

## அறிவு வளர்ச்சியில் சாதாரணகால விஞ்ஞானங்களும் புரட்சிக்கால விஞ்ஞானங்களும்

ஐ.எஸ்.எம்.மாஹிர்

சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர் (மெய்யியல்), சமூக விஞ்ஞானங்கள் துறை  
கலை கலாசாரப்பீடம், இலங்கை தென்கிழக்குப் பல்கலைக்கழகம், இலங்கை

### ஆய்வுச்சுருக்கம்

அறிவு வளர்ச்சி பற்றிய விளக்க எடுத்துரைப்புக்களில் இயற்கை விஞ்ஞானத்தின் வரலாற்று வளர்ச்சியினை எடுத்துரைப்பதன் மூலம் அறிவு வளர்ச்சி பற்றிய பொதுத்தத்துவத்தை உருவாக்கிய தோமஸ் கூன் தனது விஞ்ஞானப் புரட்சிகளின் அமைப்பு (The structure of scientific revolutions) எனும் நூலின் மூலம் இதனை நிறுவினார். விஞ்ஞானக் கண்டுபிடிப்பு என்பது கட்டளைப்படிமம் எனவும் அக்கட்டளைப்படிமம் இன்னொரு கட்டளைப்படிமம் உருவாக்கத்திற்குக் காலாயமையாகிறது எனவும் இவ்விரு கட்டளைப்படிமங்களுக்கிடையே சாதாரணகால விஞ்ஞானங்கள், புரட்சி விஞ்ஞானங்கள் எவ்வாறு தொழிற்படுகின்றன என்பதை இவ்வாய்வு விளக்குவதை நோக்காகக் கொண்டு அறிவு வளர்ச்சியின் குத்துவெட்டான பாய்ச்சலினையும் கிடைவெட்டான பாய்ச்சலினையும் விஞ்ஞான வளர்ச்சியினூடாக பகுப்பாய்வு செய்கிறது. இதில் இரண்டாம் நிலைத் தரவுகளைக்கொண்டு விபரிப்பு பகுப்பாய்வு முறை பயன்பாட்டிற்குள்ளாகிறது. பிரதான சொற்கள் : புரட்சி, நெருக்கடி, கட்டளைப்படிமம், புதிர்களை விடுவித்தல்

### அறிமுகம்

விஞ்ஞானத்தின் வரலாற்றினை நோக்குகின்றபோது அதன் கண்டுபிடிப்புகளையும் விளக்கங்களையும் இரண்டு பிரதான வகையீட்டுக்குள் உள்ளடக்கலாம். அவை சாதாரணகால விஞ்ஞானங்கள், புரட்சி விஞ்ஞானங்கள் என்பனவாகும். சாதாரணகால விஞ்ஞானமானது விஞ்ஞான ஆய்வினூடாக முன்மொழியப்படும் 'கட்டளைப்படிமம்' (Thomas Kuhn, 1970) என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆய்வுகளை வழிநடத்திச் செல்லும் ஒன்றென வரையறுக்கலாம். அதாவது விஞ்ஞான ஆய்வின் முடிவானது கோட்பாடாக வெளியிடப்படுகின்ற போது அது கட்டளைப்படிமம் என அழைக்கப்படுகின்றது. இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு விஞ்ஞானிகள் சமூகம் தம் ஆய்வினை முன்னெடுக்கும் என்பதனால் கட்டளைப்படிமத்தினை அடியொட்டிய பரிசோதனைகளும் நம்பிக்கைகளும் சாதாரணகால விஞ்ஞானங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

இக்காலகட்டத்தில் விஞ்ஞானம் தொடர்பாக விஞ்ஞானிகள் எதிர்போக்கும் பிரச்சினைகளும் சிக்கல்களும் அத்துறை சார்ந்த கட்டளைப்படிமத்தினை அடியொட்டிய வகையில் மேற்கொள்ளப்படுவதனால், இங்கு விஞ்ஞானமானது வேறு எத்தகைய மாற்றீடான கண்டுபிடிப்புகளையும் நோக்கி நகர்வதில்லை. இதனைச் சாதாரணகாலம் என வரையறுக்கலாம். இப்போது விஞ்ஞானமானது கிடைவெட்டான முறையில் அதாவது எத்தகைய எதிர்ப்புகளோ, போட்டிகளோ அற்ற நிலையில் வளர்ச்சியடைகிறது.

இத்தகைய சாதாரணகால விஞ்ஞானங்கள் அறிவின் திரட்சிகளாகவே காணப்படும் என்பதனால் அறிவானது விஞ்ஞான வரலாற்றில் இதுவரை கண்டுகொள்ளாத அல்லது கவனத்திற் கொள்ளப்படாத விடயங்களின் உள்ளடக்கங்களாகக் காணப்படும். நோக்கம் என்ற அடிப்படையில் அவதானிக்கும் போது இத்தகைய விஞ்ஞானங்கள் கட்டளைப் படிமத்தினைப் பாதிக்காத வகையிலேயே அதன் விசாலப்பினைச் செய்து கொண்டிருக்கும். கட்டளைப்படிமத்தில் ஏதாவது அசாதாரண நிலையும்,

முரண்பாடுகளும் காணப்படினும் இக்காலகட்டத்தில் அது கவனத்திற் கொள்ளப்படுவதில்லை என்பதனால் அதன் நோக்கம் கோட்பாடுகளை அல்லது புதுமைகளை உருவாக்குவதாக இருப்பதில்லை (Thomas Kuhn, 1970).

விஞ்ஞானிகள் சமூகமானது தமது கோட்பாட்டு நம்பிக்கைகள், விழுமியங்கள், நுட்பங்கள், கருவிகள் மற்றும் பௌதீக அதீத எடுகோள்கள் என்பவைகளைத் தங்களுக்குள் பகிர்ந்து கொள்ளும் போதே சாதாரண விஞ்ஞானங்கள் முன்னேற்றமடைந்து செல்லும். தோமஸ்கூன் (Thomas Kuhn) தனது 'விஞ்ஞானப் புரட்சிகளின் அமைப்பு' எனும் நூலில் இதனை 'Disciplinary Matrix' என்ற இன்னொரு சொல்லாடல் மூலம் அழைக்கிறார். இருப்பினும் கூட இது எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் கட்டளைப் படிமம் என்றே அழைக்கப்படுகின்றது. இவ் 'Disciplinary Matrix' என்பது வெற்றிகரமான சாதாரண விஞ்ஞானத்திற்கான முன் நிபந்தனையாக அமைகின்றது என்பதனால் விஞ்ஞானிகள் இக்காலகட்டத்தில் கோட்பாடுகளை ஆய்வு செய்வதில்லை.

சாதாரணகாலத்திற்கு பின்னர் தோன்றும் புரட்சிக்காலம் என்பது சாதாரணகால விஞ்ஞானத்தில் ஏற்பட்ட நெருக்கடிகளுடன் தொடர்புடைய மாற்றமாகக் காணப்படும். இங்கு சாதாரணகால விஞ்ஞானங்களிலிருந்தே புரட்சி விஞ்ஞானங்கள் தோற்றம் பெறுகின்றன. எனினும் இவற்றை விளங்கிக்கொள்வதில் சிக்கலான நிலை காணப்படும். இதனால் இப்புரட்சியினால் ஏற்படும் மாற்றங்களை வித்தியாசமானதும், சிக்கலானதுமான தன்மை கொண்ட விஞ்ஞானங்கள் என வரையறுக்கலாம்.

### சாதாரணகால விஞ்ஞானங்கள்

சாதாரணகால விஞ்ஞானங்கள் முன்னேற்றமடைந்து செல்லுகின்றபோது இங்கு முன்மொழியப்படுகின்ற கொள்கைகளும் கண்டுபிடிப்புகளும் இருக்கின்ற ஒழுங்கினை ஒருபோதும் மாற்றியமைப்பதில்லை. மாறாக அதனை

வலுவூட்டும் வகையிலேயே அமைந்திருப்பதனால் அது புதிய அறிவுத்தொகுதிகளைத் தம்முடன் இணைத்துக் கொண்டு செல்வதாகவே காணப்படும்.

விஞ்ஞான வரலாற்றில் முன்மொழியப்படுகின்ற கட்டளைப்படிமங்களானது அதற்கு முன்னரான ஆய்வுகளின் உள்ளடக்கங்களைக் கொண்டிருக்கும். அதாவது, நியூற்றனின் கட்டளைப் படிமத்தின் அடித்தளமானது ரொபட் பொயிலின் (Robert Boyle) கண்டுபிடிப்பின் உள்வாங்கலாகும். அதேபோல் கலிலியோவின் (Galileo) கருத்துக்களை நியூற்றன் உள்ளடக்கியிருந்தார். மேலும், லுத்விங் பொல்ட்ஸ்மன் (Ludwig Poltzman) நியூற்றோனிய பழைய பொறிமுறையியலை உள்வாங்கியிருந்தார். இவ்வாறான செயற்பாடுகள் விஞ்ஞானத்தில் இடம்பெறுவதால் புதிய கட்டளைப்படிமங்கள் அதிகப்பட்ச உறுதிப்பாட்டினைக் கொண்டமைந்திருக்கும். இதனால் சாதாரண விஞ்ஞானங்கள் அனைத்தும் அதிகமாக நிகழ்காலத்தில் உறுதியானவைகளாகவே காணப்படும்.

நியூற்றன் (Newton) பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் தமது மற்றுமொரு நூலான பிறின்பிப்பியா (Principia) வினை வானியல் அவதானம் தொடர்பான கணிப்பீடாக வெளியிட்டார். இது வானியல் இயக்கவியல் பற்றியதாக அமைந்திருந்தது. வானியல் தொடர்பான கட்டளைப் படிமத்தினை நியூற்றன் எடுத்துக் கூறுவதற்கு கெப்ளரது விதிகள், பொயிலினது விதிகள், காற்றில் ஒளியின் வேகம் என்பன தொடர்பான கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்தியிருந்தார் (Cohen, 1985). இதனை அடிப்படைக் கட்டளைப்படிமமாகக் கொண்டே வானியல் ஆய்வுகள் நிகழ்த்தப்பட்டன.

இவ்வாறு சாதாரணகால விஞ்ஞானத்தினை, ஒரு கட்டளைப் படிமமானது வழிநடத்திச் செல்லுகின்ற போது அதனை அடியாகக் கொண்டு உருவாக்கப்படும் விதிகள், கொள்கைகள், கருவிகளின் உருவாக்கம் என்பன அக்கட்டளைப்படிமத்தினை உறுதிப்படுத்துவதோடு, சாதாரணகால விஞ்ஞான ஆய்வுச் செயற்பாட்டின் விசாலப்பிற்கும், அதன் உறுதித்தன்மைக்கும் காலாயமைகின்றன. கட்டளைப்படிமத்திற்கும் பரிசோதனைக்குமிடையே உடன்பாடான முடிவுகள் கிடைக்கப் பெறுவதையே சாதாரணகால விஞ்ஞானங்கள் இலக்காகக் கொண்டிருக்கும்.

ஏலவே முன்மொழியப்பட்ட கட்டளைப் படிமங்களில் தவறுகள், சிக்கல்கள் ஏற்படும் போது குறித்த கட்டளைப் படிமங்களின் விதிகள் மாற்றத்திற்குப்படுத்தப்பட்டு பிரயோகிக்கப்படும். இதைச் சாதாரண மாற்றம் எனவும், உடன்பாட்டு ரீதியான புரட்சி எனவும் கூறலாம். இது இருக்கின்ற சாதாரணகால விஞ்ஞானங்களில் எத்தகைய பாதிப்பினையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. இதிலுள்ள தவறுகளும் சிக்கல்களும் காலவோட்டத்தில் சீர் செய்யப்படுகின்றன.

விஞ்ஞான வளர்ச்சி வரலாற்றில் புதிதாக முன்மொழியப்படும் கட்டளைப் படிமமானது சாதாரணகால விஞ்ஞானங்களாகச் செயற்படுகின்ற

போது விஞ்ஞானிகள் தங்களது ஆய்வுச் செயற்பாட்டினைக் குறித்த அக்கட்டளைப்படிமத்திற்குள் உள்ளடக்கியிருப்பதால் இவர்கள் தமது அடிப்படை நம்பிக்கைகள், விழுமியங்கள் என்பவைகளைப் பகிரீந்து கொள்வர். இதனால் எல்லா விஞ்ஞானிகளினது ஆய்வுச் செயற்பாடுகளும் இக்காலகட்டத்தில் ஒரே கட்டளைப் படிமத்தினை அடியொட்டிய வகையிலேயே காணப்படும். இவ்வாறு எல்லா விஞ்ஞானிகளும் சாதாரணகால விஞ்ஞானத்தில் ஒரே அடிப்படையிற் செயற்படுவதன் பேறாக சாதாரணகால விஞ்ஞானங்களில் ஏற்படுகின்ற புதிர்களை விடுவிக்கும் செயற்பாடே நடைபெறும்.

நியூற்றன்ஈர்ப்பு விசை தொடர்பான கட்டளைப் படிமத்தில் காந்தவியல், மின்னியற் சக்திகளின் செயற்பாட்டினை அவதானிப்பின் இரண்டு மின்னேற்றப்பட்ட சடங்கள் (Bodies) ஒன்று மற்றொன்றினைச் சக்தி மூலம் கவருகிறது என்ற விளக்கமானது கணிதவியல் விதிகள் மூலம் உறுதிப்படுத்துகின்றது. இதன்படி மின்னேற்றப்பட்ட இவ் இரண்டு சக்திகளும் எதிர்வாக்க விளைவு விதியின்படி ஓய்விற்கு வருகின்றது என்ற இவ்விளக்கமானது காந்தவியற் சக்திக்கும் பொதுவானதாகவே காணப்பட்டது. அதாவது இரண்டு காந்த முனைகளும் ஒன்றை ஒன்று கவருதல் மற்றும் தள்ளுதல் செயற்பாடுகள் இவ் எதிர்வாக்க விதியினாடிப்படையிலேயே எதிர்வு கூறப்பட்டது. இருப்பினும் மின்னியற் சக்தியும், காந்தவியற் சக்தியும் ஒன்றாக இணைகின்றபோது ஈர்ப்புவிசை தொடர்பாகக் கூறப்பட்ட இவ்விளக்கத்தில் சிக்கல்கள் எழுந்தன.

இது தொடர்பான பரிசோதனை நிகழ்த்தப்பட்ட போது, இயங்கும் மின்னேற்றங்கள் ஓய்விலிருக்கும் போது மின்சக்திக்கு மேலாக காந்தசக்தியினை வெளிப்படுத்தின. அதேபோல இயங்கும் காந்தம் ஓய்விலிருக்கும் போது காந்த சக்திக்கு மேலாக மின் சக்திகளை வெளிப்படுத்தின என்பது அவதானிக்கப்பட்டது. நியூற்றனின் கட்டளைப்படிமத்தில் ஏற்பட்ட இத்தகைய புதிரினை மாக்ஸ்வெல் தெளிவான முறையில் தீர்த்தார். இவரது விளக்கத்தின்படி ஒளியானது வியாபித்துச் செல்லும் அலையாக இருந்தால் காற்றற்ற வெற்றிடத்தில் பரவுவதற்கு ஏதாவது ஒன்று இருக்க வேண்டும். அத்தகைய ஒன்றே ஈதர் (Ether) ஆகும். இது வெளியில்; (Space) நிரம்பியுள்ளது என்பது எடுத்துக் காட்டப்பட்டது (James Jeans, 1946) இதன் பின்னர் ஈர்ப்பு விசையின் அடிப்படையில் காந்தவியல் மற்றும் மின்னியல் என்பவைகளில் ஏற்பட்ட தவறுகள் களையப்பட்டன.

புதிய தொலைநோக்கிக் கண்டுபிடிப்பானது கொப்பணிகசினால் (Copernicus) முன்மொழியப்பட்ட சூரியமைய வானியலில் வருடாந்த இடமாறல் வித்தியாசம் (Parallax) தொடர்பான விளக்கத்தினைப் புரட்சிகரமான எதிர்வுகூறலாகவும், நியூற்றனது பிறின்பிப்பியா வெளியிடப்பட்டு சமார் நூறு ஆண்டுகளின் பின் அறவூட் இயந்திரத்தின் (Atwood Machine) கண்டுபிடிப்பானது நியூற்றனது இரண்டாவது

விதியிலிருந்து சந்தேகத்தினைத் தெளிவுபடுத்தியதனையும், போகல்ட் உருவாக்கிய உபகரணம் ஒளி நீரில் செல்வதை விடவும் காற்றில் வேகமாகச் செல்லும் என்பதைக் காட்டியதையும் கூறலாம்.

சாதாரணகால விஞ்ஞானங்கள் விஞ்ஞான முன்னேற்றங்கள் அனைத்தினதும் திரட்சியான வடிவமாகவே காணப்படுவதனால் இவை ஆய்வின்போது ஏற்படும் புதிர்களை எப்போதும் விடுவித்துக் கொண்டேயிருக்கும் இதனை தோமஸ் கூன் சாதாரணகால விஞ்ஞானங்களின் பண்பானது 'புதிர்களை விடுவித்தல்' (Puzzle – Solving) என விபரிக்கின்றார் (Thomas Kuhn, 1970). அதாவது சாதாரணகால விஞ்ஞானங்கள் ஆய்வின் போது ஏற்படும் அனைத்துப் பிரச்சினைகளுக்கும்மான தீர்வினையும் கொண்டிருப்பதில்லை என்பதால் புதிர்களை விடுவித்தல் என்பது சாதாரணகால விஞ்ஞானத்தின் அடிப்படைப் பண்பாகக் காணப்படுகின்றது.

கட்டளைப் படிமமானது கோட்பாட்டு ரீதியாகவோ அல்லது பரிசோதனை ரீதியாகவோ எழும் அனைத்துப் பிரச்சினைகளையும் தீர்க்கவேண்டும் என எதிர்பார்க்கப்பட்டது. எனினும் விஞ்ஞானிகள் தமது ஆய்வுச் செயற்பாட்டின் போது அசாதாரண நிலைகளை அவதானிப்பதுண்டு. இது சாதாரணகால விஞ்ஞானத்தை வழிநடத்திச் செல்லும் கட்டளைப் படிமத்தினைக் கொண்டு தீர்க்கப்படுகின்றது. பதினெட்டாம், மற்றும் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டுகளில் நியூற்றனது கட்டளைப்படிமமானது வானியல் ஆய்வில் பிரயோகிக்கப்பட்ட போது அக்கட்டளைப் படிமத்தின் கணிதவியல் நுட்பங்களில் ஏற்பட்ட பிரச்சினைகளை இதற்குச் சான்றாகக் கூறலாம். இது யூலர்(Euler)>லெக்ராண்ஜ்(Lagrange)> லாப்லாஸ்(Laplace) மற்றும் கோஸ்(Gauss) போன்றோரால் தீர்த்து வைக்கப்பட்டது.

விஞ்ஞானிகள் சமூகமானது சாதாரண காலத்தில் தமது ஆய்வுத் துறையில் நிகழும் பிரச்சினைகளை ஆய்விற்கு வழிகாட்டும் கட்டளைப்படிமத்தினை ஆதாரமாகக் கொண்டு வரையறுத்துக் கொள்வதோடு, குறிப்பிட்ட பிரச்சினைக்கான தீர்வையும் கண்டுபிடிக்க முயலுவர். இக்கால விஞ்ஞானிகள் தமது கட்டளைப் படிமத்தின் எல்லைகளிற்கு உட்படாத பிரச்சினைகளைப் பௌதீக அதீதப் பிரச்சினைகளாகக் கருதி அவற்றை நிராகரிக்க முயலுவர் அல்லது தமது ஆய்வுத் துறைக்கு அப்பாற்பட்டவையெனக் கருதி அவற்றைக் கவனத்திற் கொள்ளாமல் விடுவர். இதனாலேயே சாதாரணகால விஞ்ஞானமானது கட்டளைப்படிம முன்மொழிவை ஏற்றுக்கொண்டு, அதன் புதிர்களை விடுவிக்கும் செயல்முறையில் விஞ்ஞான ஆய்வின் முன்னெடுத்துச் செல்லும் என்படுகின்றது.

இவ்வாறு வரலாற்றில் கட்டளைப் படிமமானது ஆய்வின் வழிநடத்திச் செல்லுகின்ற போது ஆய்வின் பேறாயமையும் எல்லாப் பிரச்சினைகளுக்கும், சிக்கல்களுக்கும் தீர்வு காண முடியாத நிலை காணப்படுமாயின்

அக்கட்டளைப்படிமம் குறிப்பிட்ட எல்லையினைத் தாண்டி ஆய்வின் நிகழ்த்த முடியாத இக்கட்டான நிலையில் இருக்கும். இதனைத் தேக்க நிலை எனக் கூறலாம். இத்தகையதொரு நிலை ஏற்படுகின்றபோது இதவரை சாதாரணகால விஞ்ஞான ஆய்வுகளில் கவனத்திற் கொள்ளப்படாத விடயங்கள், தெளிவற்ற விடயங்கள் அல்லது அசாதாரணமானது எனக் கைவிடப்பட்ட விடயங்கள் என்பவைகள் மீது விஞ்ஞானிகள் சமூகம் தங்களது பார்வையைச் செலுத்தும். இந்நிலையை நாம் பின்வரும் வரலாற்று உதாரணம் மூலம் தெளிவுபடுத்தலாம்.

அரிஸ்டோட்டிலின் பின்னர் தொலமி 'புவியே பிரபஞ்சத்தின் மையம்' என்ற கருத்தினை தனது அல்மாஜெஸ்ட் (Almagest) எனும் நூல் மூலம் முன்வைத்து புவியை மையமாகக் கொண்டு அக்காலத்தில் அறியப்பட்ட அனைத்துக் கிரகங்களும் சுழலுகின்றன என எடுத்துக் விளக்கினார். இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டே கிரேக்க, மத்திய கால வானியல் ஆய்வுகள் நிகழ்ந்தன. புவி மையவானியல் (Geocentric Astronomy) எடுத்துக் கூறிய விளக்கங்கள் பதின்மூன்றாம் நூற்றாண்டு வானியலாளர்களால் வினவப்பட்ட வினாக்களுக்குப் பதிலளிக்கக் கூடியவகையில் அமையவில்லை என்பதனால், குறிப்பிட்ட இக்கட்டளைப் படிமமானது தேக்க நிலையினை அடைந்து நெருக்கடிக்குள்ளாகியதைப் பதின்மூன்றாம் நூற்றாண்டைச் சேர்ந்த ஐந்தாம் அல்போன்சோவினது (Alfonso) கருத்துகளும், பதினாறாம் நூற்றாண்டிலிருந்து கொப்பனிகசின் சகபாடியான டொமினிகோ டெவாராவின் (Domenico de Novara) கருத்துகளும் மிகத் துல்லியமாகத் தெளிவுபடுத்தின. "பிரபஞ்சத்தைப் படைப்பதற்கு முதல் இறைவன் என்னைக் கலந்தாலோசித்து இருப்பாராயின் அவரிற்கு நல்ல பல ஆலோசனைகள் கிடைத்திருக்கும்" என அல்போன்சோ குறிப்பிட்டார். டொமினிக்கோ டெவாரா "இயற்கையின் உண்மைக்கு நெருக்கமானதாயும், தவறுகளை உள்வாங்கிய சரியாகவும் தொலமியின் முறைவரவில்லை" எனக்கூறிய இத்தகைய கருத்துக்கள் இக்கட்டளைப் படிமத்தின் தேக்கநிலையினை எடுத்துக் காட்டியது. இவ்வாறு தேக்கநிலை அடைவது என்பது ஒரு கட்டளைப் படிமத்தில் நிலவுகின்ற அசாதாரண தோற்றப்பாடு எனலாம். இத்தகைய அசாதாரண தோற்றப்பாடுகள் அதிகரித்துச் செல்லுகின்ற போது நெருக்கடி ஏற்பட்டு புதிய கட்டளைப் படிமத்தின் கண்டுபிடிப்புக்கான அவசியம் உருவாகிறது.

**சாதாரண காலத்திற்குப் பின்னான நெருக்கடிநிலை**

நெருக்கடி நிலை என்பது ஆய்வின்போது கட்டளைப் படிமங்களிற்குப் புறம்பாக, அதாவது கட்டளைப் படிமத்தில் கூறப்பட்ட விதிகளிற்கும் விளக்கங்களிற்கும் முரணான முறையில் முடிவுகள் பெறப்படுவதைக் குறிக்கும். இதன்பேறாக குறித்த கட்டளைப் படிமம் தொடர்பாக மாற்றீடான

கருத்துக்கள் முன்மொழியப்பட வேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது.

நெருக்கடிநிலை என்பதை பின்வரும் உதாரணம் மூலம் விளக்க முடியும். புளோஜிஸ்தோன் தொடர்பாக ஆய்வியை மேற்கொண்ட பிறிஸ்ட்லி (Priestley) புளோஜிஸ்தோன் கோட்பாட்டில் சிவப்பு இரச ஓட்சைட்டில் (Red Oxide of Mercury) என்பதில் நைதரசன் ரொக்சைட் வாயு ( $N_2O$ ) என்ற பதார்த்தம் இருப்பதை எடுத்துக் காட்டினார். இது புளோஜிஸ்தோன் கோட்பாட்டில் ஏற்பட்டதொரு அசாதாரண நிலையாகும். இந்நிலை இக்கோட்பாட்டில் நெருக்கடியினை ஏற்படுத்தியது. 1775 இன் பின்னரே லாவோசியர் (Lavoisier) சிவப்பு இரச ஓட்சைட் (Red Oxide of Mercury) வெப்பமேற்றல் மூலம் பெறப்படும் பொதுவான வாயு என்பதை எடுத்துக் காட்டி இதனை ஓட்சிசன் எனப் பெயரிட்டார் (Thomas Kuhn, 1977).

பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் நிபூற்றன் தனது பௌதீகவியற் கட்டளைப்படிமம் மூலம் ஒளியியல் ஆய்வில் காலம்;(Time)>வெளி(Space)மற்றும் ஓட்ட வேகம்; (Speed) என்பன சார்பற்றவை என எடுத்துக் காட்டியதோடு ஈதர் (Ether) சாதாரணமாக சார்பற்ற வெளியில் பரவியுள்ளது எனவும் கூறினார். இக்கருத்தானது பரிசோதனையின் போது வெற்றிகரமான முடிவினைத் தரவில்லை என்பதால் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் நிபூற்றனின் பௌதீகவியலில் அசாதாரண நிலை ஏற்பட்டதோடு புதிய நெருக்கடிகளும் உருவாகின. இத்தகைய செயற்பாட்டினைக் கொண்டதாகவே சாதாரணகால விஞ்ஞானங்கள் காணப்படும். விஞ்ஞான வரலாற்றில் முன்மொழியப்படும் கட்டளைப் படிமங்கள் சாதாரண ஆய்வுகளை வழி நடத்திச் செல்வதற்கு அவசியமானவை. எனினும் அவை நெருக்கடிகளிற்கு ஊடாகப் புரட்சிகளை ஏற்படுத்தத் தூண்டுகிறது எனலாம்.

### அறிவு வளர்ச்சியில் புரட்சி விஞ்ஞானங்களின் தோற்றம்

சாதாரணகால விஞ்ஞானத்தினை வழிநடத்திச் செல்லும் கட்டளைப் படிமத்தில் ஏற்படும் அசாதாரண, நெருக்கடி நிலைகளால்அதற்கு மாற்றீடாக முன்மொழியப்படும் புதிய கட்டளைப் படிமமானது புரட்சி விஞ்ஞானம் எனப்படும். இத்தகைய விஞ்ஞானமானது ஏல்வேயுள்ள கட்டளைப் படிமத்துடன் தொடர்புபட்ட ஒன்றாக இருக்கின்ற அதேவேளை அதற்கு வேறுபட்ட முடிவுகளையும் விளக்கக்களையும் கொண்டு காணப்படும்.

ஏல்வே, தோற்றப்பாடுகளைத் தெளிவாக விளக்கிய கட்டளைப் படிமமானது புரட்சிக்காலத்தில் அதன் விளக்கங்களையும், சிறந்த தன்மைகளையும் இழந்த நிலையில் காணப்படுவதால் இதற்கு மாற்றீடாக முன்மொழியப்படும் புதிய கட்டளைப்படிமமானது புரட்சி விஞ்ஞானங்களாக அமைகின்றன.

வானியல் வரலாற்றினை நோக்குகின்ற போது தொலமியின் வானியலிலிருந்து கொப்பணிகசின்

வானியலை நோக்கிய நகர்ச்சியினை ஒரு புரட்சியாகக் கொள்ளலாம். கொப்பணிகசிற்கு முன்னர் தொலமியின் வானியலானது புவியே பிரபஞ்சத்தின் மையம் என்றதோடு சூரியனையும் சந்திரனையும் கிரகங்களாகவே கருதின. ஆனால் புவியை அவ்வாயு கிரகமாகக் கருதவில்லை. மாறாக கொப்பணிகசினது கட்டளைப் படிமமானது சூரியனே பிரபஞ்சத்தின் மையம் என்றதோடு மட்டுமல்லாமல் ஏனைய கிரகங்களைப் போன்று புவியும் ஒரு கிரகம் என விளக்கியது (Thomas Kuhn, 2000).

இவ்வாறு வானியலில் மாற்றீடாக முன்மொழியப்பட்ட கொப்பணிகசின் கட்டளைப் படிமமானது தொலமியின் விளக்கங்களிலிருந்து மாறுபட்டதாகவும், புரட்சிகரமாகவும் அமைந்திருப்பதை அவதானிக்கலாம். இவ்வாறு புரட்சிக் கண்டுபிடிப்புகளானது இதற்கு முன்னுள்ள விளக்கங்களுடன் இணைந்ததாக இருப்பதில்லை. இங்கு முன்மொழியப்படும் கொள்கைகள் ஏல்வேயுள்ள கொள்கையை எவ்வாறு முற்றாக விளக்க முடியாத நிலை காணப்படுகின்றதோ அதேபோன்று பழைய கொள்கையும் புதிய கொள்கையை விளக்கக்கூடியதாகவும் அமையாது. இருப்பினும் பழைய கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்ட கண்டுபிடிப்பே இங்கு இடம்பெறுகின்றது என்பது கவனத்தில் கொள்ளத்தக்கதாகும்.

அதாவது, தொலமியின் வானியலில் கிரகங்கள் புவியைச் சுற்றுகின்றன என விளக்கப்பட்டது. ஆனால் கொப்பணிகசின் வானியலில் கிரகங்கள் சூரியனைச் சுற்றுகின்றன எனப்பட்டது. இக்கருத்தினை நோக்குகின்ற போது இவ்விருவரது கருத்துகளிலும் கிரகங்கள் பற்றிய சொல்லாடல் காணப்படினும் இவை இரண்டும் தோற்றப்பாட்டினை விளக்குவதற்கு இரண்டு வித்தியாசமான முறைகளை முன்வைத்ததை அவதானிக்கலாம். இவைகளில் கொப்பணிகசின் முறையே உண்மையில் தோற்றப்பாடு தொடர்பாக யதார்த்த நிலையினை விளக்குவதால் இவ் வானியல் கட்டளைப்படிமமானது வானியற்புரட்சி எனப்பட்டது. இவ்விரண்டு வானியல் கொள்கைகளையும் எடுத்து நோக்குகின்ற போது தொலமியினது முறை கொப்பணிகசின் முறையினை விளக்கவில்லை. அதேபோன்று கொப்பணிகசிய முறையில் தொலமியின் முறை எவ்விடத்திலும் நியாயிக்கப்படவுமில்லை (Thomas Kuhn, 2000). இங்கு இயற்கைத் தோற்றப்பாட்டிற்குரிய பொருத்தப்பாட்டினையே கொப்பணிகல் கவனத்திற்கொண்டு இவ்விளக்கத்தினை எடுத்துக்காட்டினார் எனலாம்.

புரட்சி விஞ்ஞானம் என்பது சாதாரணகால விஞ்ஞானங்களிலிருந்து சடுதியாகத் தோற்றம் பெறுமகின்ற ஒன்றல்ல. சாதாரணகால விஞ்ஞானத்தில் காணப்படும் அசாதாரண நிலையினைச் சீர் செய்வதற்காக காலவோட்டத்தில் மேற்கொள்ளப்படும் பரிசோதனை முடிவுகளே புரட்சிகளாக அமையும். இதனைப் பின்வரும் பௌதீகவியல் எடுத்துக்காட்டு மூலம் விளக்கலாம். வாயு இரசாயனவியலில் ஓட்சிசன் கண்டுபிடிப்பானது ஒரு புரட்சி விஞ்ஞானமாகும். 'ஏனெனில்

இரசாயனவியலாளர்களான சீல்வி (Scheele) > பிறிஸ்ட்லி (Priestley), மற்றும் லாவோசியர் (Lavoisier) போன்றோர் இது தொடர்பான ஆய்வுகளில் முழுமையாக ஈடுபட்டனர். ஒருவகையில் இவர்கள் ஒட்சிசன் கண்டுபிடிப்பினை நிகழ்த்தியவர்கள் எனலாம். இருப்பினும் ஜோக்கியம் பெக்கர் (Joachim Becher) புளோஜிஸ்தோன் கோட்பாட்டினை முன்மொழிந்தமையே ஒட்சிசன் கண்டுபிடிப்பிற்கு அடிப்படை ஆதாரமாகியது (Barnes, 1982).

இரசாயனவியல் வரலாற்றினை எடுத்து நோக்குகின்ற போது பிறிஸ்ட்லி (Priestley) எடுத்துக் காட்டிய வளிமண்டல வாயுவைக் கவரும் ஒருவகை வாயு என்ற கருத்தின் தலைகீழ் வடிவமாக இதை லாவோசியர் வளிமண்டல வாயுவிலிருந்து வேறுபட்டது எனக் காட்டியது இதுவரையும் பிறிஸ்ட்லியின் கருத்தில் உள்ளடக்கப்படாத ஒரு புதிய முடிவாக அமைவதால் இது புரட்சி விஞ்ஞானம் என அழைக்கப்பட்டது (Thomas Kuhn, 1978).

சாதாரண காலத்தில் தோற்றப்பாடு தொடர்பாக விளக்கமளிக்கும் கட்டளைப்படிமானது அத்தோற்றப்பாட்டிற்குப் பொருத்தமான விளக்கமளிக்க முடியாதவிடத்து தோற்றப்பாட்டிற்குப் பொருத்தமான விளக்கங்களை அளிப்பது என்பது கட்டளைப்படிம மாற்றங்களைப் புரட்சிகர வடிவிலே கொண்டு செல்லக் காரணமாக அமையும் எனக் கூறலாம்.

சாதாரண காலத்தில் விஞ்ஞான ஆய்வினை வழிநடத்திச் செல்லும் கட்டளைப் படிமானது பல்வகைப்பட்ட நிலைகளைத் தாண்டி புரட்சி விஞ்ஞானமாக மாற்றமடையும். சாதாரணகால விஞ்ஞானங்கள் புதிர்களைத் தீர்ப்பவை என்பதால் சாதாரணகால ஆய்வுச் செயற்பாட்டில் விளக்க முடியாத விடயங்கள் உருவாகின்ற போது அவை அசாதாரண நிலையினைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதன்போது அவை நெருக்கடி நிலையினை அடையும். இவ்வாறான நிலையானது புதிய கட்டளைப் படிமத்தின் முன்மொழிவோடு நிரப்பப்படும். இதன்மூலம் பழைய கட்டளைப்படிமமானது கைவிடப்படுவதோடு, புதிய கட்டளைப்படிமமானது புரட்சி என்ற ஒழுங்கில் முன்கொண்டுவரப்படுகின்றது. இப்போது புரட்சியான இக்கண்டுபிடிப்பானது மீண்டும் விஞ்ஞான ஆய்வுச் செயற்பாட்டில் சாதாரணகால விஞ்ஞான ஆய்விற்கு அடிப்படையாய் அமைந்து ஆய்வினை வழிநடத்திச் செல்கிறது.

கூனினது அபிப்பிராயப்படி விஞ்ஞானத்தின் வரலாறானது சாதாரணகால, புரட்சி விஞ்ஞானங்கள் என்ற அடிப்படையில் அமைகின்றன. புரட்சியானது சாதாரணமானதல்ல அவை துரிதமான முன்னேற்றத்தினைக் கொண்டிருப்பதோடு சாதாரணகால விஞ்ஞானத்திலிருந்து பண்பு ரீதியாக வேறுபட்டதாகும். புரட்சியானது இருக்கின்ற ஒழுங்கினது நம்பிக்கை அல்லது செயற்பாடுகளை மாற்றியமைக்கும் பண்பினைக் கொண்டது என்பதனால் சாதாரண காலத்தில் குறித்த கட்டளைப் படிமத்தினை அடியொட்டிய வகையில் மேற்கொள்ளப்பட்ட எல்லாவகையான கண்டுபிடிப்புகளையும் பாதுகாப்பதாக இது ஒருபோதும்

அமைவதில்லை. இதனை வேறு வார்த்தையில் கூறுவதாயின் விஞ்ஞானமானது அதன் கட்டளைப்படிமத் தோற்ற காலத்தில் தோற்றப்பாடு தொடர்பாக எடுத்துக் கூறிய விளக்கங்களினை அதன் புரட்சிக் காலத்தில் பெறுவதில்லை எனலாம்.

### முடிவுரை

விஞ்ஞானிகள் சாதாரணகால விஞ்ஞானங்களில் ஆய்விற்கு வழிகாட்டும் கட்டளைப் படிமங்களை சோதனைக்குட்படுத்துகின்ற போது அசாதாரணமான முடிவுகள் கிடைக்கப் பெறுவதனாலேயே குறித்த அக்கட்டளைப்படிமம் தொடர்பான சந்தேகங்கள் எழுகின்றன. இதுவே அசாதாரண நிலையாகும். இந்நிலையினைத் திருத்தி குறித்த கட்டளைப் படிமத்தைத் தெளிவுபடுத்த விஞ்ஞானிகள் முயலுவர் அல்லது அவற்றைக் கவனத்திற் கொள்ளாதவாறு கைவிடுவர். இவ்வாறான அசாதாரண தோற்றப்பாடுகள் அதிகபட்ச சிக்கல்களையும், பிரச்சினைகளையும் கட்டளைப் படிமத்தில் ஏற்படுத்துகின்ற போது சாதாரணகால விஞ்ஞானச் செயற்பாடானது மேலும் பலவீனப்படுத்தப்படுகிறது. இது அறிவு ரீதியாக ஏல்வேயுள்ள கட்டளைப்படிமத்தின் மீது ஏற்படுகின்ற உடன்பாடற்ற நிலையும், மாற்றீடான கருத்துக்களாகவும் அமைகின்றன. இந்நிலையில் பிரிதொரு கட்டளைப்படிமம் முன்மொழியப்படுகின்றது. இதுவே புரட்சிநிலையாகும்.

இவ்வாறு புரட்சியின் மூலம் விஞ்ஞானத்தில் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள் மாற்றப்படுவது இயல்பானதேயாகும். இப்புரட்சிகளாக முன்மொழியப்படும் கட்டளைப்படிமமானது நிகழ்காலத்தில் நெருக்கடி நிலையினைத் தோற்றுவித்து பிரச்சினைக்குரிய தீர்வினை மிகத் தெளிவாக வழங்குகின்றது. இவ்வாறு விஞ்ஞானத்தினது வரலாற்றினை மிக நுணுக்கமாக ஆய்விற்குட்படுத்துகின்ற போது சாதாரணகால விஞ்ஞானம், புதிர்களை விடுவித்தல், அசாதாரண நிலை, நெருக்கடி, புரட்சி என்ற அடிப்படையில் விஞ்ஞானம் வளர்ந்து செல்லுவதை அவதானிக்கலாம். இதில் சாதாரண விஞ்ஞானமும் புரட்சி விஞ்ஞானமும் அறிவு வளர்ச்சியில் பங்களிக்கின்றன எனலாம்.

### உசாத்துணைகள்

1. Andersen. H. P. Barker, and X. Chen. 1996, Kuhn's mature philosophy of science and cognitive psychology, *Philosophical Psychology*. 9: 347–63.
2. Barnes. B. 1982. *T.S.Kuhn and Social Science*. London: Macmillan.
3. Cohen. I. B. 1985. *Revolution in Science*. Cambridge MA: Harvard University Press.
4. Fuller. S. 2000. *Thomas Kuhn: A Philosophical History for our Times*. Chicago: University of Chicago Press.
5. Gutting. G.. 1980. *Paradigms and Revolutions*. Notre Dame: University of Notre Dame Press.
6. Hacking. I. (ed.). 1981. *Scientific Revolutions*. Oxford: Oxford University Press.

7. Hung. E. 2006. *Beyond Kuhn. Scientific Explanation. Theory Structure, Incommensurability and Physical Necessity*. Aldershot: Ashgate.
8. James Jeans. 1946. *Physics & Philosophy*. London : Cambridge University Press.
9. Lakatos. I. and Musgrave. A. (eds.). 1970. *Criticism and the Growth of Knowledge*. London: Cambridge University Press.
10. Mizrahi. M. (ed.). 2018. *The Kuhnian Image of Science*. London: Rowman and Littlefield.
11. Newton-Smith. W. 1981. *The Rationality of Science*. London: Routledge.
12. Sankey. H. 1993. *Kuhn's changing concept of incommensurability*. *British Journal of the Philosophy of Science*. 44: 759–74.
13. Sankey. H. 1994. *The Incommensurability Thesis*. Aldershot: Avebury.
14. Scheffler. I. 1967. *Science and Subjectivity*. Indianapolis: Bobbs-Merrill.
15. Shapere. D. 1964. *The Structure of Scientific Revolutions*. *Philosophical Review*, 73: 383–94.
16. Sharrock. W. and Read. R. 2002. *Kuhn: Philosopher of Scientific Revolution*. Cambridge: Polity.
17. Thomas Kuhn.1957. *The Copernican Revolution*. Cambridge : Harvard University Press.
18. Thomas Kuhn. 1962. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of ChicagoPress.
19. Thomas Kuhn.1970. *The Structure of Scientific Revolutions*.(2<sup>nd</sup> ed.). Chicago : University of ChicagoPress.
20. Thomas Kuhn.1978. *Black – body, Theory and the Quantum Discontinuity*. Chicago : University of ChicagoPress.
21. Thomas Kuhn.2000. *The Road since Structure*, eds., James Conant and John Haugeland. Chicago: University of ChicagoPress.