லாச் சந்தர்ப்பத்திலும் குறைந்து விடுவதில்லை. உதாரணமாக மெண்டலீன் ஆவர்த்தன அட்டவணையைக் கூற வாம்.

வரலாற்று விஞ்ஞானத்தில் கடந்தகால நிகழ்ச்சிகளின் விபரங்களை தற்போதைய தரவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட கருதுகோள்களாக அமைக்கப் படுகின்றன. மனித வாழ்க்கையானது எல்லா விடயங்கள் தொடர்பாகவும் பூரண விபிப்பை மேற்கொள்ள முடியாதவாறு சுருங்கியதாக உள்ளது. எனவே வரலாற்று ஆய்வாளரும் கடந்த காலத்தில் சில அம்சங்களைத் தெரிவு செய்து விபரித்தல் வேண்டும். வரலாற்று ஆய்வாளர்கள் என்ன அடிப்படையில் இத் தெரிவின் மேற் கொள்ளுகின்றன. இத் தெரிவில் சமயம், பொருளாதாரம், சமயிருத்தம் போன்றவை ஆதிக்கம் செலுத்துகின்றன.

6. 2. பிரிப்பு (Division)

கருதுகோள்களை அமைப்பதில் வகையிடு பயன்படுத்துவதைப் போன்று பிரிப்பு முறையும் அதற்குரிய தரவுகளை அளிக்கின்றன. உதாரணத்திற்கு ஒரு வகுப்பில் காணப்படும் இனங்கள், அனைத்தும் சில இயல்புகளில் ஒற்றுமை உடையவாக இருப்பினும் இனங்களுக்கிடையில் வெற்றுமைப் பண்புகளும் உள்ளன. அது "தனி வேற்றுமை" எனப்படும். உதாரணமாக "பல்கோளி" என்னும் வசூப்பில் அடங்கும் "முக்கோளி" என்னும் இனத்தை மற்றைய இனங்களிலிருந்து வேறுபடுத்தும் அம்சம் "முன்று பக்கங்களை உடையவை" எனப்பதாகும். எவ்வே பிரிப்பு முறை கருதுகோள்களை அமைப்பதற்கப் பயன்படுத்துப்படுகிறது பிரிப்பு முறை நிபாயபூர்வமாக இருப்பதற்கு அது கொள்கை ரீதியிலும் இணங்கக் கூடியதாக இருக்கவேண்டும். உதாரணம்:-

முள்ளந்தன்னுடையவை

நுரையீரல் உடையவை

நுரையீரல் அற்றவை
(மிங்கள்)

முலையுட்டிகள்

முலையுட்டிகள்
அல்லாதவை

பறக்கக் கூடியவை
(பறவைகள்)

பறக்க முடியாதவை
(ஊர்வள)

மேற்காட்டிய உதாரணத்தில் முலைகள் உள்ள அல்லது நுரையீரல் உடைய நிரில் வாழ்வன பற்றி எதுவும் குறிப்பிடப்படவில்லை. இப்பிரிப்பு தர்க்க ரீதியாக இருப்பினும் பிரயோக ரீதியில் குறைபாடு உடையது.

பிரிப்பு முறையானது பெரும்பாலும் விஞ்ஞானத்தில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

6. 3. வரைவிலக்கணம் (Definition)

வரைவிலக்கணம் என்பதும் விஞ்ஞான முறையில் முக்கியத்துவம் பெறும் ஒரு அம்சமாகும். இது விஞ்ஞானத்தில் தெளிவான கருத்துணர்வுகளைத் தோற்றுவிக்க அவசியமானது. பொருட்களைப் பிரிப்பு செய்வதன் மூலம் அவை தொடர்பான வரைவிலக்கணத்தை அமைக்கும் முயற்சி இலகுவாக்கப்படுகிறது. எனினும் இவற்றுள் எது முந்தியது எனத் தர்க்க ரீதியில் வரையறை செய்வது கூடியமானதாகும். இவை இரண்டும் ஒன்றுக்கொண்டு உருதுணையாக உள்ளன.

வரைவிலக்கண மானது பின்வரும் நோக்கங்களை நிறைவேற்றுகிறது.

1. சொற்களஞ்சியத்தை விரிவாக்குதல்
2. கவர் பொருட் தன்மையை நீக்குதல்
3. தெளிவான் கருத்தினை ஏற்படுத்துதல்
4. கொள்கை ரீதியாக விளக்கமளித்தல்
5. நடத்தைகளில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துதல்

வரைவிலக்கணம் பொதுவாகப் பதங்களின் கருத்துக் குறிப்பினை வெளிப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது பின்வருமாறு பாகுபடுத்தப்படுகின்றது.

1. சட்டுமறை / குழுக்குறி வரைவிலக்கணம்
2. கலைக்களஞ்சிய வரைவிலக்கணம் / வகுமுறை வரைவிலக்கணம்
3. கருக்க முறையிலான வரைவிலக்கணம்
4. கொள்கை ரீதியிலான வரைவிலக்கணம்
5. நடத்தை ரீதியிலான வரைவிலக்கணம்

6. 4. எண்ணீட்டு முறை (Method of Enumeration)

தொகுத்தறி முறையானது புலன் அனுபவங்கள் மூலம் பெறப்படும் நேர்வுகளில் இருந்து பொதுமையான முடிவுகளைப் பெறுகின்றது. இங்கு ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பாக நேர்வுகள் எண்ணீட்டு செய்யப்படுவதன் மூலம் அந் நிகழ்ச்சிக்கான முடிவு அமைக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு முடிவு அமைக்கப்படும் போது பயன்படுத்தப்படும் முறை எண்ணீட்டு முறை எனலாம்.

எண்ணீட்டு முறை இரண்டு வகைப்படும்,

1. பூரண எண்ணீட்டு முறை / தொகுத்தறி முறை
2. அபூரண எண்ணீட்டு முறை / தொகுத்தறி முறை

பூரண எண்ணீட்டு முறை (Complete Enumeration)

ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பான தனியன்கள் அனைத்தில் இருந்தும் அனுபவ ரீதியாக நேர்வுகளைச் சேகரித்து அந் நிகழ்ச்சி பற்றிய முடிவு அமைக்கப்படின் அது பூரண எண்ணீட்டு முறை எனப்படும். உதாரணம், ஆங்கில மாதங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள நாட்களை எண்ணீட்டு செய்து விட்டு அவை அனைத்தும் 32 நாட்களுக்குக் குறைவான நாட்களைக் கொண்டுள்ளன எனக் கூறுதல்.

இம் முறையின் மூலம் கிடைக்கும் முடிவுகள் நிச்சயத்தன்மை உடையால், எனவே இம்முறையே உண்மையான தொகுத்தறி முறை எனப் புலமைக் கொள்கையினரும் ஜெவோன்கம் குறிப்

பிட்டுள்ளனர். ஆனால் இம்முறை பார்வைக்குத் தொகுத்தறி முறை போல் தோன்றினும் இதன் உண்மையான பண்பு உய்துறி முறையே ஆகும்.

இம்முறை தான் ஆய்வு செய்யும் வகுப்புக்களில் உள்ளவற்றை உள்ள படிக் கூறுகின்றதே ஒழிய அவற்றின் காரண காரியத் தொடர்பு பற்றி எதுவும் ஆய்வு செய்வதில்லை: மேலும் எண்ணைக் கூடிய அல்லது வரையறுக்கக் கூடிய வகுப்புக்களுக்கே இம்முறை பயன்படும். ஏனையவற்றில் இதனைப்பயன் படுத்த முடியாது.

விஞ்ஞானத்தின் நோக்கம் எக்காலத்திற்கும் எவ்விடத்திற்கும் பொருந்தக் கூடிய பொது விதிகளைக் கண்டுபிடிப்பதே ஆகும். ஆனால் பூரண எண்ணீட்டு முறையினால் இத்தகைய பொது விதிகளைக்கண்டு பிடிக்க முடியாது.

அபூரண எண்ணீட்டு முறை (Incomplete Enumeration)

ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பான சில தனியன்களை ஆய்வு செய்து பெற்ற நேர்வுகளைக் கொண்டு அந்திகழ்ச்சிக்கான முடிவு அமைக்கப்படின் அது அபூரண எண்ணீட்டு முறை அல்லது எளிய எண்ணீட்டு முறை எனப்படும். இம்முறை காரணகாரியத் தொடர்பை நிலைநாட்டுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உதாரணமாக நீலப்பாசித்தானை அமிலத்தில் தேய்த்த போது அது நிறம் மாறிய தைக் கொண்டு நீலப் பாசித்தானை அமிலத்தில் தோய்த்தால் அது சிவப்பு நிறமாக மாறுகின்றது என்னும் பொதுமையான முடிவு இம் முறையில் பெறப்பட்டதாகும்.

அபூரண எண்ணீட்டு முறையின் மூலம் கிடைக்கும் முடிவுகள் நிகழ்தகவுத்தன்மை வாய்ந்தவை ஆகும். ஆனால் நாம் ஆய்வு செய்யும் போது கூடிய தனியன்களை ஆய்வுக் குட்படுத்தினால் அங்கு கிடைக்கும் முடிவின் நிகழ்தகவுத் தன்மையின் வலு கூடியதாக அமையும். இம் முறையுடன் புள்ளியியல் முறைகளை இலைத்துப் பாவித்தால் இது ஒரு சிறந்த முறையாக மாற்றமடையும்.

அபூரண எண்ணீட்டு முறையில் கிடைக்கும் முடிவு புதுமைத் தன்மை உடையதால் இதனைப் பயன்படுத்தி விஞ்ஞானங்களை வளர்ச்சி அடையச் செய்யலாம். ஏனெனில் விஞ்ஞானங்கள் வளர்ச்சி அடைய வேண்டுமாயின் புதிய உண்மைகள் நிலைநாட்டப் படவேண்டும். இதற்கு அபூரண எண்ணீட்டு முறையே சிறந்ததாகும்.

6. 5. ஒப்புமை முறை (Analogy)

6. 5. 1. தொகுத்தறி அனுமான முறையில் முடிவினை உறுதிப் படுத்துவதற்கு அல்லது பொய்ப்பிப்பதற்கு அனுபவ ரீதியான நேர்வகளைப் பெறவேண்டி உள்ளது. இவ்வாறு முடிவு அனுமானிக்கப்படும் முறை தொகுத்தறி அனுமானம் என அழைக்கப்படும். நாம் பொதுவாகச் சில ஏதிர்கால நிகழ்ச்சிகள் தொடர்பான ஏதிர்வு கூறல்களைப் பெறுவதற்குத் தொகுத்தறி வாத முறையைப் பயன்படுத்துவதின்றேம். ஆனால் அங்குட வாழ்க்கையில் பெரும்பாலான அனுமானங்கள் ஒப்புமை முறையின் மூலமே அழைக்கப்படுவின்றன. உதாரணமாகச் சூஜாதாவின் நாவல்களை நான் ரித்ததைக் கொண்டு அவர் தற்பொழுது எழுதியுள்ள நாவலும் ரசிக்கக் கூடியதாக இருக்கும் என்னும் முடிவு அநுபவ மூலமே ஏற்படுகின்றது. “குடுகண்ட பூனை அடிப்பங்கரையை நாடாது” என்னும் முடிவு பெரும்பாலும் ஒப்புமை அனுமானத்தை ஒத்ததாக உள்ளது. ஒப்புமை முறையானது எம் மோடு ஏற்கனவே தொடர்பில்லாத பொருட்களை விளக்குவதற்கு அப்பொருட்களின் சில இயல்புகளை ஒத்துள்ள, ஆனால் எமக்குத் தெரிந்த பொருட்களைக் கொண்டு விளக்கமளிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

எல்லா ஒப்புமை அனுமானங்களிலும் இரு பொருட்கள் மட்டுமே ஒப்புமைக்கு எடுத்துக் கொள்ளப் படவேண்டும் என்பது அவசியமானதல்ல. ஒப்புமை அனுமானத்தில் இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட பொருட்கள் சில அம்சங்களில் ஒத்திருப்பின் அவை மேறும் சில அம்சங்களில் ஒத்திருக்கும் என முடிவு எடுக்கப்படுகின்றது.

ஒப்புமை அனுமானமானது ஒரு போதும் வாய்ப்பானதாக இருப்பதில்லை. எனினும் அவற்றின் முடிவுகளை நிகழ்தகவுத் தன்மையின் மூலம் வளிதான்தாக்கலாம்.

1. ஒப்புமை அனுமானத்தை மதிப்பீடு செய்வதற்கு உரிய அம்சங்களில் முதல்மையானது ஒப்புமையைக் கொண்ட உடைமைகளின் எண்ணிக்கை ஆகும். உதாரணமாக உம்மை அக்குறிப்பிட்ட சலவைத் தொழிற்சாலைக்கு உடுப்புக்களைக் கொடுக்க வேண்டாம் என்கின்றேன். ஏனெனில் நான் ஒரு முறை கொடுத்த போது உடுப்புக்கள் கிழிக்கப்பட்டு வந்தன. இம் முடிவானது வேறு சில நண்பர்களுக்கு நடந்தவற்றைக் கொண்டு உறுதிப்படுத்தப்பட்டின் அது அதிக நிகழ்தகவுத் தன்மை உடையதாக இருக்கும்.

2. ஒப்புமையை மதிப்பீடு செய்வதற்குரிய மற்றைய அம்சம் ஒப்புமைக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட பொருட்களில் ஒற்றுமை அம்சங்களின் எண்ணிக்கை, ஒற்றுமை அம்சங்கள் அதிகரிக்கும் போது முடிவின் நிகழ்தகவுத் தன்மையும் அதிகரிக்கும்.
3. ஒப்புமையின் வாய்ப்புத் தன்மையை நிச்சயிப்பதற்குத் தரவுகளோடு முடிவு எத்தனையிற்குச் சார்பான வலுவை உடையதாக இருக்கின்றது என்பது அறியப்படவேண்டும். உதாரணத்திற்குப் பாலன் ஒரு புதிய மோட்டார் காரை வாங்கியிருக்கிற ஓர் எண்வும், அது ஒரு லீற்றருக்கு 15 K. m. இயங்கும் என்வும் தரப்படின், குமரன் அதே இனத்தைச் சேர்ந்த அதே வகையான காரை வாங்கினால் அதுவும் ஒரு லீற்றருக்கு 15 K. m. வேலை செய்யும் என முடிவு பெறலாம். இம் முடிவு கூடியளவு நிகழ்தகவுத் தன்மை உடையது.
4. ஒப்புமையை மதிப்பீடு செய்வதற்கு நிகழ்ச்சிகளில் காணப்படும் வேறுபாடர்ன் அம்சங்களையும் கருத்தில் கொள்ளவேண்டும். உதாரணமாகப் பாலன் தன்று காரை 50 K. m. கதியில் இயக்குபவரென்வும், குமரன் அதனைச் சராசரியாக 80 K. M. கதியில் இயக்குபவரென்வும் கொண்டால் மேற்கூறிய வாதத்தின் முடிவு குறைந்த நிகழ்தகவுத் தன்மை உடையதாக அமையும்.
5. ஒப்புமைக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட அம்சங்கள் இசைவுடையதாக இருத்தல் முக்கியமானதாகும். இசைவுடைய ஒப்புமையானது தொடர்பற்ற பல ஒற்றுமைப் பண்புகளைக் காட்டுவதிலும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். எனவே ஒப்புமை அனுமானம் ஒரு குறித்த இயல்புகளை நிறுவுவதற்கு இசைவானதாக இருக்கின்றது.

ஒப்புமை வாத முறையானது காரணத்தில் இருந்து காரியத்திற்கும், காரியத்திலிருந்து காரணத்திற்கும் செல்லக்கூடியதாக இருக்கின்றது. எனவே ஒப்புமை அனுமானத்தை மதிப்பீடு செய்வதற்குக் காரண காரியத் தொடர்பு ஒரளவு அவசியமானதாகும்.

6: 5. 2:

பூமி, செவ்வாய் ஆகிய கிரகங்கள் குரியகைச் சுற்றி வலம் வருகின்றன. எனவே இரு கிரகங்களிலும் உள்ள அம்சங்களை ஒப்பீடு செய்து ஒப்புமை மூலம் பூமியில் உயிரினங்கள் இருப்பதால் செவ்வாயிலும் உயிரினங்கள் இருக்க வேண்டும் என வாதிடலாம். இவ் ஒப்புமை வாதம் தொடர்பாக முடிவுவெடுப்பதற்கு பூமி, செவ்வாய் ஆகிய கிரகங்களின் இயல்புகள் அவசியமானவையாகும். அவை பின்வருமாறு:

பூமி

1. வருடத்தின் அளவு 365நாட்கள்.
2. ஞாயிற்றுத் தொகுதி யில் ஞாயிற்றில் இருந்து முன்று வதாக உள்ள கிரகம்.
3. புராணங்களில் ஒரு பெண் தெய்வமாகக் கூறப்படுகிறது.
4. மத்திய கோட்டில் அதன் ஆரையின் அளவு 637.3 K.m வளி மண்டலம் உடையது.
5. வளி மண்டலத்தில் உள்ள கூறுகள்:- நெதரசன் ஏற்ற தாள் 76%, ஓட்சிசன் 21%, காபனீராட்சைச்ட்டும் நீராவியும் ஏற்றதாள் 3% வரை.
6. குரியனிலிருந்து சராசரித் தூரம் 146,600,000 K.m.
7. முனைவுக் கவிப்பு உறைபணியினும் ஆனது.
8. பருவகாலங்கள் உண்டு.
9. பருவகாலங்கள் உண்டு.
10. உபகிரகம் (சந்திரன்) ஒன்று உண்டு.

செவ்வாய்

1. வருடத்தின் அளவு 687 நாட்கள்.
2. ஞாயிற்றுத் தொகுதி யில் ஞாயிற்றில் இருந்து நான்காவதாக உள்ள பெருங்கிரகம்.
3. புராணத்திலும், சோதிடத்திலும் உக்கிரமான ஓர்போர்த்தேவனைக்வர்ணிக்கப்படுகிறது.
4. மத்திய கோட்டில் அதன் ஆரையின் அளவு 339.2 K.m வளி மண்டலம் உடையது.
5. வளி மண்டலத்தில் உள்ள கூறுகள்: காபனீராட்சைச்ட் 80% க்கு மேல், நெதரசன் 7% க்குக் குறைய, ஓட்சிசன் 0.3% க்குக்குறைய, நீராவியும் ஏற்றதாள் 0.4% க்குக் குறைய.
6. குரியனிலிருந்து சராசரித் தூரம் 227,800,000 Km.
7. முனைவுக் கவிப்பு உறைந்த காபனீராட்சைச்ட் டி டி ல் ஆனது.
8. பூமியிலுள்ளவற்றிற்கு ஒத்த பருவ காலங்கள் உண்டு.
9. இரண்டு உபகிரகங்கள் உண்டு.
10. சராசரி வெப்பநிலை பூமியின் வெப்ப நிலையில் ஒம்பும் மிகத்தாழ்.
11. எரிமலைகள் (சந்திரனில் உள்ளவை போல) உள்.
12. மேற்பரப்பில் கால்வாய்கள் இருப்பதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் இப்போது இது வறவு எனக் கொள்ளப்படுகிறது.

ஒப்புமை முறையில் ஒற்றுமைப் பண்புகள் (விதி ஒப்புமை), வேற்றுமைப் பண்புகள் (மறை ஒப்புமை) ஆகியவை வாதத்தோடு தொடர்புடைத்தப்பட்டு முடிவு அனுமானிக்கப்பட வேண்டும்.

1. வருடத்தின் அளவு: பூமி 365 நாட்களை உடையது; ஆனால் செவ்வாய் 687 நாட்களைக் கொண்டது. எனவே இங்றின் கழற்சி வேகங்கள், குரியனில் இருந்து உள்ள தூரம் ஆகியவற்றிலும் கிரகங்கள் இரண்டிற்கும் இடையிலும் வேறுபாடுகாணப்படுகிறது.
2. கிரகங்களின் நிலை: பூமி ஞாயிற்றுத் தொகுதியில் மூன்றுவது ஒமுக்கில் உள்ள கிரகம், ஆனால் செவ்வாய் நான்காவது ஒமுக்கில் உள்ள பெருங்கிரகம். பூமி குரியனிலிருந்து சராசரியாக 146,600,000 K.m. தூரத்தில் உள்ளது. செவ்வாய் 227,800,000 K.m. தூரத்தில் உள்ளது. இவ்விரு கிரகங்களும் அடுத்தடுத்த ஒமுக்கில் இருப்பதனால் வளி மண்டல வெப்ப நிலையில் அதிக வேறுபாட்டைக் காட்டாது இருக்கின்றன. எனினும் செவ்வாய் பூமியிலிருந்து ஏற்றதாள் 18,200,000 K.m. தூரத்தில் உள்ளது. எனவே அதன் வளி மண்டல வெப்ப நிலை குறைவாக இருக்கலாம்.
3. கிரகங்களின் ஆரை: மத்திய கோட்டில் பூமியின் ஆரை 637.8 K.m. ஆகும். ஆனால் செவ்வாயின் ஆரை 339.2 K.m. ஆகும். எனவே ஆரையின் அளவைப் பொறுத்தளவில் இரண்டும் வேறுபாடுடையதாகும்.
4. வளி மண்டலம்: இரு கிரகங்களும் வளி மண்டலத்தைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வம்சத்தில் இரண்டும் ஒற்றுமைப்படுகின்றன. ஆனால் வளி மண்டலத்தில் உள்ள கூறுகளைப் பொறுத்த வரையில் வேறுபாடு உண்டு. பூமியில் காபனீராட்சைச்ட்டும் நீராவியும் ஏற்றதாள் 3% மாக உள்ளது. ஓட்சிசன் 21% ஆனால் செவ்வாயின் வளி மண்டலத்தில் காபனீராட்சைச்ட் 80% மாகவும் ஓட்சிசன் 0.3% மாகவும் உள்ளது. எனவே காபனீராட்சைச்ட் இங்கு பிரதான வாயுவாக அமைவது வேற்றுமை அம்சமாகும்.
5. புராண வருணை: பூமி புராணத்தில் ஒரு பெண் தெய்வமாகக் கூறப்படுகிறது. ஆனால் செவ்வாய் புராணத்திலும் சோதிடத்திலும் உக்கிரமான போர்த்தேவனைக்வர்ணிக்கப்பட்டுள்ளது: இவ்வம்சம் செவ்வாயில் உயினங்கள் உண்டு என அனுமானிப்பதற்குத் தேவையற்ற ஒன்றாகும். எனவே இது “பொருத்தா அம்சம்” எனப்படும்.

6. உப கிரகங்கள்: இரு கிரகங்களுக்கும் உப கிரகங்கள் உண்டு. இது ஒற்றுமை அம்சமாகும்.
7. முனைவுக் கலிப்பு: பூமியின் முனைவுக் கலிப்பு உறை பணியினால் ஆனது. ஆனால் செவ்வாயின் முனைவுக் கலிப்பு உறைத் தகாபனிரொட்டைச்செட்டினால் ஆனது. எனவே செவ்வாயின் முனைகளின் வெப்பநிலை மிகத் தாழ்ந்திருக்கும் என்பதை நாம் அனுமாவிக்கலாம். இதனால் செவ்வாயின் வளி மண்டல வெப்பநிலை மிகத் தாழ்ந்ததாக இருக்கும். இவ்வழக்கங்களிலே மேற்றுமைப் பண்பு மிகமுக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. ஏனெனில் செவ்வாயில் காணப்படும் வெப்பநிலை அங்கு உயிரினங்கள் வாழ்வதற்குப் பொருத்தமான சூழலை ஏற்படுத்தாது. அத்துடன் வளி மண்டலத்தில் காபனிரொட்டை அதிகாளில் இருப்பதால் அதிகஅழுக்கம் உயிரினங்களின் உற்பத்தியில் பாதகமான சூழ்நிலையை ஏற்படுத்தலாம். எனவே அங்கு வீருத்தி அடைந்த உயிரினங்கள் வாழ்வதற்குச் சாத்தியமான சூழ்நிலை இல்லை என்றே கூறவேண்டும். எனினும் மேற்காட்டிய அட்டவணையின் அடிப்படையில் ஒற்றுமை, வெற்றுமை அம்சங்கள், பொருத்தா அம்சங்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு வாதத்தின் வாய்ப்புத் தன்மையை நிகழ்த்தகவில் கூறலாம்.

ஒற்றுமைப் பண்புகளை நிர்ணயிப்பதிலே அவற்றின் முகியத்துவத்தை ஆராய்தல் அவசியமானதாகும் எனச் சில அளவு பியலாளர் கூறியுள்ளனர். எனவே ஒப்புமை வாதத்தின் மதிப்பீட்டைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் எடுத்துக் காட்டலாம்.

ஒற்றுமைப் பண்புகள்

வெற்றுமைப் பண்புகள் + ஆராய்ப்படாத பண்பு

6. 6: சான்றுகள்

அறிவின் பரப்பு மிகவும் விரிந்ததாக இருப்பதனால் ஒரு துறையை ஆராய்வதற்கு முற்படும் விஞ்ஞானி கூட அத்துறை தொடர்பான அம்சங்களை முற்கரு அறிந்திருந்தல் சாத்தியமற்ற தாகும். எனவே தனது அனுமானத்தைத் தொடர்வதற்கு முன் கோருகளின் அனுபவ முடிவுகள், உதவியாளரின் நோக்கல் தரவுகள் ஆகியவற்றைத் தரவுகளாக ஏற்றுக்கொள்ளவேண்டியுள்ளது.

சான்றினை ஏற்றுக் கொண்டு ஆய்வுகளை நடாத்துவதன்மூலம் ஒரு ஆய்வாளருக்கு நேரம், பணம் ஆகியவை மீதப்படுத்தப்படுகின்றது. எனவே சான்றுகள் கருதுகோள்களை அமைப்பதற்கும் காரண காரியத் தொடர்புகளை நிறுவுவதற்கும் உதவுகின்றன.

சான்றுகள் பெருமளவில் மனிதர்களினால் வெளிப்படுத்தும் முடிவுகளாக இருப்பதனால் சான்றளிப்பவரின் “கருத்து வெளிப்பாட்டுத் திறன்” “தவருள கருத்தைக் கொள்ளுதல்” போன்ற நிலைகள் சான்றுகளில் வழக்கள் ஏற்படுவதற்குரிய சாத்திய நிலையைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

1. சான்றளிப்பவர் நிகழ்ச்சியிலிருந்து தரவுகளை பெறும் போதும், பெற்ற தரவுகளைக் கொண்டு விளக்கம் அளிக்கும் போதும் தற்கு இழைக்கலாம்.
2. சான்றளிப்பவரின் சுயநலம் வேறு நபர்களினால் ஏற்படுத்தப்படும் பலவந்ததம் ஆகியவற்றின் விளைவாக உண்மையில் நடந்த நிகழ்ச்சிக்கு முரணான சான்றுகள் அமைக்கப்படுதல் கூடும். பெரும்பாலும் வரலாற்று விஞ்ஞானங்களில் இல்லங்கொன்று வெறு ஏற்படலாம். அரசியல்வாதிகளும் சுயநலப் போக்கினால் தவருள சான்றுகளை அளிப்பதுண்டு.
3. சான்றளிப்பவர் பொய் கூறவேண்டும் என்ற நோக்கத்தைக் கொண்டிராத போதும் நேர்மையிலிருந்து வழுவும் நிலையைக் கட்டுப்படுத்த முடியாதிருப்பின் தவருள சான்றுகள் அளிக்கப்படலாம். சான்றளிப்பவர் ஒருவரின் நேர்மை நிலையில் ஜயம் கொள்ளும்போது அவர் நேர்மையிலிருந்து வழுவியதற்கான காரணத்தை ஆராய்ந்து அது சான்றின் வறுவை எந்தளவிற்குப் பாதித்துள்ளது என்பதைக் கணிப்பிட வேண்டும்.
4. சான்றளிப்பவரிடம் காணப்படும் தாழ்வு மனப்பான்மையானது சான்றை வழுவுடையதாக்கலாம். ஏனெனில் தனது குறைபாட்டை வெளிக்காட்டா வகையில் அவர் தவருள சான்றை வழங்க முற்படுவார்.
5. ஒரு நிகழ்ச்சியை முழுமையாக நோக்காது விடுவதனாலும் தவருள சான்றுகள் அளிப்பதற்கு இடம் ஏற்படுகிறது.
6. சான்றளிக்கும் போது முற்கோட்டமும் அதனைச் செம்மையற்றதாக்கலாம். பொதுவாக ஒரு சாதியைச் சேர்ந்தவன் அச் சாதியின் வரலாற்றை எழுதும் போது முற்கோட்டம் ஆனது தவருள சான்றுகளை ஏற்படுத்தலாம்.
6. சான்றுகள் நோக்கலையும் விளக்கத்தையும் கொண்டவை, எனவே நோக்கல் செய்தவற்றைப் பதிவுசெய்து பின்னர் அப்பதிவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டே சான்றளிக்கப்படுகின்றது. ஆனால் பதிவுகளில் தப்பிய விடயங்கள், ஊகம், கற்

பண் ஆகியவற்றின் மூலமே நிரப்பப்படுகின்றது. இதனால் சான்றில் வழுக்கள் ஏற்படலாம்.

8. நிமிஸ்சிநடைபெற்ற காலத்திற்கும், விபரங்கள் படியப்படும் காலத்திற்கும் உள்ள இடைவெளி நீண்டதாக இருப்பின் சான்றுகள் மனுக்கிலையின் மாற்றத்திற்கேற்ப மாறுதல் அடையலாம்.

சான்றுகள் பெறப்படும் முறையைப் பொறுத்து அவை இருவகையாகப் பாருபடுத்தப்படுகின்றன:-

- I நேர்முறைச் சான்று
- II நேரல்முறைச் சான்று

நேர்முறைச் சான்றுகள் அனுபவத்தின் மூலம் நேரடியாகப் பெற்றவற்றை வெளியீடு செய்வதாகும். ஆனால் நேரல் முறைச் சான்றுகள் நேரடி அனுபவத்தின் மூலம் பெறப்படாது மற்றைய வர்களினால் கூறப்படும் அனுபவங்கள், சான்றுகள் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைக்கப்படுகின்றன.

சான்றுகளுக்கான சில எடுத்துக்காட்டுகள்

1. சமயச் சான்றுகள்

சமய அனுபவம், உள்ளுணர்வு பெற்றவர்களாகிய கடவுளின் பிரதிநிதிகள், தூதுவர்கள் போன்றவர்களினால் வெளியிடப்படும் விபரங்கள் சமயச் சான்றுகளாகும். நம்பிக்கையின் அடிப்படையிலேயே இவை மக்களினால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றன. இவை பெளதீக் அதிகாக கூறுக்களாக இருப்பதனால் அனுபவ ரீதியில் வாய்ப்புப் பார்க்க முடியாதவை. உதாரணம்: “இறைவன் எங்கும் நிறைந்தவர், எல்லாம் வல்லவர்” என்பதைக் கூறலாம்.

2. வரலாற்றுச் சான்றுகள்

கடந்த காலம் பற்றிய அறிவைக் கூறும் சான்றுகள் வரலாற்றுச் சான்றுகளாகும். இவை சம்பவத்தை நேரடியாகக் கண்டு கூறப்பட்டதாகவோ அல்லது தற்பொழுது கிடைத்துள்ள சம்பவங்களின் எச்சங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு கூறப்பட்டதாகவோ அமையலாம். வரலாற்றுச் சான்றுகள் நவூறுடையதாக இருப்பதற்கு நிறைய வாய்ப்புகள் உள்ளன. உதாரணமாக வரலாற்று ஆசிரியர்களின் விருப்பு வெறுப்பு தவறான தகவல்களை அளிக்கும். உதாரணத்திற்கு மகாவும்சத்தை எழுதிய தீசந்த சேஞ்சுதி-பரிவெளுவைச் சேர்ந்த மகாநாம தேரர் என்பவர் இனர்தியாக சிங்களவராகவும் சமய ரீதியாக தேரவாத பெளத்தாகவும் இருந்தமையும் அவர் எழுதிய காலத்தின் இவ்வரலாற்றை

எழுதத் தூண்டிய அரசனில் செஸ்வாக்கும் சான்றுகளில் செஸ்வாக்குச் செலுத்தியுள்ளன என சில வரலாற்று நூலாசிரியர்கள் கூறுகின்றனர். வரலாற்றுச் சான்றுகளின் நம்பகத் தன்மையை புதைபொருள் ஆய்வுப் பொருட்கள் வலுப்படுத்துகின்றன.

3. கண்ணப்பரைச் சான்றுகள்

ஒவ்வொரு சமூகத்திலும் சில கருத்துக்கள், நம்பிக்கைகள் கர்ணபரம்பரையாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றன. இச் சான்றுகளின் உண்மைத் தன்மை பற்றி சந்தேகம் கொள்ளாது இவை ஏற்றுக்கொள்ளப்படுவதால் மூடநம்பிக்கைகள் கூட அறிவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படும் நிலை ஏற்படுகின்றது. எனினும் சில மூடநம்பிக்கைகள் போல் தொற்றுமளிப்பவை விஞ்ஞான பூர்வமானவையாக உள்ளன. உதாரணமாக முற்காலங்களில் இனத்தவர்களுக்குப் பெட்டிகளில் உணவு கொண்டு செல்லும் போது கரித்துண்டு ஒன்றை வைப்பது மழுக்கம். கிரித்துண்டு நச்சுந்தன்மை உடைய வாய்க்களை உறிஞ்சுவதனால் உணவில் அவை சேராது தடுக்கப்படுகின்றது என்பதைக் கூறலாம்.

4. விஞ்ஞானச் சான்று

விஞ்ஞான ஆய்வில் எடுப்புவத் தனது ஆய்வுகள் தொடர்பாக தரவுகள் அணித்ததையும் நேரடி அனுபவத்தின் மூலம் பெற முடியாத குழ்நிலையில் அத்துறை தொடர்பாக ஏற்கனவே ஆய்வு செய்தவர்கள் விட்டுச் சென்ற சான்றுகளைப் பெற்று அவ்வாய்வுகளைப் பூர்த்தி செய்யக்கூடிய நிலை உருவாகின்றது. எனினும் ஆய்வாளன் ஒருவன் தனக்கு வேண்டிய விஞ்ஞானச் சான்றுகளைச் சோதிக்கும் போது அவை வலுவானவையா என்பதை நிர்ணயித்தல் வேண்டும்.

விஞ்ஞானச் சான்றுகளில் பெரும்பாலானவை அனுபவ ரீதியாக வாய்ப்புப் பார்க்கக் கூடியதாக இருப்பதனால் ஏனைய சான்றுகளை விடச் சிறந்தகாகவும் நம்பத் தகுந்ததாகவும் உள்ளன. விஞ்ஞானச் சான்றுகள் அறிவித் தொகுதியை விருத்தி செய்வதற்கும் புதிய அறிவை வளர்ப்பதற்கும் உதவுகின்றன. இச் சான்றுகளைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்படும் ஆய்வுகளில் காரண காரியத் தொடர்பு பற்றி உறுதியான முடிவுகளைப் பெற வாய்ப்புண்டு.

6. 7. ஆய்வுக்கீழைங்கள்

ஆய்வுக்கீழைங்கள் பெரும்பாலும் குருவினால் உருவாகப் படுபவையாகும். குரு என்பவன் ஒரு மனிதனாக இருப்பதனால் நிகழ்ச்சிகள் தொடர்பான தவறான கருத்துக்களைக் கொள்ளுதல்,

தவறான கருத்துக்களை வெளியிடுதல் என்பதற்றிற்கு உள்ளாகலாம் எனவே ஆப்த வாக்கியங்கள் வழுக்கருக்குள்ளாகின்றன. இவ்வாறு வழுக்கள் ஏற்படக்கூடிய நிலைகள் சில கீழ்க்கண்டவாறு அமையும்;

- 1: இவ்வாக்கியங்கள் மேற்படையாக அமைவதனால் வழுக்கருக்கு உள்ளாகலாம்.
2. கருவின் கருத்து வெளியிடு ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியதாக இருப்பிலும் அவை அனுமான முறைகளுக்குப் பொருத்தா திருத்தல், அவற்றிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டது ஒன்றின் கருத்து முழுமையான கருத்து வெளியிட்டிருந்து வேறுபடக்கூடிய நிலையை ஏற்படுத்துதல் போன்றவற்றி மூல் ஆப்த வாக்கியங்கள் தவறாக அமையலாம். இதனால் கருவின் கருத்துக்களுக்கு புறம்பான கருத்துக்கள் உருவாகலாம்.
- 3: குரு ஒருவர் தனது கொள்கையை எச்சந்தரப்பத்திலும் மாற்ற முடியாது என்பதோடு அது சோதனைக்குட்படுத்த முடியாத உண்மை என ஏற்றுக்கொள்வாராயின் அது வழுவுடையதாகும்.
- 4: குரு அனுமானம் மேற்கொள்ளும் துறையில் தான் முன் ணெடியாக இல்லாவிடின் ஆப்த வாக்கியங்களில் தவறுகள் ஏற்படலாம்,

விஞ்ஞானப் பொதுமையாக்கங்களும் விளாக்கங்களும்

Generalisations & Explanation in Science

7. 1. விஞ்ஞானம் என்பது இயற்கையிலுள்ள பொது உண்மைகளைக் காண்பதாகும். பண்டைக்கால மக்கள் பெற்றிருந்த விஞ்ஞான அறிவு கட்டிடக் கலை, நெசவுத் தொழில், போர்க் கருவிகளை அமைத்தல், கப்பலைச் செலுத்துதல், விவசாயம் போன்ற செயற்பாடுகள் மூலம் வெளிப்படுத்தப்பட்டது. எனவே அவர்கள் வானியல் உண்மைகள், பெள்கிக், இரசாயன உண்மைகள் ஆகிய வற்றை அறிந்திருந்தனர் என எண்ணத் தோன்றுகிறது.

பொதுமையாக்கங்களை அமைப்பதற்கு விஞ்ஞானக் கருதுகோள்கள் அடிப்படையாக அமைகின்றன. அமைக்கப்படும் கருதுகோள்கள் ஏதாவது ஒரு பிரச்சினைக்குத் தீர்வாக அமையலாம். உதாரணமாக வாயு ஒன்றின் கணவளவிற்கும் அமுக்கத்திற்கும் தொடர்பு உண்டா? அவ்வாருயின் அத்தொடர்பு யாது? என்ற வினாக்களுக்கு “வெப்ப நிலை மாறுதிருக்கும் போது ஒரு குறித்த தினிவு உள்ள வாயுவின் அமுக்கமும் கணதளவும் நேர்மாறு விகிதத்தில் மாறுபடும்” என்பது விடையாகப் பொயிலின் விதி மூலம் காட்டப்படுகின்றது. என் அமுக்கமும் கணவளவும் நேர்மாறு விகிதத்தில் மாறுபடும் என்பதற்கு வாயுக்களின் இயக்கக் கொள்கை (Kinetic theory of gases) விளக்கமளிக்கின்றது. எனவே பொயிலின் விதி அனுபவ நிதியில் நீர்வாகவும் அதனைத் தெளிவு படுத்துவதற்கு வாயுவின் இயக்கக் கொள்கை அடிப்படையாகவும் அமைகின்றது.

விதிகளுக்கும் கொள்கைகளுக்கும் இடையில் வேறுபாடுகள் உள்ளன. எனினும் அவற்றிற்கிடையில் தொடர்புகளும் உள்ளன. பெரும்பாலான விதிகள் “அனுபவ நிதியான பொதுமையாக்கங்கள் களாகும்”. இப் பொதுமையாக்கங்கள் நேரடியாக வாய்ப்புப் பார்க்கக் கூடியவை, நோக்கல் செய்யக் கூடியவை, நேரடியாக வாய்ப்புப் பார்த்தல் என்பது பொதுமையாக்கத்திற்கான விசேட நிலைமைகளை நேரடியாக நோக்கல் புலத்திற்கு உட்படுத்துவதாகும் உதாரணமாகக் “காகங்கள் கறுப்பு நிறமானவை” என்பது ஒரு

காசத்தை நோக்குவதன் மூலம் நேரடியாக வாய்ப்புப் பார்க்கக்கூடிய பொதுமையாக்கமாகும். “புறத்திலிருந்து உருந்தப்படும் விசையின் மூலம் ஒரு பொருள் நீட்டி அடையுமாயின் விசைக்கும் நீட்டிக்கும் இடையிலான தொடர்பு நேர் விசித சமம்” என்னும் கூக்கின் விதியும் (Hooke's Law) நேரடியாக வாய்ப்புப் பார்க்கக் கூடிய பொதுமையாக்கமாகும். ஆனால் ஆர்மூடுகள் நேரடியாக நோக்கக்கூடியனவல்ல. “ஆர்மூடுகள் என்பது வேகமாற்ற விசித மாகும்.” ஆனால் ஆர்மூடுகள் தொடர்பான விதியைக் கீழ்வரும் பரிசோதனை மூலம் வாய்ப்புப் பார்க்கலாம். “புவியீர்ப்பில் இயங்கும் பொருட்களுக்குரிய ஆர்மூடுகள் ஒரு மாறிலியாகும்” என்கவியோவின் விதி கூறுகிறது. இவ்விதியைக் கவியீயா ஆர்மூடுகளை நேரடியாக அளவிடுவதன் மூலம் நிறுவுவில்லை. இதற்குமாறாக ஒரு பொருள் ஒரு குறித்த கால இடைவெளியில் சென்ற தூரத்தைக் கணிப்பிடுவதன் மூலம் ஆர்மூடுகளின் பெறுமதியை அளவிட்டார்.

$$\begin{aligned} S &= ut + \frac{1}{2} f t^2 \\ S &= 0t + \frac{1}{2} f t^2 \\ 2S &= - \\ f &= - \end{aligned}$$

இனித் தெரிப்பு, ஒளி முறிவு தொடர்பான விதிகளை எடுத்துக் கொள்ளும் போது அவற்றைச் சரிபார்ப்பதற்குத் தனி ஒரு ஒளிக் குதிரை எடுத்து நோக்கல் செய்தல் சாத்தியமற்றது. எனவே பரிசோதனைகளில் ஒளிக்கற்றறையே எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

கொள்கைகளைப் பொதுவாக நேரடி வாய்ப்புப் பார்த்தலுக்கு உட்படுத்துதல் சாத்தியமற்றதாகும். முதன்மைஅம்சங்கள், துணைக்கருதுகோள்கள் ஆகியவற்றாடன் கணிதம், தர்க்கம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திக் கருதுகோள் ஒன்றீன் மூலம் பெறப்பட்ட எதிர்வூறால் வாய்ப்புப் பார்த்தலுக்கு உட்படுத்த ப்பட்டுக் கொள்கை நிலைநாட்டப்படும். உதாரணத்திற்குப் பொருட்களுக்கு இடையில் ஈர்ப்பு விசை செயற்படுகின்றது என ஈர்ப்புக் கொள்கை கூறுகின்றது. இக்கொள்கையை உறுதிப்படுத்தச் சூரியக் குடும்பம், புவியீர்ப்பு விசையில் புவியை நோக்கி மிழும்பொருட்கள் போன்ற நிகழ்வுகள் எடுத்துக்காட்டப்படுகின்றன. “சடப் பொருட்கள் அறுங்களால் ஆளவை” என அனுக் கொள்கை கூறுகின்றது, எனிலும் நாம் அனுக்களை நேரடியாக நோக்கியமையால் இக் கருத்தை ஏற்கவில்லை. ஆயினும் அனுக் கொள்கையின் அடிப்படையில் இரசாயன இடைத்தாக்கம் தொடர்பான விதி அமைக்கப்பட்டாம். இவ்விதிகள் வாய்ப்புப் பார்த்தல் மூலம் நிலைநாட-

ப்படலாம். “தினிவு காப்பு விதி” இவ்வாறு பெறப்பட்ட விதியாகும். மேற்கூறியவாறு கருதுகோளை நிலைநாட்டும் முறை நேரல் முறை நிலைநாட்டல் அல்லது நிறுவல் எனப்படும்.

விதி என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட புலத்திற்கு உட்பட்ட பொது மையாக்கமாகும். ஆனால் கொள்கைகள் விரிவான புலத்தின் பாற் படுபவை. ஆகவே ஒரு கொள்கையின் கீழ் பல விதிகள் உருவாக்கப்படலாம். உதாரணமாக ஈர்ப்புக் கொள்கையின் கீழ் கவிலியோவின் விதி, கெப்பளவின் விதி போன்றவை உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒரு கொள்கை நிராகரிக்கப்பட்டு அதற்குப் பதில்டாக வேறு ஒரு கொள்கை ஏற்றுக்கொள்ளப்படும் போது நிராகரிக்கப்பட்ட கொள்கையின் கீழ் உருவாக்கப்பட்ட விதிகள் புதிய கொள்கையின் கீழ் விளக்கம் பெறும். உதாரணமாக அயன்ஸ்ரீஸு சார்புக் கொள்கை நியூட்டனின் கொள்கையில் சில மாறுதல்களை ஏற்படுத்தியுள்ளது எனிலும் கொள்கைகள் நிராகரிக்கப்படும் போது அவற்றின் கீழ் உருவாக்கப்பட்ட விதிகளை நிராகரிக்க வேண்டும் என்பது கட்டாயமானதல்ல.

விதிகள் பொதுவாக ஒரு நிகழ்வு தொடர்பான பொதுமையாக்கமாக இருக்கின்றதேயன்றி அந்திகழ்ச்சிக்கான விளக்கமாக அமைவதில்லை. எனிலும் ஏதாவது ஒரு அம்சத்தைத் தெளிவுபடுத்துவதற்கு விதிகளை உதவிக்கு எடுத்துக்கொள்ள முடியாது என்பது இதன் கருத்து அல்ல. கொள்கைகள் தெளிவான விளக்கங்களை ஏற்படுத்துகின்றனவா? என்னும் வினாவிற்கு மேற்கூறிய அம்சம் விடையாக அமையும். புவியீர்ப்பு, எந்திரவின் இயக்கப் பாதை போன்றவற்றுக்கான காரணத்தைக் கொள்கை மூலமே விளக்கக் கூடியதாக உள்ளது. அதேபோல விதிகளுக்கான விளக்கங்களையும் கொள்கைகளே எடுத்துக் கூறுகின்றன. உதாரணமாக பொயிவின் விதியானது வாயுவின் இயக்கக் கொள்கை மூலம் தெளிவுபடுத்தப்படுகின்றது.

7. 2: விஞ்ஞான விளக்கங்கள்

விஞ்ஞானக் கொள்கைகளும் விதிகளும் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வான விளக்கங்களை அளிக்கக்கூடியவாகும். எனவே எந்த விஞ்ஞானியும் கொள்கைகளை அமைக்கும்போது நிகழ்ச்சி தொடர்பான அம்சங்களை அறிவுதுடன் அவற்றை விளக்குவதிலும் நாட்டம் கொள்வான்;

அங்குட வாழ்க்கையில் ஒழுங்குமுறை மாற்றமடையும்போது எமக்கு விளக்கம் தேவைப்படுகிறது. உதாரணமாக காரியாலய

உதவியாளர் ஒவ்வொரு நாளும் நேரத்திற்குக் கடமைக்கு சமூக மனிப்பாராயின் அந்திகழ்ச்சி பற்றி ஆர்வம் எதுவும் ஏற்படாது. ஆனால் ஒரு நாள் அவர் ஒரு மணி நேரம் பித்திக் கடமைக்குச் சமூகம் அளிப்பாரானால் தொழில் தருநர் “விளக்கம்” கோருகின்றார். காரியாலய உதவியாளர் இதற்குப் பின்வருமாறு விளக்கமளித் தார். “அவர் வழமை போல 7-30 மணிக்குப் புறப்படும் பஸ்ஸில் வந்ததாகவும், அது வழி யில் விபத்திற்குள்ளாடியாமையால் வருகை தாமதம் ஏற்பட்டதெனவும் கறினார். அவ் இடைவெளியில் வேறு போக்குவரத்துச்சாதனம் கிடைக்காமையால் பஸ் திருத்தப்படும் வரை ஒரு மணித்தியாலம் தாமதம் ஏற்பட்டது” எனக் கூறினார். இதனை விளக்கமாக ஏற்றுக்கொள்ளலாம். எனினும் இதனை விதியாக ஏற்றுக்கொள்ள முடியுமா? ஆகவே விளக்கங்களும் முடிவும் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கிய தொடர்புடையதாகக் காணப்பட்டிரும் அவை எதிர்த்திசையில் செயற்படுபவை ஆகும்.

சில விளக்கங்கள் மற்றையவற்றிலும் பார்க்கச் சிறந்ததாக இருப்பதற்குக் காரணம் அவை ஒருங்கிசைவத் தன்மை உடையதாக இருப்பதாகும். உதாரணமாக காரியாலய உதவியாளர் தாமதித்து வந்ததற்கு பெறாவில் நடைபெறும் யுத்தம் அல்லது பங்களாதேசில் நடைபெற்ற புரட்சி ஆகியவற்றை விளக்கமாகக் கொடுப்பின் அவை விளக்கமாக ஏற்க முடியாதவையாகும். அன்றூட வாழ்க்கையில் ஏற்படும் விளக்கங்கள் தனிப்பட்டவையாக இருக்கும். ஆனால் விஞ்ஞானத்தில் அமைக்கப்படும் விளக்கங்கள் பொதுமைத்தன்மையுடையனவாக இருக்க வேண்டும். விஞ்ஞானர்தியான விதிகளில் பெரும்பாலானவை நேரடியாக நிலைநாட்டக் கூடியவை அல்ல. ஆனால் சில விஞ்ஞானக் கூற்றுகள் மட்டுமே நேரடியாக நிலைநாட்டக் கூடியன. பெரும்பாலானவை நோக்கப்பட முடியாத அம்சங்களாலானவை. ஆகவே விஞ்ஞான விளக்கங்களுக்கு இருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்பட்ட உண்மையைக் கொண்டிருத்தல் என்பதைப் பெருமளவில் பிரயோகிக்க முடியாமல் உள்ளது.

விஞ்ஞானர்தியான விளக்கங்கள், பொதிக அதீக விளக்கங்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. விஞ்ஞான விளக்கங்கள் ஒரு பிரச்சினை தொடர்பாக விளக்கமளிப்பதற்கு மேற்கொள்ளும் மனப்பாங்கு விஞ்ஞான ரதியற்ற விளக்கம் அளித்தவினி நீந்து வேறுபடுகின்றது. மத்தியகால யுகத்தில் அரில்டோட்டானின் கற்றுக்கேளிலிருதித் திரப்புக்களாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டன. ஆனால் அரில்டோட்டான் கொள்கையாளருக்கு கவிலியோ ஒரு முறை தான் கண்ட நிந்த வியாழக் சிரகத்தின் சந்திரன்களை நோக்கும்படி செய்தார். விஞ்ஞான விளக்கங்கள் அளித்தும் மேற்படையாகவும் மாற்றத்

திற்கு உட்படக் கூடியதாகவும் அளிமக்கப்பட்டுள்ளன. விஞ்ஞான விளக்கங்கள் கருதுகோவிலிருந்தே ஆர்பிக்கின்றன ‘கருதுகோள்’ ஏற்று உறுதிப்படுத்தப்படும் போது ‘கொள்கை’ என்னும் நிலைக்கு உயர்த்தப்படுகின்றது. அதிகளவு சார்பான சான்றுகள், எல்லோராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும் தன்மை ஆகியவற்றைக் கொண்டு அவை ‘விதி’ என்னும் நிலைக்கு உயர்த்தப்படுகின்றது. ஆனால் இக்கலைச் சொற்கள் சரியான முறையில் கடைப்பிடிக்கப் படுவதில்லை. அயன்ஸ்ரினின் பங்களிப்பு நியூட்டனின் விதியைத் திருத்தி அமைத்தாலும் கூட அது ‘சார்புக் கொள்கை’ எனவும் நியூட்டனின் பங்களிப்பு ‘சார்பு விதி’ எனவும் வழக்கப் படுகின்றது.

விஞ்ஞானர்தியான விளக்கங்கள் முற்கோட்டங்களைக்கொண்டு அமைக்கப்பட்டவையல்ல ஏனெனில் இவ்விளக்கங்களுக்குச் சான்றுகள் தேடப்படக்கூடியவை. ஆகவே புலன் அலுபவங்கள் இவ்விளக்கங்களின் உண்மையைச் சோதிக்கக்கூடியவையாக உள்ளன. எந்த ஒரு துறையிலும் நோக்கக்கூடிய அம்சங்களுடன் தொடர்பான விளக்கங்கள், சோதிக்கப்படக்கூடியசான்றுகள் போன்றவை விஞ்ஞானர்தியான விளக்கத்திற்கு அடிப்படையாக உள்ளன,

7. 3. விளக்கத்தை அமைக்கும் முறைகள்

1. உட்கிடை நிபந்தனை முறை

மேல் நோக்கி வீசப்பட்ட பந்து நிலத்தை நோக்கி என் விழுகின்றது? என்னும் இவ் வினா ஒரு நிகழ்ச்சி தொடர்பாக அன்றிப் பொதுவாக அத்தொற்றுப்பாட்டில் உள்ள நிகழ்ச்சிகள் யாவற்றிற்கும் விளக்கத்தை வேண்டி நிற்கின்றது. இதற்கு சர்ப்புக் கொள்கை மூலம் விளக்கம் அளிக்கலாம். அதேபோலப் பட்டு என் நீரில் மிதக்கின்றது என்னும் வினா சில பொருட்கள் நீரில் மிதப்பதற்கான காரணத்தை அறிய முற்படுகின்றது. ஆக்கிமிடிசின் விதி மூலம் இதற்கான விளக்கத்தை அளிக்கலாம்.

மேற்காட்டியவாறு விஞ்ஞான விளக்கத்தை அளிக்கும் முறை உட்கிடை நிபந்தனை முறையைச் சார்ந்ததாகும். காள் கெம்பல் குறிய தொகுத்தறி விளக்கத்தைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

E என்னும் நிகழ்ச்சி தொடர்பாக விளக்கம் அளிப்பதற்கு

(I) விசேட அம்சங்களும்

(II) ஒழுங்குபாட்டைக் காட்டும் விதிகளைக் கொண்ட பொதுமை அம்சங்களும் அவசியமாகும்.

C₁ C₂.....C₁ என்பன விசேட அம்சங்களையும்

L₁ L₂.....L_n என்பன பொதுமை அம்சங்களையும் குறிப் பிடுமாயின் இவ்விரு அம்சங்களும் இணையும் போது E என்னும் நிகழ்ச்சிக்கான இயல்புகள் அமைகின்றது என இம்முறையில் முடிவைப் பெறலாம்.

C_1	C_2	C_1
L_1	L_2	L_R
$\therefore E$				

எனவே E என்னும் நிகழ்ச்சி நிகழ்வதற்கு $C_1 \dots \dots \dots C_1$ வரையிலான விசேட அம்சங்களும் $L_1 \dots \dots \dots L_R$ வரையிலான பொதுமை விதிகளும் காரணமாக அமைகின்றன என விளக்கமளிக்கலாம். எனவே L என்னும் இந்நிகழ்ச்சிக்கு $L_1 \dots \dots L_R$ என பன உட்கிடை நிபந்தனையாக உள்ளது.

இவ்விளக்க முறையானது விசேட அம்சங்களைத் தெளிவுபடுத்துவதற்கு மாத்திரமன்றிக் கொள்கை மூலம் விதிகளை விளக்குவதற்கும் உதவுகின்றது. உதாரணமாக ஈர்ப்புக் கொள்கை மூலம் கலிலியோ, கெப்ளர் ஆகியோரின் விதிகளைத் தெளிவுபடுத்தக் கூடியதாக உள்ளது. கலிலியோவின் விதியை விளக்குவதற்கு உட்கிடைநிபந்தனையாக ஈர்ப்புக் கொள்கை அமைகின்றது. இம்முறை கருதுகோளை உண்மை என நிலைநாட்டுவதற்கோ அல்லது ஏற்றுக் கொள்ளச் செய்வதற்கோ அதிக முக்கியத்துவம் அளிக்காது. வடிவரித்தியில் விளக்கத்திற்கு முக்கியத்துவம் அளிக்கின்றது.

2. நிகழ்தகவு விளக்கப்பாட்டு முறை

பொதுமையாக்கங்கள் ஒரே வகையான சூழ்நிலையில் ஒரே வகையான நிலைமையைக் காட்டும். உதாரணமாக “உலோகங்களை வெப்பமேற்றும் போது அவை விரிவடையும்” என்னும் விதியானது உலோகங்களால் உருவாக்கப்பட்ட எல்லாப் பொருட்களுக்கும் பொருந்தும். இவை நிச்சயத்தன்மை உடைய பொதுமையாக்கங்களாகும். ஆனால் கடந்த நூற்றுண்டில் விஞ்ஞானத்தில் உருவாகியுள்ள வேறு ஒரு விதி நிகழ்தகவு உடைய விதியாகும்.

நிச்சயத்தன்மையுடைய விதிகளுக்கும் நிகழ்தகவுத் தன்மையுள்ள விதிகளுக்கு மிடையில் வேறுபாடுகள் உள்ளன. C என்னும் காரணம் நிகழும் போது E என்னும் நிகழ்வு கட்டாயம் ஏற்படும் நிலை “நிச்சயத் தன்மை உடைய விதியை” எடுத்துக்காட்டுகிறது. ஆனால் C என்னும் காரணத்தால் E என்னும் நிகழ்வு $\frac{1}{2}$ என்றும் அளவில் நிகழ்தகவு உடையதாயின் அது “நிகழ்தகவுடைய விதி” ஆகும். உதாரணமாகக் கதிரியக்க மூலக்களின் அரைவாழ் வுக்காலம் (Half life Period) தொடர்பான விதி நிகழ்தகவுடைய விதியாகும். உதாரணமாக போலோனியம் (P_0) என்னும் மூலக்த்தின் அரைவாழ்வுக் காலம் மூன்று நிமிடம் ஆகும். இதன் கருத்து ஒரு குறித்த திணிவுடைய போலோனியம் மூன்று நிமிடங்களில் அதன் திணிவின் அரைப் பங்காக அழிவுறும் என்பதாகும்.

நிகழ்தகவுடைய விதிகளைப் போவ நிகழ்தகவுடைய கருதுகொள்களும் அமைக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாகப் பிறப்புரிமையியல் (Genetics) சிலப்பு, நீலம் ஆகிய பூக்களைக் கொண்ட தாவரங்களில் நடைபெறும் மகரந்தச் சேர்க்கையின் மூலம் பெறப்பட்ட வித்துக்களில் இருந்து உருவாகும் புதிய தாவரங்களின் மலர்கள் எந்தளவிற்குக் கிடைப்புப் பூக்களைத் தரும், நீலப் பூக்களைத் தரும் என்பவை நிகழ்தகவுடைய கருதுகோள்களாகும். இவ்வாரை கருதுகோள்கள் மூலம் ஏற்படுத்தப்படும் விளக்கங்கள் நிகழ்தகவுடைய விளக்கங்களாகும்.

7. 4: விளக்கமளிக்கும் நடைமுறைகள்

முன்னர் பரிச்சயம் உள்ள அம்சங்களுடன் புதிய அம்சங்களைத் தொடர்புபடுத்திப் பரிச்சயம் அல்லாத அம்சங்களை உணர்ந்து கொள்வதற்கு விளக்கமளித்தல் உதவுகின்றது. எனினும் தெரியாத அம்சங்களைத் தெரிந்த அம்சங்கள் மூலம் விளக்கமளிப்பதற்குத் தேவையான அம்சங்களைப் பெறுதல் விஞ்ஞான விளக்கத்தில் பொதுக்காச் சாத்தியம் இல்லை. எனினும் தெரிந்த அம்சங்களே விளக்கத்திற்கு உள்ளாக்கப்படுகின்றன. குரியன் உதித்தல், மறைதல், சந்திரன் தேய்த்து வளர்தல் போன்ற மனிதர்களால் அள்ளுடம் நோக்கப்படும் நிகழ்வுகளுக்கு விஞ்ஞானம் தெளிவான விளக்கம் அளிக்கின்றது. எனினும் வற்றுப் பெருக்கு, சந்திரனின் சுழற்சி ஆகியவற்றை விளக்குவதற்கு ‘சர்ப்பு விசை’ என்னும் கட்டுலகோ எண்ணக்கருவைப் பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது.

இயற்கை விஞ்ஞானங்களில் குறிப்பாகப் பெளதிகத்தில் விளக்கங்களை பொறியியல் வடிவமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்ட தாக அமைகின்றன. நியூட்டனின் விதிக்குட்டப்படும் பொறியியலில் பிரபஞ்சம், விசை, இயக்கம் ஆகிய கருத்துக்கள் மூலம் விளக்கம் அளிக்கப்படுகின்றது. ஏதாவது ஒரு நிகழ்ச்சிக்கு அல்லது அம்சம் தெர்டர்பாக காரணத்தைத் தெரிவித்தல் விஞ்ஞானத்தின் தொழிற்பாடாகும். மில்லின் ஆய்வு முறைகள் இக்காந்தத்திற்குச் சார்பாகக் குறிக்கப்படுகின்றன. புலியிரப்பு விதி போன்ற பெளதிக் எண்ணக்கரு காரணத்தைக் கூறும் விளக்கமாகக் கருதப்படலாம் உதாரணமாகப் புவிக்கு அண்மையிலுள்ள பொருட்கள் புவியை நோக்கி விழுவதற்கான காரணத்தை சர்ப்புக் கொள்கை விளக்குகின்றது.

சமூக விஞ்ஞானங்கள், உயிரியல் போன்றவற்றில் காரணத்தைத் தெரிவிக்காத விளக்கங்கள் உள்ளன. இவை சாத்தியமான விளக்கமளித்தல், காரியச் சேர்க்கை விளக்கமளித்தல் என்பதாகுபடுத்தப்படலாம். உதாரணமாக “அத்தாய் தனது பிள்ளைக்

சாகவே உயிர் வாழ்கின்றன்" என்பது சாத்தியமான விளக்கமளித் தலாதும். ஏனெனில் தாய் உயிர் வாழ்வதற்கான காரணம் பின்னை எனக் கூற முடியாது. "எதாவது ஒரு நிகழ்வு முன் நிகழ்வதை அல்லது உடன் நிகழ்வதைக் காரணம் எனக் கருதலாம்" எனவே அத் தாய் உயிர் வாழ்வதற்கு ஏதாவது ஒரு நோக்கம் அடிப்படையாக அமைகிறது எனக் கூறலாமே அங்கி இவ் விளக்கத்தைக் "காரணத்தைத் தெரிவிக்கும் விளக்கம்" எனக் கருத முடியாது.

காரியச் சேர்க்கை விளக்கமளித்தல் என்பது ஏதாவது ஒரு காரியத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு விளக்கமளித்தலாகும். உதாரணத்திற்கு உயிர்களிடத்துப் பொறிகள் உள்ளன என்பதற்கு அவை பொறிகள் செய்யவேண்டிய செயற்பாடுகளை மேற்கொள்வதற்காகும் என ஒருவரால் விளக்கமளிக்கப்படலாம். "உணவு சம்பாடு அடைவதற்கு இரைப்பை உள்ளது" என்னும் கூற்றில் இரைப்பை தொடர்பான விளக்கம் காரியத்தின் மூலம் அளிக்கப்படுகின்றது.

"நிகழ்வுகளுக்கான காரணம் விஞ்ஞானப் பொதுமையாகக் கங்கள் மூலம் தெரிவிக்கப்படுகின்றன. எனினும் காரண காரியத் தொடர்பை நிச்சயிப்பதற்கு மனிதரிடத்தில் அடிப்படை அமசுங்கள் இல்லை" என நவீன விஞ்ஞானம் தோன்றிய ஆரம்பகாலப் பகுதியில் டேவிற் கியூம் (1711—1776) என்னும் மெய்யியலாளர் வாதிட்டார். நிகழ்ச்சிகளுக்கிடையில் மாறுத் தொடர்பு இருப்பதைக் கொண்டு மட்டும் இயற்கையில் காரண காரியத் தொடர்பு உண்டு எனக் கூற முடியாது என கியூம் மேலும் குறிப்பிடுகின்றார். நிகழ்ச்சிகளில் நோக்கக்கூடிய தொடர்புகளைக் கொண்டு தொகுத்தறி முறை மூலம் விஞ்ஞானப் பொதுமையாகக் கங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இப்பொதுமையாகக் கங்கள் மூலம் "இறந்த காலத்தில் நிகழ்ந்தது, நிகழ்காலத்தில் நிகழ்வது, எதிர் காலத்திலும் நிகழும்" என முடிவு பெறப்படுகின்றது. இவ்வாறு கருதுவதற்கு அடிப்படை யாது? சிரபஞ்சம் காரண காரியத் தொடர்பைக் கொண்டதாக விளங்குவின்றது என்பதற்கு இதனை அடிப்படையாகக் கொள்ள முடியாது.

தொகுத்தறிவு, காரண காரியத் தொடர்பு ஆகியவற்றின் மூலம் பெறப்பட்ட விஞ்ஞான அறிவு தொடர்பாக கியூம் உருவாக்கிய விஞ்ஞானங்கு ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடிய விடை இன்னும் ஏற்படுத்தப்படவில்லை. எனினும் "இயற்கை ஒரு சிரானது" என்னும் எடுகோலை ஏற்று அதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு உருவாக்கப்படும் பொதுமையாக்கம் நியாயமானது எனக் கருத இடமுண்டு.

BIBLIOGRAPHY - உசாத்துணை நூல்கள்

01. A Preface to the Logic of Science — Alexander, Peter
02. Introduction to Logic & Scientific Method — M. R. Cohen & E. Nagel
03. Introduction to the Philosophy of Science — D. W. Theobald
04. Logic of Scientific Discovery — Karl Popper
05. Patterns of Discovery — N. R. Hanson
06. Philosophy of Natural Science — C. G. Hempel
07. Popper and After — Stove
08. Psychological Testing — Anne Anastasi
09. Sherlock Holmes Novel Series — A. Conan Doyle
10. The Science of Botany — Weiz & Fuler
11. Teach Yourself Logic — A. A. Luce
12. The Origin of Modern Science — Butterfield
13. The Rise of Scientific Philosophy — Hans Reichenbach
14. What is the Thing Called Science — A. F. Chalmers
15. 100 Great Lives — Odhams Press Ltd, Long Acre, London
16. அளவையிலும் விஞ்ஞான முறையும் - பகுதி II — க. நவரத்தினம்
17. அளவை விளக்கம் — த. இராமநாதபிள்ளை
18. இடைநிலை அளவையியல் — வெஸ்ரனும் மெனேனும்
19. தர்க்க விஞ்ஞான முறைகள் — டி. எம். பி. மகாதேவன் & வே. சண்முகசுந்தரம்

பிழை திருத்தம்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
2	30	Autrom	Atomic
2	37	Astropioiology	Astrobiology
3	25	பெயரளவு	பேரளவு
4	32	பெயர்	பேர்
6	2	Inputes	Imputes
7	1	Davinci	Darvinsi
18	1	நூய்	தூய்
23	12	நிலைநாட்டக்கூடிய	நிராகரிக்கக்கூடிய
27	29	அ I	→ I
33	23	நிச்சயதன்மை	நிச்சயத்தன்மை
36	37	கருநுகோலாத்	கருதுகோலாத்
40	6	வாதங்களை	வாதங்கள்
42	27	J. S. Lamarek	J. S. Lamarck
43	6	Inheretance	Inheritance
43	9	இராஜ்சியங்கள்	இராச்சியங்கள்
51	5	சென்றேம்	செல்கின்றேம்
53	21	பெளதிக-இரச	பெளதிக-இரசா
63	3	முன்னோன்	முன்னோன்
64	4	கொள்கைகட்டும்	கொள்கைகட்டும்
70	31	கலங்களிலேற்படும்	கலங்களிலேற்படும்
81	34	விதியானது	விதியானது
85	30	முகூற்று	முற்கூற்று
85	34	முக்கூற்று	முற்கூற்று
90	25	விஞ்ஞானிகளில்	விஞ்ஞானங்களில்
94	22	பயன்படுத்தப்படும்	பயன்படுத்தப்படும்
95	28	பாவித்தால்	பயன்படுத்தின்
97	17	K. M	k. m
100	29	அறிந்திருத்தல்	அறிந்திருத்தல்

அச்சில்

1. விஞ்ஞானமுறை 2
2. இந்திய அளவையியல்
3. குறியீட்டு அளவையியல்
4. விஞ்ஞானிகளின் வரலாறு