கல்வி

உளவியல்

(பாகம் II)

கற்றலும் கற்பித்தலும்

பேராசிரியர் ச. முத்துலிங்கம்

கல்வி உளவியல்

(பாகம் II)

கற்றலும் கற்பித்தலும்

பேராசிரியர் ச. முத்துலிங்கம்
B. Sc. Hons. (Cey.), M. A. (Lond), Ph. D. (Lond)
பேராசிரியர், கல்வி உளவியல்துறை, கல்விப் பீடம்,
கொழும்புப் பல்கலைக் கழகம், கொழும்பு - 3.

விலை : ரூபா 22-00

ஆசீர்வாதம் அச்சகம், யாழ்ப்பாணம்.

முன்னுரை

தாய் மொழி மூலம் வெற்றிகரமாக உயர் கல்வி அளிக்கப்பட வேண்டுமானல் அம்மொழியில் பல துறைகளிலும் நூல்கள் வெளிவர வேண்டும். இவ்வகையில் இலங்கைத் தமிழ் மாணவரின் தேவையை நிறைவு செய்யும் உயர் கல்வி நூல்கள் போதிய அளவில் இல்லை. கல்வியியல் துறையில் இக் குறையை ஓரளவுக்கு நீக்குமாறு 'கல்வியியல் ஓர் அறிமுகம்', 'கல்விப் புள்ளி விபரவியல்' ஆகிய நூல்களை 'இந்நூலாசிரியர் சில வருடங்களின் முன் வெளியிட்டபோதும் கல்வி உளவியல் பற்றிய விரிவான நூலை வெளியிடுவதில் காலதாமதம் ஏற்பட்டது. 'Educational Psychology' என்ற இந்நூலாசிரியரின் ஆங்கில நூல் வெளியானதைத் தொடர்ந்து சிங்கள மொழியில் அந்நூல் பல மாற்றங்களுடன் சென்ற வருடம் வெளியாகியது. தமிழிலும் இதே போன்ற நூலின் தேவையை ஓரளவு நிறைவு செய்வதே இந்நூலின் நோக்கமாகும்.

நாளுக்கு நாள் அதிகரிக்கும் அச்சிடும் செலவு இதற்குத் தடையாயுள்ளது. அத்துடன் அதிக பணம் செலவு செய்து ஆசிரியரும் மாணவரும் நூல்களை வாங்கத் தயங்குகின்றனர். எனவே, எல்லோரினதும் வசதி கருதி இந்நூலை இரண்டு பாகங்களாக வெளியிடவேண்டியுள்ளது. பாகம் I பிள்ளை வளர்ச்சிப் பருவங்கள், பிள்ளையின் நடத்தை, உளநலவியல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிப் "பிள்ளை வளர்ச்சி" என்னும் தலைப்புடன் வெளியாகின்றது. பாகம் II உளச் செயற்பாடுகள் ஆகிய புலக்காட்சி, ஞாபகம், கற்றல் ஆகியவற்றையும் கற்பித்தலில் அவற்றின் பிரயோகங்களையும் உள்ளடக்கிக் "கற்றலும் கற்பித்தலும்" என்னும் தலைப்புடன் வெளியாகின்றது. கல்வி உளவியலை இவ்வாறு வெவ்வேறு கூறுகளாகப் பிரிப்பதற்கு நியாயம் இல்லை என்பதையும், அச்சிடும் வசதிகளுக்காகவே இவ்வாறு கூறுக்கப்படுகின்றது என்பதையும் வாசகர் நினைவில் வைத்திருத்தல் வேண்டும்.

இந்நூலின் ஆக்கம் தொடக்கம் இதனை அச்சிட்டு வெளியிடும் வரை தமது சிரமம் பாராது இதனை ஒரு சமூகத் தொண்டெனக் கருதிப் பல்வேறு உதவிகளையும் அளித்த யாவருக்கும், ஆசீர்வாதம் அச்சகத்தினருக்கும் இந் நூலாசிரியரின் இதயங்கனித்த நன்றி உரியது. அதிக பொருட்செலவில் வெளிவரும் இந் நூலை ஆசிரியர், மாணவர், பெற்றோர் ஆதியோர் வாங்கி வாசித்துப் பயனடைவதுடன் இப்பணிக்கு மேலும் அவர்கள் ஊக்கம் அளிப்பர் என இந்நூலாசிரியர் எதிர்பார்க்கின்றார்.

ச. முத்துலிங்கம்

14-7-198

பொருளடக்கம்

அத்தியாயம்		பக்கம்
16	கவனமும் புலக்காட்சியும்	205
17	ஞாபகம்	218
18	கற்றல் I - தூண்டி - துலங்கல் நிபந்தனைப்பாடு	229
19	கற்றல் II - தொழிலி நிபந்தனைப்பாடு	245
20	கற்றல் III - அகக்காட்சி	261
21	எண்ணக் கருவும் கோட்பாடும்	270
22	கற்றல் இடமாற்றம்	280
23	பிரச்சினை விடுவித்தல்	293
24	சிந்தனை பற்றிய கருத்துக்கள்	310
25	நிரலித்த கற்றல்	323
26	கற்றலும் ஊக்கலும்	332
27	கற்றலும் கற்பித்தலும்	341
28	புள்ளிவிபரவியல்	354
29	பாட அடைவின் அளவீடு	396

அத்தியாயம் 16

கவனமும் புலக்காட்சியும்

எமது புலன்கள் வழியாகச் சூழலை அறியும் செயன் முறை அவதானம் எனப்படும். இதில் இருபடிகள் உள்ளன. முதலில் குறிப்பிட்டநேரத்தில் சூழலின் ஒரு பகுதியில் கவனம் (attention) செலுத்துகிறோம். அதன் பின்பு அச்சூழலில் சில பொருட்களைப் புலக் காட்சி perception) பெறுகின்றோம்.

கவனம்

சூழலிலிருந்து பல தூண்டிகள் எமது புலனுறுப்புகளை வந்தடைகின்றன. நாம் ஒரு பொருளை அல்லது ஒரு சம்பவத்தைக் கவனிக்கும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டியை அல்லது தூண்டிகளின் தொகுப்பை மாத்திரம் தெரிவு செய்து ஏனையவற்றைத் தவிர்க்கின்றோம். ஆசிரியர் தான் கூறுவதை மாணவர் கவனிக்கும்படி கட்டளையிடும்போது வேறு தூண்டிகளைத் தவிர்த்துத் தான் கூறுவதை மாத்திரம் தெரிவு செய்து கொள்ளும்படி கேட்டுக் கொள்கின்றார்.

நாம் ஒரு நேரத்தில் பல பொருட்களைக் கவனிக்கமுடியாது. குறித்த ஒரு நேரத்தில் ஒரு செயலை அல்லது ஒரு பொருளை மாத்திரமே கவனிக்கலாம். ஆனால் சில வேளைகளில் நாம் ஒரு செயலின்மீது இருக்கும் கவனத்தை அதிவிரைவாக இன்னொன்றுக்கு மாற்றும்போது ஒரே நேரத்தில் இரண்டு செயல்களைக் கவனிப்பதாக எண்ணக்கூடும். ஆனால் உண்மையில் அப்படியல்ல. நாம் ஒரே நேரத்தில் புத்தகத்தை வாசித்துக்கொண்டு இன்னொருவர் பேசுவதைக் கேட்கும்போது இங்கு புத்தகத்தை வாசிப்பதில் சொற்ப நேரத்தையும் மற்றவர் பேசுவதைக் கேட்பதில் சொற்ப நேரத்தையும் மாறி மாறிச் செலவிடுகிறோம். ஒரு நேரத்தில் இரண்டு வேலைகளை செய்ய முற்படும்போது அவற்றின் செயற்றிறன் குறைவதுடன்எந்த ஒருசெயலும் பூரணமாகச் செய்யப்பட மாட்டாது.

கவனத்தைப்பாதிக்கும் காரணிகள்

ஒரு நேரத்தில் ஏனையவற்றை விட்டு ஒரு பொருளை மாத்திரம் கவனிப்பதைப் பல காரணிகள் நிர்ணயிக்கின்றன. இவற்றை இரண்டு பிரிவுகளுக்குள் அடக்கலாம். ஒன்று கவனிக்கப்படும் பொருள்கள் அல்லது சம்பவங்கள் தொடர்பான புறவயக்காரணிகள். மற்றையது கவனிப்பவர் தொடர்பான அகவயக்காரணிகள்.

புறவயக் காரணிகள்

1. பொருளின் பருமனும், செறிவும் அதிகமாக இருக்கும்போது அது எமது கவனத்தைக் கவருகின்றது. பெரிய விளம்பரப் பலகைகள், பிரகாசமான வெளிச்சம், பேரொலி போன்றன இலகுவில் கவனத்தை ஈர்க்கின்றன.

2. ஒரு தூண்டி மீண்டும் மீண்டும் செயற்படும்போது அதை நாம் எளிதில் கவனிக்கின்றோம். ஒருவர் 'கள்வன்' 'கள்வன்' 'கள்வன்' என மீண்டும் மீண்டும் சத்தமிடும் போது நாம் எளிதில் கவனிக்கிறோம். அவன் ஒருதரம் மாத்திரம் 'கள்வன்' எனச் சத்தமிட்டால் நாம் அவ்வளவு எளிதில் கவனிக்க மாட்டோம்.

3. ஒரு தூண்டி வெவ்வேறு முறையில் செயற்படும் போது அது இலகுவில் பிறர் கவனத்தைக் கவரும். அசையும் மின்னொளி விளம்பரங்கள் இதற்கு உதாரணமாகும்.

4. பின்னணியிலிருந்து அதிகம் வேறுபட்டுக் காணப்படும் ஒரு பொருள் இலகுவில் எமது கவனத்தைப் பெறுகின்றது. இதனாலேயே கரும்பலகையில் வெண்கட்டியால் எழுதுகின்றோம்.

5. ஒழுங்கற்ற நிறையாத பொருட்களைவிட ஒழுங்கான நிறைந்த பொருட்கள் இலகுவில் கவனத்தை இழுக்கும்.

6. வழக்கத்துக்கு மாறான ஒரு சூழ்நிலையில் அல்லது அசாதாரண மான அமைப்பில் ஒரு நிகழ்ச்சி நிகழும் போது அது கவனத்தைக் கவரும்.

அகவயக் காரணிகள்

1. குறித்த தூண்டியில் எமக்குள்ள நாட்டத்தைப் பொறுத்தே கவனம் செலுத்தப்படும். ஒரு பெண் கடையிலுள்ள புடவையிலும் பத்திரிகையாளன் பத்திரிகையிலும் கவனம் செலுத்துவர்.

2. தூண்டி எமக்குப் பழக்கமானதாக இருந்தால் அது எமது கவனத்தைக் கவரும். பழக்கமான பொருட்களும் எங்கள் பழக்கங்களுடன் தொடர்புடைய சம்பவங்களும் எமது கவனத்தைக் கவருகின்றன.

3. கவனம் ஒருவனுடைய சொந்தத் தேவைகளிலும் தங்கியுள்ளது. இளைஞன் நன்கு ஆடைகள் அணிந்த பெண்களைக் கவனிக்கின்றான், பசியுள்ளவன் உணவின் வாசனையினால் கவரப் படுகின்றான்.

4. ஒருவனுடைய கவனம் அவனுடைய மன நிலையைப் பொறுத்தும் அமையும். கோபமாக இருக்கும் ஒருவன் பொருட்களிலோ சொற்களிலோ தவறுகளைக் காணும்போது இலகுவில் அவற்றைத் கவனிக்கிறான். சந்தோசமாக இருக்கும்போது அவற்றைக் கவனிக்க மாட்டான்.

புலக்காட்சி

புலனுணர்ச்சியும் புலக்காட்சியும்

எமது புலன்கள் மூலம் சூழலில் குறிப்பிட்ட தூண்டியைக் கவனித்துப் புலக்காட்சியைப் பெறுகின்றோம். புலக்காட்சி புலனுணர்ச்சியிலும் வேறுபட்டது. முற்காலத்தில் உளவியலாளர் புலனுணர்ச்சிகளைத் தனித்தனிக் கூறுகளாகப் பகுக்கலாம் எனவும் ஒரு தூண்டி எப்போதும் ஒரே புலனுணர்ச்சியையே அளிக்கும் எனவும் கருதினர். ஆனால் ஜேர்மன் உளவியலாளர்களான கோலர் (Kohler) கொவ்கா (Koffka) வேதிமர் (Wertheimer) போன்றோர் இக்கொள்கையை எதிர்த்துப் புலனுணர்ச்சி பற்றிய வேறொரு கொள்கையை வெளியிட்டனர். இவர்கள் கெஸ்ரால்ட் (Gestalt) உளவியலாளர் எனப் பட்டனர். கெஸ்ரால்ட் என்னும் ஜேர்மனியச்சொல் உருவம் அல்லது அமைப்பு என்பதைக் குறிக்கும்.

கெஸ்ரால்ட் உளவியலாளரின்படி தூண்டிகள் எமது புலன்களைத் தாக்கும்போது நாம் புலனுணர்ச்சியைப் பெறுகின்றோம். ஆனால் நாம்

பெற்ற புலனுணர்ச்சிகளைக் கொண்டு பொருட்களைப்பற்றி விளக்கம் பெறுதலே புலக்காட்சி எனப்படும். கெஸ்ரால்ட் உளவியலாளரின் கோட்பாடு பகுதிகளிலும் பார்க்க முழுமையே முக்கியம் என்பதாகும்.

முழுமையான உணர்ச்சியைப் பல கூறுகளாகப் பிரித்தறிய முடியாது. ஒரு முழுமையான உணர்ச்சியை அதன் வெவ்வேறு தூண்டிகளின் உணர்ச்சிகளை ஒன்று சேர்த்துப் பெறமுடியாது. உதாரணமாக, குளிர் பானத்தின் சுவையை இனிமை, மணம், குளிர்ச்சி, நிறம் எனப் பகுத்துச் சுவைக்க முடியாது. இத்தனிப்பட்ட புலனுணர்ச்சிகளை ஒன்று சேர்த்து அக் குளிர்பானத்தின் சுவையைப் பெறமுடியாது எனவே, கெஸ்ரால்ட் கோட்பாட்டின்படி எண்கணிதம் கற்றல் என்பது எண்களையும் கணிப்புக்களையும் தனித்தனியாகக் கற்பதல்ல; அது எண்களின் ஒழுங்கமைப்பைக் கற்பதாகும். இதைப் போலவே வரலாற்றைக் கற்பதென்பது தனியான பெயர்களையும் திகதிகளையும் கற்பதல்ல; பலகாலங்களாக நடந்த சம்பவங்களைத் தொடர்ச்சியான முறையில் கற்பதாகும்.

முக்கிய புலனுணர்ச்சிகளுக்கு மனித உள்ளம் ஓர் ஒழுங்கான அமைப்பைக் கொடுக்கின்றது என்பதே கெஸ்ரால்ட்வாதிகளின் முக்கிய கோட்பாடாகும். எமது உள்ளம் தூண்டிகளைப் புலனுணர்ச்சிகளுடன் இணைக்கும் ஒரு கருவியல்ல. புலனுணர்ச்சிகளைத் தொகுத்து அமைப்பாக்கும் கருவியாக அது உள்ளது. மின்னலைகளை ஒலியாக மாற்றும் வானொலிப் பெட்டிபோன்றதே எமது உள்ளம். சூழலை அமைப்பாக்குதல், அதனைத் திருத்தமாக அமைப்பாக்குதல் ஆகிய தொழிற்பாடுகள் தொடர்ச்சியாக எம்முள்ளத்தினுள் நடைபெறுவதன் விளைவாகவே நாம் கற்கின்றோம். மனிதர் இவ்வாறு கற்றலைக் கெஸ்ரால்ட் உளவியலாளர் 'அகக்காட்சி' பெறுதல் என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

சூழலின் பல்வேறு நிகழ்ச்சிகளினின்றும் எமது புலனுறுப்புகளை தாக்கும்போது புலனுணர்ச்சி பெறுகிறோம். இப்புலனுணர்ச்சிகள் புலக்காட்சியின் மூலம் அமைப்பாக்கப்பட்டு விளக்கம் பெறுகின்றன. இவ்விளக்கம் எமது அனுபவம், மனப்பான்மை, விருப்புக்கள், தேவைகள் ஆகியவற்றிலும் தங்கியுள்ளது. புலக்காட்சி என்பது பார்த்தல் அல்லது கேட்டலினின்றும் வேறுபட்டது. நாம் இரவில் ஒரு மரத்தைப் பார்க்கின்றோம். ஆனால் அதை ஒரு பயங்கர உருவம் எனப் புலக்காட்சி பெறுகின்றோம். நாம் சங்கீத ஒலிகளைக் கேட்கின்றோம். ஆனால் அவற்றை ஒரு முழு ராகமாகப் புலக்காட்சி பெறுகின்றோம். ஒரு நீக்கிரோவை அல்லது பருத்த உடலையுடைய

மனிதனைக் கண்டால் அவனை ஒரு பயங்கரவாதியாகப் புலக்காட்சி பெறுகின்றோம். எனவே, புலக்காட்சி பெறுதல் பழைய அனுபவங்கள் மனப்பான்மைகளுடன் தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது.

புலக்காட்சி தொடர்பான காரணிகள்

எமது புலக்காட்சியைப் பல காரணிகள் நிர்ணிக்கின்றன. இக்காரணிகள் புறவயக் காரணிகள், அகவயக் காரணிகள் என இரண்டு வகைகளுள் அடங்கும். புறவயக் காரணிகள் புலன் தூண்டிகள் தொடர்பானவை. இவை எல்லோருக்கும் பொதுவானவை. அகவயக் காரணிகள் புலக்காட்சிபெறும் ஆளுடன் தொடர்பானவை. இவை ஆளுக்காள் வேறுபடுகின்றன.

1. புறவயக் காரணிகள்

1·1 உருவம், பரப்பு ஆகியன மாறுத்தன்மை.

ஒரு தெருவை நாம் பார்க்கும் போது அத்தெருவின் அகலமும் கட்டிடங்களின் உயரமும் குறுகியதாகத்தெரிந்தாலும் நாம் அவற்றை ஒரே அகலமான தெருக்களாகவும் ஒரே உயரமான கட்டிடங்களாகவும் புலக்காட்சி பெறுகின்றோம்.

இதைப்போலவே தூரத்திலிருக்கும் ஒருவர் சிறியவராகத் தோற்றமளித்தாலும் நாம் சாதாரண உயர முடையவராகவே புலக்காட்சி பெறுகின்றோம்.

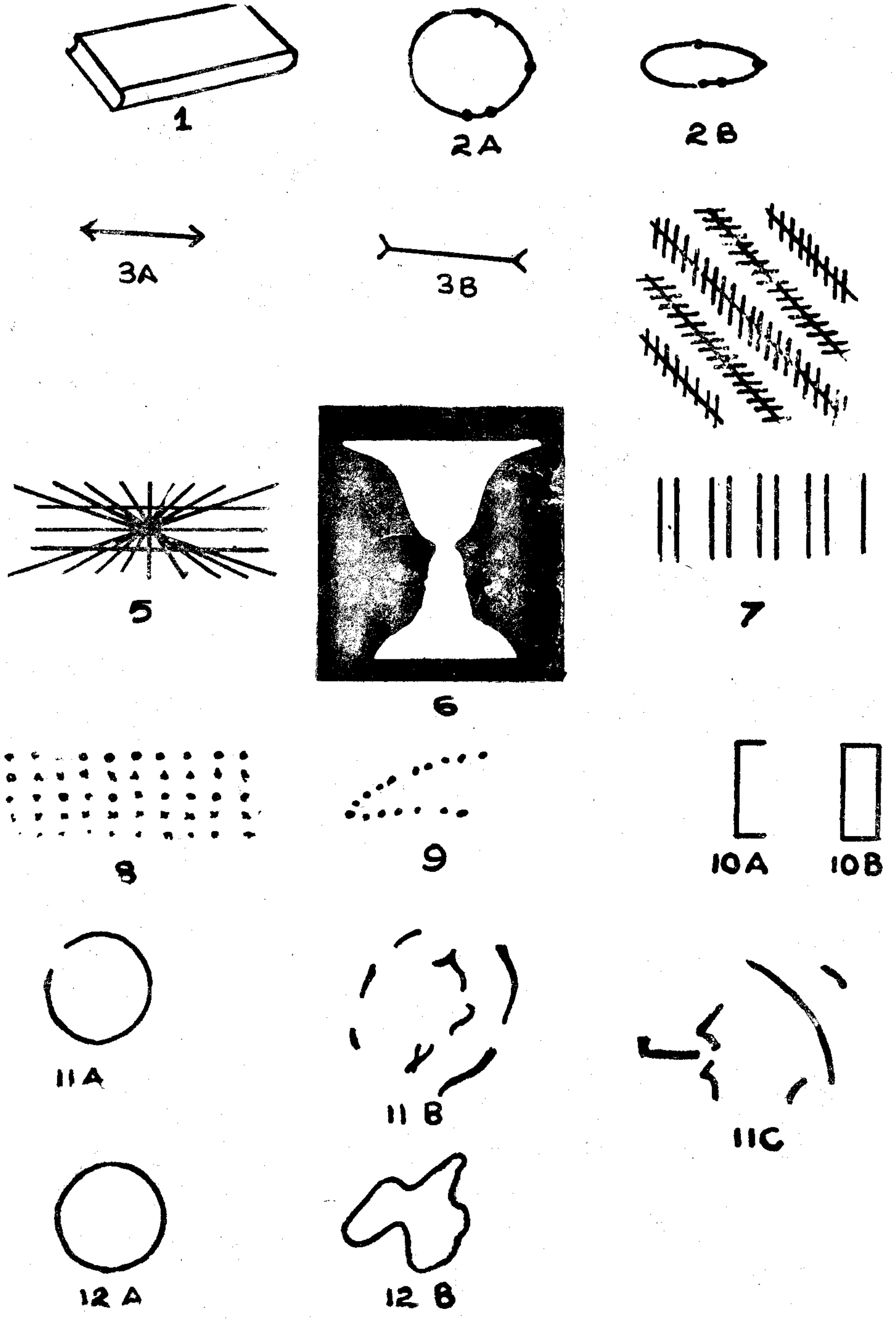
படம் 1 இல் சமாந்தரமற்ற கோடுகளே காணப்பட்ட போதும் அதைக் கிடையாகவுள்ள புத்தகமெனப் புலக்காட்சி பெறுகின்றோம்

உரு **2A**, 2B இல் உள்ள இரு படங்களையும் குறித்த இடங்களில் நான்கு உருண்டை மணிகளைக் கொண்ட ஒரே வளையத்தின் இரு தோற்றங்களாகப் புலக்காட்சி பெறுகின்றோம்.

1·2 வேறு தூண்டிகளின் பாதிப்பு

எமது புலக்காட்சி புறத் தூண்டிகளினாலும் பின்னணிகளினாலும் பாதிக்கப்படுகின்றது. இவ்வியல்பு சில மாயப்படங்களினால் பயன் படுத்தப் படுகின்றது.

உரு **3A**, 3B இல் சமநீளமுள்ள கிடையான இரு கோடுகளின் முனைகளிலுள்ள சிறிய கோடுகளின் விளைவாக அவை சம நீளமற்ற கோடுகளாகப் புலக்காட்சியில் அமைகின்றன. உரு 4, 5 இல் சமாந்தரமான கோடுகள் அவற்றில் வரையப்பட்டுள்ள குறுக்குக் கோடுகளினால் சமாந்தரமற்றவையாகத் தோற்றமளிக்கின்றன,



1·3 உருவமும் பின்னணியும்

உருவமும் பின்னணியும் பற்றிய கோட்பாடு சில மாயப்படங்களில் கையாளப்படுகின்றது. உரு 6 இல் வெள்ளை நிறப் பாத்திரத்தைப் பூச்சாடியாகப் புலக்காட்சி பெறும் போது இரு மனித முகங்களும் பின்னணிக்குத் தள்ளப்படுகின்றன. ஆனால் அப்படத்தில் இருமனித முகங்கள் வரையப்பட்டுள்ளதாகப் புலக்காட்சி பெறும் போது பூச்சாடி பின்னணிக்குத் தள்ளப்பட்டு விடுகின்றது.

1·4 நல்ல புலக்காட்சி பெறுதல் (Good Gestalt Formation)

பகுதிகளின் சேர்க்கையினால் முழுமை எப்படி உருவாகின்றது என்பதுபற்றி கெஸ்ரால்ட் உளவியலாளர் சில விதிகளைக் கூறியுள்ளனர். நாம் தூண்டிகளிலிருந்து நல்ல அமைப்புள்ள புலக்காட்சியைப் பெற்றுக் கொள்கின்றோம். எளிமையான தெளிவான புலக்காட்சியை எமது உள்ளம் அமைத்துக்காட்டுவதுதான் நல்ல புலக்காட்சியாகும்.

(அ) அண்மை விதி : (proximity)

அண்மையிலுள்ள தூண்டிகள் புலக்காட்சியில் ஒன்றாகச் சேருகின்றன. உரு 7இல் வரையப்பட்டுள்ள முதலிரண்டு கோடுகளை ஒரு சோடியாகப் புலக்காட்சி பெறுகின்றோம். இதைப்போலவே 3 — 4, 5 — 6 ஆகிய கோடுகளையும் சோடிகளாகப் புலக்காட்சி பெறுகின்றோம். ஆனால் 2ஆம், 3ஆம் கோடுகளை ஒன்றாகப் புலக்காட்சி பெறுவதில்லை. இவை இரண்டிற்குமுள்ள பரந்த இடைவெளியே இதற்குக் காரணமாகும்.

(ஆ) ஒப்புமை விதி (Similarity)

ஒத்த தூண்டிகள் புலக்காட்சியில் ஒன்றாகச் சேருகின்றன. உரு 8 இதை எடுத்துக்காட்டுகின்றது. இப்படத்தை நாம் மேலிருந்து கீழாகவன்றி வரிசைகளாகவே புலக்காட்சியில் அமைக்கின்றோம்.

(இ) தொடர்ச்சி விதி (continuity)

தொடர்ச்சியாக உள்ள தூண்டிகள் புலக் காட்சியில் ஒன்றாகச் சேருகின்றன. உரு 9 இதை விளக்குகின்றது.

(ஈ) நிறைவு விதி (completion)

நிறைவான உரு நிறைவற்ற அல்லது திறந்த உருவைவிட இலகுவில் புலக்காட்சியிலமைகின்றது. உரு 10 A ஐயும் உரு 10 B ஐயும் ஒப்பு நோக்கி இதனை விளங்கிக்கொள்ளலாம்.

(உ) முடித்தல் விதி (closure)

நாம் எப்போதும் ஒரு ஒழுங்கான அமைப்பாக்கம் பெற்ற தூண்டியையே புலக்காட்சிபெற முயலுகின்றோம். உருக்களில் இடைவெளிகள் இருக்குமாயின் அவற்றை நிரப்பி நிரம்பிய உருக்களாகக் காட்சியில் அமைக்கின்றோம். ஓவியன் தன் ஓவியங்களில் இக் கோட்பாட்டையே பயன்படுத்துகின்றான். நகைச்சுவைச் சித்திரம் வரைவோன் இம்முறையில் கோடுகளைக் கொண்டே தோற்றங்களை வரைகின்றான், உரு 11 **A**, 11 **B**, 11 **C** இவற்றை விளக்குகின்றன

(ஊ) சமச்சீர் விதி (symmetry)

சீரான உரு சீரற்ற உருவைவிட இலகுவில் புலக்காட்சியில் அமைகின்றது. உரு 12 **A**, 12 B இதனைத் தெளிவு படுத்துகின்றன.

(எ) இடமாறுகை விதி (transposability)

ஓர் இடத்திலிருந்து இன்னோர் இடத்துக்குத் தூண்டிகளை இடமாற்றும்போது அவற்றின் தொடர்பு மாத்திரமே இடமாற்றம் பெறுகின்றது. ஒரு சிறு பரிசோதனை மூலம் இதனை விளக்கலாம்.

நீல நிறச் செறிவில் மாத்திரம் வேறுபாடு கொண்ட ஒரே அளவான உணவுத் தட்டுகள் பரிசோதனைக்கு ஏற்பாடு செய்யப்பட்டது. தட்டு X கருநீல நிறமும், தட்டு Y சுமாரான நீல நிறமும், தட்டு Z வெண் நீல நிறமும் கொண்டன. சில கோழிக் குஞ்சுகளுக்கு உணவு X Y ஆகிய தட்டுகளில் அவற்றின் முன்னர் வைத்து அவற்றில் நீல நிறம் குறைந்த தட்டாகிய Y இல் மாத்திரம் உணவு இடப்பட்டது. அக்கோழிக் குஞ்சுகள் நாளடைவில் Y - தட்டை நோக்கி ஓடப்பழகின. பின்னர் **Y**, **Z** ஆகிய இரு தட்டுகளையும் வைத்தபோது அவை Z தட்டை நோக்கி ஓடின எனக் காணப்பட்டது. குறிப்பிட்ட ஒரு நிறத் தட்டை நோக்கி அவை ஓடப்பழகி இருக்குமானால் Y Z ஆகிய தட்டுகளை வைக்கும்போது அவை ஏற்கெனவே பழக்கப்பட்ட Y - தட்டை நோக்கியே ஓடவேண்டும். ஆனால் அப்படி இன்றி, குறித்த ஒரு தூண்டிக்கு அவை செயற்படவில்லை. இரண்டு தட்டுகளில் எது நீல நிறம் குறைந்தது என்ற அமைப்பையே அவை அவதானித்தே செயற்பட்டன. எனவே தனித்தனித் தூண்டிகள் அன்றி அவற்றின் அமைப்பு அல்லது தொடர்பு மாத்திரமே இடமாற்றம் பெறுகின்றது.

இவ்வாறே தட்டின் நிறத்துக்குப் பதிலாக பருமனை மாற்றிப் பரிசோதனை செய்தால் அக்கோழிக்குஞ்சுகள் இரண்டில் எது சிறியது என்ற அமைப்பையே மனதில் வைத்து அவை தமது நடத்தையை இடமாற்றுவதை அவதானிக்கலாம்

ஒரே பாட்டை ஒருவர் எந்தச் சுருதியில் பாடினாலும் அதனை ஒரு பாட்டாகவே புலக்காட்சியில் பெறுதல் இன்னோர் உதாரணமாகும்.

கற்றல் - கற்பித்தலில் நல்ல புலக்காட்சி அமைப்பின் பயன்கள் :

நாம் இதுவரை அறிந்த புலக்காட்சி பற்றிய விதிகள் கற்றல் - கற்பித்தலில் பயனுடையன. தொடர்ச்சி விதியின்படி பாட அலகுகளைத் தொடர்பான முறையில் ஒழுங்குபடுத்தி ஆசிரியர் கற்பிப்பது நன்று. அப்போது விடயத் தொடர்பைப்பற்றிப் பிள்ளை விளங்கிக் கொள்வான். எல்லாப் பாட அலகுகளையும் பற்றிய ஒரு முழுமையான புலக்காட்சியைப் பிள்ளை முதலில் பெறவேண்டும். அதன் பின்பே ஒவ்வொரு அலகையும் தனித்தனியாகக் கற்கவேண்டும். வாசித்தல், எழுதுதல், சித்திரம், கணிதம் போன்ற பாடங்கள் இப்போது இக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையிலேயே கற்பிக்கப்படுகின்றன. ஆசிரியர் ஒப்புமை விதியையும் பயன்படுத்திக் கற்பிக்கலாம். ஒத்த தன்மையான உண்மைகள், சம்பவங்கள் கோட்பாடுகளை ஒப்பிட்டுக் காட்டியும் ஒத்த ஓசையுள்ள சொற்கள், ஒத்த கோட்பாடுகள் ஆதியனவற்றை எடுத்துக்காட்டியும் கற்பிக்கலாம்.

கற்றலிலும் கற்பித்தலிலும் உருவம் பின்னணிக்கோட்பாடு அதிக பயன் உள்ளது எனலாம். கற்பிக்வேண்டிய முக்கிய விடயங்களைத் தெளிவாக முன்னணிக்குக் கொண்டுவந்து காட்டுதல் வேண்டும். நாம் புத்தகங்களில் முக்கிய வாக்கியங்களின் கீழ் கோடிடுவது இதற்காகவே. கரும்பலகையில்குறிப்புக்கள் எழுதும்போதும் படங்கள்வரையும்போதும், முக்கிய விடயங்களை வர்ணக்கட்டிகள் கொண்டு முக்கியமற்ற விடயங்களில் நின்றும் வேறு படுத்திக்காட்டுதல் வேண்டும். கட்டுரைகளைப் பந்தி பந்தியாகப் பிரித்து எழுதுதல், பந்திகளுக்குச் சிறு தலைப்புக்கள் இடுதல் ஆதியன இக்கோட்பாட்டை ஆதாரமாகக் கொண்டவையே. கட்டுரை வகைச் சோதனைகளின் விடைகளில் மாணவர் இம் முறையைக் கையாளுவார்களானால் பரீட்சகர் விடையை வாசித்துவிளங்குவது சுலபம். புள்ளிகளும் கூடும்.

கற்பித்தலில் நிரப்பல் விதி அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகின்றது ஒரு சிலர் மாணவரிடம் வினாவைக் கேட்டுத் தாமே பதிலும் கூறிக் கற்பிப்பதுண்டு. இது தவறாகும். பாடத்தில் சில பகுதிகளை முடிக்காமல்விட்டு அவற்றை மாணவரே முடிக்குமாறு செய்தல் வேண்டும். ஒரு பிரச்சினையைக் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு ஆசிரியர் தீர்த்து மிகுதியை மாணவரே முடிப்பது நன்று. கரும்பலகை வேலைகளும் இவ்வாறே. வெற்றிடம் நிரப்பும் பயிற்சிகளும் இதன் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளன. இந்த உத்திகள் மாணவருக்கு ஊக்கத்தைக் கொடுப்பதனால்

அவர்கள் உற்சாகத்துடன் பயிற்சிகளைச் செய்து முடிப்பர். எனினும் இடைவெளி கடினமானதாக அல்லது நீண்டதாக இருத்தல் கூடாது. அப்படி இருப்பின் மாணவர் அவற்றை நிரப்புவதில் இடர்ப்படுவர்.

2. அகவயக் காரணிகள்

தூண்டிகள் எல்லோருக்கும் பொதுவாக இருந்தாலும் புலக்காட்சி பெறுதல் ஆளுக்காள் வேறுபடுகின்றது. இவை அகவயக் காரணிகளினால் ஏற்படுகின்றன. புலக்காட்சியை நிர்மாணிக்கும் சில அகவயக் காரணிகள் பின்வருமாறு :

2·1 அனுபவம் :

ஒரு முறை நாயால் கடிபட்ட ஒரு பிள்ளை நாய்கள் எல்லாம் பயங்கரமான மிருகங்கள் என்று புலக்காட்சி பெறுவான். வேறு சிலருக்கு நாய் அன்பான பிராணி போலக் காட்சிதரும்.

பின்வரும் பரிசோதனையும் புலக்காட்சியில் அனுபவத்தின் பங்கை விளக்கும். மருத்துவ மாணவருக்கும் சட்டக் கல்லூரி மாணவருக்கும் சில கருத்தற்ற சொற்களைக் கொண்ட அட்டைகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு செக்கனிலும் குறைவான நேரம் காட்டப்பட்டன. இச் சொற்கள் கருத்தற்றனவெனினும் மருத்துவத்துக்கும் சட்டத்துக்கும் பொதுவானவை போன்ற மயக்க அமைப்பைக் கொண்டன. இவற்றை மருத்துவ மாணவர் மருத்துவச் சொற்களாகவும் சட்ட மாணவர் சட்டம் தொடர்பான சொற்களாகவும் புலக்காட்சி பெற்று அவ்வாறே விடையளித்தனர். மாணவர் தம்மனுபவத்திற்கேற்ப ஒரே தூண்டியில் வெவ்வேறு புலக்காட்சி பெற்றதை இது காட்டுகின்றது.

2·2 மனப்பான்மைகளும் சமூக நியமங்களும்

எங்களிடம் ஏற்கெனவே உள்ள மனப்பான்மைகளும் தப்பெண்ணங்களும் எமது புலக்காட்சியைப் பாதிக்கின்றன. நாம் ஒருவனைப்பற்றி நல்ல மனப்பான்மை கொண்டிருந்தால் அவனுடைய தவறுகள் எமது புலக்காட்சியில் தவறுகள் போல் தெரிவதில்லை. ஆனால் நாம் துவேஷம் வைத்திருக்கும் ஒருவன் அதே தவறைச் செய்தால் அது பெரிய தவறாக எமது புலக்காட்சியில் தெரிவதுண்டு. நாம் என்றும் வெளிநாட்டுப் பொருட்களுக்கே அதிக மதிப்பளிக்கின்றோம். உள்ளூர் உற்பத்திகள் எவ்வளவுதான் சிறந்தனவாயினும் அவற்றின் தரத்தை நாம் குறைத்தே மதிப்பிடுவது வழக்கம்.

ஆட்கள் அல்லது பொருட்கள்மீது துவேஷம் கொண்டவர்களது நடத்தையை மாற்றமுடியாது. சாதி, சமய, இன வேறுபாடுகளுக்கு எதிராகக் கொண்டிருக்கும் துவேஷம் பிழையான புலக் காட்சியையே தரும். சாதியில் குறைந்தவர்களெனக் கருதப்படுபவர்கள் எவ்வளவு தான் நல்ல பண்பும் நாகரீகமும் கொண்டிருந்த போதிலும் அவர்களைத் சாதித் துவேஷம் கொண்டோர், பண்பற்றவர்களாகவும் நாகரீகமற்றவர்களாகவுமே புலக் காட்சி பெறுவர்

ஒரு பரிசோதனை இதனை விளக்கும். மூன்று மாணவர் குழுக்கள் தெரியப்பட்டன. A-குழுவினர் கிரிக்கற் பந்தாட்டத்தில் சிறந்தவர்களெனப் பேர்பெற்றவர்கள். ஆனால் B-குழுவினர் சிறந்த கிரிக்கற் வீரர் அல்லர். பரிசோதனையில் ஒரு குறிப்பிட்ட விளையாட்டு A-குழுவினருக்குத் தவறாகவும் B-குழுவினருக்குச் சரியாகவும் கற்பிக்கப்பட்டது. இரு குழுவினரும் C-குழுவினரின்முன்னிலையில் கற்பிக்கப்பட்ட அவ்விளையாட்டை ஆடினர். விளையாட்டைப் பார்வையிட்ட C-குழுவினர் A-குழுவினர் அவ்விளையாட்டைப் பிழையாக ஆடிய போதிலும் அவர்களே சரியாக ஆடினர் எனப் புலக்காட்சி பெற்றனர்.

ஓர் ஆபிரிக்கன் நாகரீகமற்றவன் என்ற சமூக நியமம் நிலவுவதுண்டு. இது எமது புலக்காட்சியைப் பாதிக்கும். ஒரு பரிசோதனையின் போது ஒரு தொகுதிப் பிள்ளைகளுக்கு ஓர் ஆபிரிக்கன் ஒரு வெள்ளையனுடன் சண்டை இடுவதுபோன்று வரையப்பட்ட படமொன்று அரைச்செக்கனுக்குக் காட்டப்பட்டது. பின்பு 'யார் கையில் கத்தி இருந்தது'? என அவர்களைக் கேட்டபோது, அவர்கள் 'ஆபிரிக்கன் கையில்' எனக் கூறினர். ஆனால் உண்மையில் யார் கையிலும் கத்தி இருக்கவில்லை.

இன்னுமொரு பரிசோதனையில் ஒரு தொகுதிப் பிள்ளைகளுக்கு இரு விரிவுரையாளர்கள் ஒரே தலைப்பில் விரிவுரை நிகழ்த்தினர். ஒரு விரிவுரையாளர் மற்றவரைவிட நவநாகரீக உடை அணிந்திருந்தார். பிள்ளைகள் நவநாகரீக உடையணிந்தவரின் விரிவுரையே தெளிவாக இருந்ததாகப் புலக்காட்சி பெற்றனர்.

ஒரு பட்டம்பெற்ற வைத்தியனும் பட்டம் பெருத வைத்தியனும் நோயாளிக்கு ஒரே ஆலோசனையை வழங்கினுல் நாம் பட்டம்பெற்ற வைத்தியனது ஆலோசனைக்குக் கூடிய மதிப்பளிப்பதனுல் அவனுடைய அறிவுரையே சிறந்தது எனப் புலக்காட்சியில் காணுகின்றோம்.

2·3 தேவைகள்

சில வேளைகளில் எமது தேவைகள் எமது புலக்காட்சியை மாற்றி அமைக்கின்றன. வேறு காரணத்திற்காக இருட்டில் நிற்கும் இருவர் காதலித்துக் கொண்டிருப்பதாக ஒரு கட்டிளைஞன் புலக்

காட்சியில் காண்கின்றான். நடுக்கடலில் நீந்தளிப்பவனுக்குக் கடலில் மிதப்பதெல்லாம் தரையாகத் தோற்றமளிக்கும். சனக் கூட்டத்தில் தன் பிள்ளையைத் தேடி அலையும் தாய்க்குக் கண்ணில் தெரியும் பிள்ளைகளெல்லாம் தன் பிள்ளை போலவே புலக்காட்சியில் அமையும்.

ஒரு பரிசோதனையில் ஒரு தொகுதிப் பிள்ளைகள் பசியுடன் இருக்க ஏற்பாடு செய்யப்பட்டனர். பக்கத்து அறையில் பாத்திரங்களை இழுத்தல், சிலுசிலுத்தல், ஊற்றுதல் போன்ற பல்வகை ஒலிகள் எழுப்பப்பட்டன. அதன் பின்பு அவர்களிடம் அந்த ஒலிகளைப்பற்றி விசாரித்தபோது அநேகமாக உணவுடன் தொடர்புடையதான பதில்களையே கூறினர். ஆனால் அவர்கள் சாப்பிட்ட பின்பு அதேவகை ஒலிகள் எழுப்பப்பட்டன. பின்பு விசாரித்தபோது அவர்களின் பதில்கள் உணவுடன் தொடர்புடையனவாகக் காணப்படவில்லை.

2·5 ஆயத்த நிலை (Set)

எமது புலக்காட்சி உள ஆயத்த நிலையினாலும் பாதிக்கப்படுகின்றது. பின்வரும் பரிசோதனைகள் இதனை விளக்குகின்றன.

பறவைகளுக்கும் கடல் பயணத்துக்கும் பொருந்தக்கூடிய அமைப்புடைய மயக்கமுள்ள ஒரு சில சொற்கள் ஆக்கப்பட்டன. இரு தொகுதிப் பிள்ளைகள் பரிசோதனைக்கு ஏற்பாடு செய்யப்பட்டனர். முதல் தொகுதியினருக்குப் பறவைகள் மிருகங்கள் தொடர்பான சொற்கள் காட்டப்படும் எனக் கூறப்பட்டது. இரண்டாவது தொகுதியினருக்குக் கடற்பயணம் போக்குவரத்து தொடர்பான சொற்கள் காட்டப்படும் எனக் கூறப்பட்டது. சொற்கள் எழுதப்பட்ட அட்டைகள் ஒவ்வொன்றும் 0·1 செக்கன் நேரத்துக்கு மாத்திரம் காட்டப்பட்டது. பார்த்த சொல்லை எழுதும்படி மாணவர்கள் கேட்கப்பட்டனர். முதற் குழுவினரில் அதிகமானோர் பறவைகள் தொடர்பான சொற்களையும் இரண்டாம் குழுவினரில் அதிகமானோர் கடற்பயணம் தொடர்பான சொற்களையும் எழுதியிருந்தனர். பின்வரும் அட்டவணை இதனைக் காட்டுகின்றது

சொற்கள்	பறவைகள், மிருகங்கள்	கடற் பயணம் போக்குவரத்து
CHACK	CHICK	CHECK
SAEL	SEAL	SAIL
WHARL	WHALE	WHARF
PASROT	PARROT	PASSPORT
DACK	DUCK	DECK
PENGION	PENQUIN	PENSION

இன்னொரு பரிசோதனையில் மூன்று தொகுதி மாணவர் தெரியப்பட்டனர். ஒரே கற்பித்தல் முறையில் ஒரே பாடத்தை இம் மூன்று தொகுதியினருக்கும் கற்பிப்பதற்காக இரண்டு விரிவுரையாளர்கள் தெரியப்பட்டனர். பாடம் ஆரம்பிப்பதற்கு முன்பு பரிசோதனையாளர் விரிவுரையாளர் - A பற்றி முதல் தொகுதியினருக்குப் புகழ்ந்தும் இரண்டாம் தொகுதியினருக்கு அவரைப்பற்றி இகழ்ந்தும் கூறிவைத்தார். விரிவுரையாளர் - B பற்றி முதல் தொகுதியினருக்கு இகழ்ந்தும் இரண்டாம் தொகுதியினருக்குப் புகழ்ந்தும் கூறிவைத்தார். மூன்றாம் தொகுதியினர் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட தொகுதியினராக வைக்கப்பட்டனர். விரிவுரைகள் நடத்தப்பட்டபின் விரிவுரையாளரது திறமையைப்பற்றிப் பிள்ளைகளிடம் விபரம் சேகரிக்கப்பட்டது. இறுதியில், கூறிவைக்கப்பட்டபடியே முதற் தொகுதியினர் B யை விட விரிவுரையாளர் Aயே சிறந்தவர் என்றும், இரண்டாம் தொகுதியினர் Aயை விட விரிவுரையாளர் Bயே சிறந்தவர் என்றும் கூறினர். கட்டுப்படுத்தப்பட்ட தொகுதியினர் இருவிரிவுரையாளருக்கும் இடையில் எவ்வித வேறுபாட்டையும் புலக்காட்சியில் பெறவில்லை. எனவே ஒருவர் பெறும் புலக்காட்சி அவரின் ஆயத்த நிலைக்கேற்றபடியே அமையும். இது ஆளுக்கு ஆள் வேறுபடும்.

உருவெளிப்பாடு (imagery)

தூண்டிகள் புலனுணர்வுகளை வந்தடையும்போது புலக்காட்சி ஏற்படுகிறது. ஆனால் தூண்டிகள் மறைந்த பின்பும் புலக்காட்சியை மீட்க முடியும். நாம் இவ்விதம் கடற்கரைக் காட்சியைக் கண்ணால் காண்பதுபோலவும் சில பாட்டுக்களைக் காதால் கேட்பதைப்போலவும் எமது மனத்தில் ஞாபகப்படுத்தலாம். இதுவே உருவெளிப்பாடு **(imagery)**

உருவெளிப்பாட்டுத் திறன் ஆளுக்காள் வேறுபடும். பார்வை உருவெளிப்பாடு **(visual imagery)** எம்மில் பலருக்குத் தெளிவாக உள்ளது. எனவேதான் பழக்கமான ஒருவரது முகத்தை நாம் ஞாபகப்படுத்த முடிகின்றது. சிலர் குரல்களையும் ஞாபகப்படுத்தும் திறன் உடையவர்களாக இருக்கின்றனர். இவ்வாறே சுவை, மணம் போன்றவற்றையும் ஞாபகப்படுத்தலாம். உதாரணமாக ஐஸ்கிறீம் சுவை, கூழ்முட்டை நாற்றம் போன்றவற்றை நாம் உணரலாம்.

உருவெளிப்பாட்டுக்குப் பயிற்சியளிப்பதன் மூலம் பிள்ளையின் கல்வி வளர்ச்சிக்கு அதிகம் உதவலாம். கணித மாணவர்களும் பொறியியல் மாணவர்களும் முப்பரிமாண விம்ப உருவாக்கத்தில் திறமையுடையவர்களாக இருத்தல் வேண்டும். வரைபடங்கள், மாதிரிகள், உருவப்படங்கள் போன்ற காட்சித்துணைக் கருவிகள் இதற்கு உதவக்கூடியன. நல்ல உருவெளிப்பாட்டுத் திறன் படைத்தோர் பாடல்களையும் இரசாயன, கணித சூத்திரங்களையும் இலகுவில் மனனம் செய்துவிடுவர். இலக்கியம், சங்கீதம், ஓவியம் போன்ற நுண்கலைகளை நயப்பதற்கு இத்தகைய பயிற்சி தேவையாகும்.

அத்தியாயம் 17

ஞாபகம்

புலக்காட்சி மூலம் உள்ளத்தினுள் உருவாகும் அமைப்புகளை மீட்டறியும் சக்தியே ஞாபகம் (memory) எனப்படும். மாணவரின் பாட அடைவுக்கும் பல உளத் தொழிற்பாடுகளுக்கும் ஞாபகம் இன்றியமையாதது.

நாம் ஒரு பாடலை மனனம் செய்து அதனைக் குறித்த ஒரு நேரத்தில் ஒப்படைக்கின்றோம். இதில் மூன்று நிலைகள் உண்டு. முதலில் அப்பாடலைப் படித்து மனனம் செய்ய வேண்டும். அதன் பின்பு அப்பாடலை மனதில் நிறுத்தவேண்டும். இறுதியில் அதை மீட்டறிந்து அல்லது ஞாபகத்தில் வரவழைத்துக் கூறவேண்டும்.

மனனம் செய்தல் (memorising

மனனம் செய்தல் சிந்தனைக்கு மிக அவசியமாகும். பொருளற்ற சொற்கள், எண்கள், பொருள் நிறைந்த விடயங்கள் போன்றவற்றை மனனம் செய்வது பற்றிய பல ஆராய்ச்சிகள் உளவியல் துறையில் மேற்கொள்ளப் பட்டன. அவற்றின் சில முடிவுகள் பின்வருமாறு ;

1. ஒருவனுடைய மனனம் செய்யும் திறமை அவனுடைய நுண்மதியில் பெருமளவில் தங்கியுள்ளது. நுண்மதியின்றி விடயங்களை மனனம் செய்ய முடியாது.

2. மனனம் செய்பவன் குறிப்பிட்ட விடயத்தைக் கற்பதன் நோக்கத்தைத் தெளிவாக அறிந்திருக்க வேண்டும். சில வேளைகளில் அவன் குறிப்பிட்ட ஒழுங்கில் வசனங்களைக் கூறும்படி எதிர்பார்க்கப்படலாம். அல்லது சொற்களின் பொருளை அறிந்துகொள்ளும்படி எதிர்பார்க்கப்படலாம். எனவே, எதைக் கற்க வேண்டும் என்று நாம் தெளிவாக அறிந்திருந்தால்தான் மனனம் செய்வது இலகுவாக இருக்கும். குறிக்கோள் இல்லாது மனனம் செய்வது கடிது.

3. மனனம் செய்யும் போது விடயத்தின் பொருளை அறிவோமானால் நாம் அதனை இலகுவில் மனனம் செய்யலாம். பொருளற்ற விடயத்தை நாம் மனனம் செய்யமுடியாது. கீழே தரப்பட்டவாறு எண்கள் குறிக்கப்படுமானால் அவற்றை மனனம் செய்வது இயலாது. ஏனெனில் அவை ஏதேனும் ஒரு ஒழுங்கில் அமையவில்லை.

5 8 1 2 1 5 1 9 2 2 2 6 2 9 3 3 3 6

ஆனால் அவற்றைப் பின்வருமாறு ஒழுங்காக்கினால் அவை ஒரு தொடரில் அமைந்து பொருளுடையனவாகி விடும். அப்போது மனனம் செய்வது இலகுவாகிவிடும்.

5 8 12 15 19 22 26 29 33 36

இதில் 3உம் 4உம் மாறி மாறி அதிகரித்துச் செல்லும் ஒழுங்கை நாம் அறிந்துவிடுவோமானால் மனனம் செய்வதற்கு வசதியாகிவிடுகின்றது. எனவே, ஏதேனும் விடயத்தை எமக்குப் புரியக்கூடிய ஏதேனும் ஒரு முறையில் அமைத்து அவற்றில் ஓர் ஒழுங்கைக் கண்டுபிடித்து விட்டால் அவ்விடயத்தை இலகுவாக மனனம் செய்து விடலாம்.

பின்வரும் அமைப்பைக் கவனிப்போம் :

I ல்ணிஅ ம்ரம ல்யிகு பிப்தொ டிட்ச டிண்வ

II அணில் மரம் குயில் தொப்பி சட்டி வண்டி.

III ஆசிரியர் பரீட்சை வாசித்தல் வகுப்பு எழுதுதல் சித்தி.

தொகுதி I இல் உள்ள சொற்கள் பொருளற்றன. அவற்றை மனனம் செய்ய முடியாது. ஆனால் அதே சொற்களை தொகுதி II இல் உள்ளவாறு மாற்றியமைத்தால் இலகுவில் மனனம் செய்யலாம். எனினும் தொகுதி III இலுள்ள சொற்கள் எல்லாம் தமக்குள் தொடர்புடையனவாக அமைந்திருப்பதனால் அவற்றை மனனம் செய்தல் இன்னும் இலகுவாகவிருக்கின்றது.

4. ஒரு பந்தியை மீண்டும் மீண்டும் மௌனமாக வாசிப்பதை விட அதை உரத்து வாசித்தல், அல்லது அதை இன்னுமொருவருக்குக் கூறுதல், அல்லது பார்த்து எழுதுதல் ஆகிய முறைகள் மனனம் செய்ய அதிக உதவியளிக்கும். எமது தவறுகளை அறிந்து இலகுவில் திருத்திக்கொள்ள இந்த முறைகள் பயனுள்ளவை.

5. மீட்டல் (recall) :

ஒரு விடயத்தை மனதில் பதிக்கும்வரை அதனை மீண்டும் படிக்கலாம் அல்லது ஒரு முறை படித்து அதனை மீட்டல் செய்து இவ்விதம் பலமுறை செய்வதன் மூலம் மனனம் செய்யலாம். மீட்டறிதல் மூலம் ஒருவன் ஒரு பாடத்தை இடைவிடாது வாசித்துப் பின்பு அதை மீட்டல் செய்வதைவிட அதனை ஒவ்வொரு முறையும் வாசித்து மீட்டல் செய்தல் கூடிய பயன்தருமென ஆராய்ச்சிகள் கூறுகின்றன. இந்த முறையில் ஒவ்வொரு தரமும் மீட்டல் செய்யும்போது மனனம் செய்த விடயத்தின் அளவை அறிந்து அவற்றில் குறைவானவற்றைத் திருத்தமாக மனனம் செய்து முன்னேற வழியுண்டு. கண்மூடித்தனமாக மீண்டும் மீண்டும் படித்தால் பாடத்திலுள்ள கவர்ச்சியும் குன்றிவிடும்.

6. இடைவிட்ட மீட்டல் (spaced repetition) :

ஒருவிடயத்தைப் படிக்கும் ஒவ்வொரு முறைக்கும் இடையில் இடைவேளை இருத்தல் வேண்டும். இடைவேளையின் போது கற்ற விடயங்கள் மூளையில் ஓர் ஒருங்கமைப்பைப் பெற்று உறுதியாகின்றதென நம்பப்படுகின்றது. பெரிய விடயங்களாக இருந்தால் இடைவேளையும் நீண்டதாக இருத்தல் நன்று. மனனம் செய்வதைப் பற்றி எபிங்கோஸ் (Ebbinghaus) என்பார் முதன் முதலில் பரிசோதனைகளை நடத்தினார். அவர் பொருளற்ற சொற்களின் தொகுதியொன்றை ஒரே நாளில் இடைவேளையின்றி 68 தரம் படித்து மனனம் செய்தார். ஆனால் அதே சொற்களைப் பின்பு மூன்று நாட்களில் இடைவேளையுடன் 38 முறையே படித்து மனனம் செய்யமுடியும் எனக் கண்டார்.

இன்னுமொரு பரிசோதனையில் ஒஸ்ரின் (Austin) என்பார் ஒத்த வயது, திறன் ஆதியன கொண்ட A, B ஆகிய இரு மாணவர் தொகுதிகளுக்கு வரலாற்றில் ஒரு பகுதியை மனனம் செய்ய ஏற்பாடு செய்தார். A - தொகுதியினர் ஒரு நாளில் பத்து முறை படித்து மனனம் செய்யவும், B - தொகுதியினர் ஒரு நாளுக்கு ஒரு முறை வீதம் படித்து 5 நாட்களில் மனனம் செய்யவும் ஏற்பாடு

செய்தார். பின் இரண்டு தொகுதியினரும் பயிற்சி முடிவில் ஏறக்குறைய 65% பகுதியை மனனம் செய்துள்ளனர் என்பதை அறிந்தார். ஆனால், ஒரு வாரத்தின்பின் A - தொகுதியினர் 13% மாத்திரமே ஞாபகப்படுத்தத் தக்கவர்களாகவும் B - தொகுதியினர் 47% ஞாபகப்படுத்தக் கூடியவர்களாகவும் இருந்தனர். ஒரு மாதத்தின் பின் அவர்கள் முறையே 11% ஐயும் 33% ஐயும் ஞாபகப்படுத்தினர். இதிலிருந்து ஒரு விடயத்தை உடனடியாக ஞாபகப்படுத்த இரண்டு முறைகளும் ஒரேயளவு பயனளிப்பதையும், சில காலத்தின் பின் ஞாபகப்படுத்துவதற்கு இரண்டாவது முறையே சிறந்த பயனளிப்பதையும் நாம் அறியலாம்.

7. தொகுதி முறையும் பகுதி முறையும் (whole vs part method) :

ஒரு சிறிய பாடலை மனனம் செய்யவேண்டுமானால் அதனை ஒவ்வொரு வரியாக மனனம் செய்வதை விட அதனைத் தொகுதியாகப் படித்து மனனம் செய்வதே சிறந்தது என அறியப்படுகின்றது. ஆரம்பத்தில் இருந்து இறுதிவரை அதனை வாசித்து மனனம் செய்யும்போது நாம் அப்பாடலின் பொருளைப் புரிந்து கொள்ளலாம். அத்துடன் கருத்துக்களின் தொடர்புகளையும் அறிந்து கொள்ளலாம். ஆனால் மனனம் செய்யும் விடயம் ஒருவரின் திறமைக்கும் அனுபவத்திற்கும் அப்பாற்பட்டதாக இருக்குமானால் பகுதிமுறைக் கற்றலே கூடிய பயனளிக்கும்.

பகுதி முறையில் மனனம் செய்யும்போது ஒருவர் தனது முன்னேற்றத்தை அறிந்து மேலும் ஊக்கம் பெற்றுத் தொடர்ந்து மனனம் செய்ய முயற்சி எடுப்பார். தொகுதி முறையில் இது சாத்தியமில்லை.

மேலும் பகுதி முறையில் ஒருவர் பகுதிகளின் கடிய தன்மைக்கேற்ப மனனம் செய்யும் நேரத்தையும் முறையையும் ஒழுங்கு படுத்திக் கொள்ளலாம். கடிய பகுதிகளுக்கு அதிக நேரம் செலவிடலாம். ஆனால் தொகுதி முறையில் கடிய பகுதிகள் குறைவாகவும் இலகுவான பகுதிகள் மேலதிகமாகவும் மனனம் செய்யப்படுகின்றன.

இரண்டு முறைகளையும் இணைத்துப் பயன்படுத்தல் நல்ல பயன்தருமெனக் கருதப்படுகின்றது. முதலில் தொகுதி முறையில் முழுவிடயத்தையும் சில தடவைகள் திரும்பத் திரும்பப்படித்து அதன் அமைப்பையும் பொருளையும் கிரகித்துக்கொள்ள வேண்டும். பின்பு கருத்துக்களின் அமைப்புக்கேற்ப சிறு பகுதிகளாகப் பிரித்து

ஒவ்வொன்றையும் மனனம் செய்தல் வேண்டும். இறுதியில் பகுதிகளை இணைத்துத் தொகுதியாகப் படித்தல் மூலம் முழுவதையும் மனனம் செய்து கொள்ளலாம்.

நிலை நிறுத்தல் (retention)

ஞாபகத்தின் செயல்முறையில் நிலை நிறுத்தல் இரண்டாவது படியாகும். இது நனவிலி நிலையில் நிகழ்வதொன்றாகும். மனனம் செய்யும்போது மூளையில் கலங்கள் ஒருங்கமைக்கப்படுகின்றன. பின்பு குறிப்பிட்ட தூண்டி அளிக்கப்படும்போது அக்கலங்கள் மீண்டும் தொழிற்படுவதனால் மனனம் செய்யப்பட்ட விடயங்கள் ஞாபகத்துக்கு வருகின்றன. எனவே, நிலைநிறுத்தல் உடலியல் சார்ந்த ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். ஒருங்கமைப்புப் பெற்ற கலங்கள் அழிக்கப்படாமல் இருக்கும்வரை மனனம் செய்த விடயங்கள் நினைவில் நிற்கும். நாளடைவில் கலவமைப்புகள் அழியும்போது நாம் அவ்விடயங்களை மறந்துவிடுகின்றோம்.

ஒரு நாளில் நிகழும் சகல அனுபவங்களையும் மனதில் நிறுத்தி வைக்கமுடியாது. எனவே, எதை நிலை நிறுத்தி வைக்க வேண்டுமென்று அறிந்திருத்தல் அவசியம். நீண்ட காலத்தில் குறித்த அனுபவங்களை மீட்டறியும் திறன் குறைந்து சென்றபோதிலும் அவை பூரணமாக அற்றுப்போவதில்லை.

பொருளற்ற விடயங்கள் எவ்வாறு நாளடைவில் மறக்கப்படுகின்றன என்பது பற்றி எபின்கோஸ் ஆராய்ந்தார். அவை மறக்கப்படும் வீதம் ஆரம்பத்தில் விரைவாகவும் பின்பு மந்தமாகவும் உள்ளதெனக் கண்டறிந்தார். கற்கும் விடயங்கள் பொருளுடையனவாக இருக்குமானால் மறத்தல் குறைவாக இருக்கும்.

அளவுக்கு மிஞ்சிக் கற்றல் (over learning)

ஒரு விடயம் மீட்டறியும் நிலைக்கு அப்பால் கற்கப்படுதலே அளவுக்கு மிஞ்சிய கற்றல் எனப்படுகின்றது. தொடர்ந்தும் பயன்படும் விடயங்கள் அளவுக்கு மிஞ்சிக் கற்கப்படவேண்டும். எமது மொழி, எண் ஆதியன இவ்வாறே மனதில் நன்கு பதிந்துவிடுகின்றன. அன்றாட வாழ்க்கைக்கு அவசியமான கூட்டல், பெருக்கல் வாய்ப்பாடுகள், எழுத்தறிவு போன்றன அளவுக்கு மிஞ்சிக் கற்கப்பட வேண்டியவை. கற்ற விடயங்களைத் தடையின்றிக் கூறவும் சில காலத்தின் பின்பு மீட்டறியவும் இது அவசியமாகும். கருத்துக்களை அளவுக்கு மிஞ்சிக் கற்கும்போது அவற்றை மீட்டறிதல் இலகுவாக இருக்கும்.

விடயங்களை ஒரு முறையில் வாசித்து விளங்கிக் கொண்டால் போதுமென்று பலர் நினைப்பதுண்டு. ஆனால் விளங்கிக்கொள்வதும் மீட்டறிவதும் வெவ்வேறானவை என அவர்கள் உணர்வதில்லை.

குறுக்கீடுகள் (interference)

ஒரு விடயத்தைக் கற்பதற்கும் அதை மீட்டறிவதற்கும் இடையில் நிகழும் நிகழ்ச்சிகள் நிலைநிறுத்தலைப் பாதிக்கின்றன. இதுபற்றிய ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாக நிலைநிறுத்தலின் தடைகள் பற்றிய கருத்துக்கள் வெளியாகின. ஒருவர் ஒரு விடயத்தைப் படிக்குமுன்பு கற்றவைகளும் படித்த பின்பு கற்றவைகளும் அவ் விடயத்தை மீட்டறிவதற்குத் தடைகளாக அமைகின்றன என்பது விளக்கப்பட்டது.

1. பின்னோக்கு அகத்தடை (retroactive inhibition)

ஒருவர் கற்ற விடயம் ஒன்றை மீட்டறிய முயலும்போது அதன்பின்னர் கற்றவிடயங்கள் அதற்குத் தடையாக இருப்பதே பின்னோக்கு அகத்தடை எனப்படும். பின்வரும் பரிசோதனை அமைப்பு இதனை விளக்குகின்றது.

பரிசோதனைத் தொகுதி :	கற்றல் (A)	கற்றல் (B)	மீட்டறிதல் (A)
கட்டுப்படுத்திய தொகுதி	கற்றல் (A)	ஓய்வு	மீட்டறிதல் (A)

இரு தொகுதிகளும் முதல் மணி நேரம் A என்னும் விடயத்தைக் கற்கின்றனர். அடுத்த ஒரு மணி நேரம் பரிசோதனைத் தொகுதியினர் B என்னும் விடயத்தைக் கற்கின்றனர். அதேவேளை கட்டுப்படுத்திய தொகுதியினர் ஓய்வு எடுக்கின்றனர். இந்நேரத்தில் அவர்கள் வேறொன்றும் கற்பதில்லை. இரண்டு தொகுதியினரும் A என்னும் விடயத்தைப் பின்னர் மீட்டறியுமாறு பணிக்கப்படுகின்றனர்.

பரிசோதனைத் தொகுதியினரைவிடக் கூடிய அளவில் கட்டுப்படுத்திய தொகுதியினர் A என்னும் விடயத்தை மீட்டறிவார்களானால், பரிசோதனைத் தொகுதியினர் முதலில் கற்ற A என்னும் விடயத்தை மீட்டறிவதற்கு அதன் பின்னர் கற்ற B என்னும் விடயம் பின்னோக்கித் தடை செய்துள்ளது என்பதை நாம் ஊகிக்கலாம்.

2. முன்னோக்கு அகத்தடை (proactive inhibition)

ஒருவர் தான் அண்மையில் கற்றவிடயம் ஒன்றை மீட்டறிய முயலும்போது அவர் அதற்கு முன்னர் கற்றவிடயங்கள் அதற்குக் குறுக்கீடு செய்வதே முன்னோக்கு அகத்தடையாகும். இங்கு புதியதைப் பழையது தடை செய்கின்றது.

பின்வரும் பரிசோதனை அமைப்பு இதனை விளக்கும்.

பரிசோதனைத் தொகுதி :	கற்றல் (A)	கற்றல் (B)	மீட்டல் (B)
கட்டுப்படுத்திய தொகுதி :	ஓய்வு	கற்றல் (B)	மீட்டல் (B)

பரிசோதனைத் தொகுதியினரைவிடக் கட்டுப்படுத்திய தொகுதியினர் B எனும் விடயத்தை அதிகளவு மீட்டறிவார்களானால் பரிசோதனைத் தொகுதியினரின் மீட்டறிதலில் A எனும் விடயம் கற்றதனால் அது B என்னும் விடயத்தை மீட்டறிவதை பின்னோக்கித் தடை செய்கின்றதென ஊகித்தறியலாம். பிள்ளைகள் ஒரு தவணையில் ''பட்மின்ரன்'' விளையாடப் பயின்றபின்னர் ''ரெனிஸ்'' விளையாடக் கற்பதில் இடர்ப்படுவதுண்டு. ரெனிஸ் விளையாட்டில் பட்மின்ரன் விளையாட்டு முறைகள் குறுக்கிடுவதே அதற்குக் காரணமாகும். இது முன்னோக்கு அகத்தடைக்கு உதாரணமாகும். ஜெர்மன், பிரெஞ்சு ஆகிய மொழிகளைக் கற்போர் இவ்வாறே இரண்டு தடைகளினாலும் இடர்ப்படுவர். இத்தடைகள் பற்றிய வேறு சில காரணிகள் பின்வருமாறு :

(அ) கற்கும் இருவிடயங்களும் மிக வேறுபட்டிருந்தால் தடைகள் குறைவாக இருக்கும். உதாரணமாக, மொழிப்பாடம் கற்றபின் இன்னுமொரு மொழி கற்காது கணிதபாடம் கற்றால் மொழிப்பாடத்தை மீட்டறிவதில் மிகச் சொற்ப தடைகளே காணப்படும். இருவிடயங்களுக்கிடையில் ஒத்த தன்மைகள் அதிகரிக்கத் தடைகளும் அதிகரிக்கும். ஆனால் இரண்டும் ஒரே வகையாக இருக்குமானால் தடை குறைந்து ஒன்றை மீட்டறிய மற்றையது உதவியாகவும் அமையும். உதாரணமாக 2-ம் பெருக்கல் வாய்ப்பாட்டைக் கற்பது 4-ம் பெருக்கல் வாய்ப்பாட்டைக் கற்க உதவி செய்யும்.

(ஆ) கற்றலும் மீட்டறிதலுக்குமிடையில் எடுக்கப்படும் ஓய்வின் தன்மைக்கேற்றவாறு தடைகளும் மாறுபடும். நித்திரை செய்தல், விழித்திருந்து ஓய்வெடுத்தல், வேறு விடயங்களைக் கற்றல் ஆகிய மூன்று வகையான ஓய்வுகள் பின்வருமாறு ஒரு பரிசோதனையில் கொடுக்கப்படலாம்.

(I) கற்றல் — நித்திரை — மீட்டல்

(II) கற்றல் — ஓய்வு — மீட்டல்

(III) கற்றல் — வேறு விடயம் கற்றல் - மீட்டல்

நிகழ்ச்சி I இல் அதி கூடிய அளவு நிலைநிறுத்தலும் நிகழ்ச்சி III இல் அதி குறைந்த அளவு நிலைநிறுத்தலும் இருக்கக் காணலாம்.

இன்னொரு பரிசோதனையில் பின்வரும் ஒழுங்கில் ஒரு விடயத்தைக் கற்றபின் எடுக்கப்படும் இடைவேளை மூன்று சம பங்குகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஏற்பாடு செய்யப்பட்டது.

A ; கற்றல் — பிறவிடயங்களைக் கற்றல், ஓய்வு, ஓய்வு — மீட்டல்

B : கற்றல் — ஓய்வு, பிறவிடயங்களைக் கற்றல், ஓய்வு - மீட்டல்

C : கற்றல் — ஓய்வு, ஓய்வு, பிறவிடயங்களைக் கற்றல் — மீட்டல்

பரிசோதனை முடிவுகளின்படி நிலைநிறுத்தல் B - முறையில் மிகக் கூடிய அளவிலும், A - முறையிலும் C - முறையிலும் மிகக் குறைந்த அளவிலும் இருக்கக் காணப்பட்டது. இதன்படி, ஒரு விடயத்தைப் படித்தபின் உடன்டியாகப் பிற விடயத்தைப் படித்தல் ஒரு விடயத்தை மீட்டறிவதற்கு முன்பு பிறவிடயத்தைப் படித்தல் ஆகிய இரண்டு செயல்களும் மீட்டறிவதில் தடைகளாக அமைகின்றன எனலாம்.

(இ) கற்கும் விடயம் பொருட்செறிவு உடையதா இல்லையா என்பதும் தடையினளவைப் பாதிக்கின்றது. பொருளற்ற விடயங்களே அதிகம் பாதிக்கின்றன. உடலியக்கத் திறன்கள் சொல்சார் விடயங்களை விட அதிகளவு தடைகளை வெல்லும் தன்மையுடையன. உதாரணமாக, மோட்டார்வண்டி ஓட்டிய ஒருவர் பல வருடங்கள் பயிற்சி இல்லாதிருந்த பின்பும் மீண்டும் பயிற்சி பெறாது அதனை ஓட்டுவார். ஆனால் வரலாற்றுப் பாடம் அல்லது இலக்கியப் பாடம் பல வருடம் பயிற்சி இல்லாவிடில் முற்றாக மறக்கப்படலாம்.

ஞாபகப்படுத்தல் (remembering)

இது மீட்டறிதல் (recall), இன்னதென்று அறிதல் அல்லது இனங்காணல் (recognition) என இரண்டு முறைகளில் நிகழும். மீட்டறிதல் என்பது குறித்தவிடயம் கண்முன்னுல் இல்லாதபோதும் அதனைச் சிந்தனையில் வரவழைத்தல் ஆகும். ஒரு குறித்த விஞவுக்கு விடையெழுதல் இதற்கு உதாரணமாகும், இன்னதென்று அறிதல் என்பது முன்னுல் இருக்கும் பொருளை அல்லது விடயத்தை இதற்கு முன்பு அறிந்ததொன்று என உணர்தல் ஆகும். பலவினுள் தெரிவு வகை விஞக்கள் (multiple choice questions) இதற்கு உதாரணமாகும். இன்னதென்று அறிதலைவிட மீட்டறிதல் சிக்கலான செயலாகும். ஒருவர் தன் கடந்தகால அனுபவங்களை மீட்டறிய முயலும்போது எல்லாச் சம்பவங்களையும் தெளிவாக ஞாபகப்படுத்தமாட்டார். ஒருவர் உண்மையில் கற்ற விடயங்களுக்கும் அவர் மீட்டறியும் விடயங்களுக்குமிடையில் சிறிதளவு வேறுபாடு காணப்படும். ஊல்வ் (Wulf) என்பவர் இம்மாற்றங்கள், குறிப்பாக 3 வகைகளில் ஏற்படுவதாகக் கூறுகிருர்.

1. நிரவுதல் (levelling)

மீட்டறியப்படும்போது ஒழுங்கற்ற நிகழ்ச்சிகள் ஒழுங்கான அல்லது சீரான அமைப்பைப் பெறுகின்றன. இங்கு ஒரு நிகழ்ச்சியில் முக்கியமற்ற விடயங்கள் மறக்கப்படுகின்றன.

2. கூராககல் (sharpening)

இங்கு சில விடயங்களில் ஒழுங்கற்ற தன்மைகள் கூடியகாலம் நிலைக்கின்றன. மீட்டறிதலில் அவையே முதலிடம் பெறுகின்றன. இது மட்டமாக்கலுக்கு எதிரானது ஒரு நிகழ்ச்சியில் ஒருவர் அணிந்திருந்த உடையை மாத்திரம் ஞாபகத்தில் வைத்திருத்தல் அல்லது ஒருவரின் குறைகளை மாத்திரம் ஞாபகத்தில் வைத்திருத்தல் இதற்கு உதாரணமாகும்.

3. நியமமாக்கல் அல்லது தன்மயமாக்கல் (normalising or assimilation)

ஒரு பொருள் பழக்கமான இன்னெரு பொருள் போன்று தோற்றமளித்தல் அதை அப்பழக்கமான பொருள்போல மீட்டறிதலே நியமப்படுத்தலாகும். அதாவது பழக்கமான பொருளின் இயல்புகளுடன் அப்பொருள் ஒன்றிணைகின்றது.

ஞாபகப் பயிற்சி

ஒவ்வொருவரும் தன் ஞாபகத்திறனை வளர்க்கவே விரும்புவர். சிலர் பெயர்களையும் ஆட்களையும் ஞாபகத்தில் வைத்திருப்பர். மேடைப்பேச்சாளர்கள் விடயங்களைப் பார்க்காது ஞாபகத்தில் இருத்திப் பேசுவர். மாணவர் பாடத்தின் முக்கிய குறிப்புக்களையும் சொற்களின் பொருள்களையும் ஞாபகத்தில் இருத்துவர். மனதில் நிலை நிறுத்துவதற்கு கடிய விடயங்களை ஞாபகப்படுத்த நாம் பல உத்திகளைக் கையாளுகின்றோம்.

எல்லோரும் ஏதோ சில குறியீட்டு முறையைப் (mnemonics) பயன்படுத்திச் சில விடயங்களை ஞாபகத்தில் வைத்திருப்பர். மனனம் செய்ய இலகுவான முறையில் அவற்றைக் குறியீடுகளாக்கி அல்லது இலகுவான ஏதேனும் முறையில்ஒழுங்குபடுத்தி ஞாபகத்தில் இருத்தலாம். விஞ்ஞான மாணவர் நிற மாலையில் உள்ள நிறங்களையும் VIBGYOR என்னும் சுருக்க முறையைப் பயன்படுத்துவர். V = Violet I—Indigo, B—Blue, G—Green, Y = Yellow, O—Orange R—Red) மோட்டார்வண்டிகளின் இலக்கங்களை நினைவிலிருத்துவதற்கும் இம் முறைகளை நாம் பயன்படுத்துவதுண்டு

ஆசிரியர் மாணவர்களின் ஞாபகத்தை வளர்ப்பதற்கும் கற்க வேண்டியவற்றை அவர்கள் மனதில் நிலை நிறுத்துவதற்கும் பல வழிகளில் உதவலாம்.

1. கற்பதற்கு ஒரு நோக்கம் இருத்தல் வேண்டும். நோக்கம் இன்றிக் கற்பன எவையும் நிலைநிற்கமாட்டா. நாம் பரீட்சைகளில் சித்தியடையும் நோக்கத்துடனேயே பாடங்களை நினைவில் நிறுத்துகின்றேம். தேவையானஒருவரின் பெயரை நினைவில் வைத்திருப்போம்; ஆனல் தேவையற்றவரின் பெயரை நினைவில் வைத்திருக்கமாட்டோம். நாடகத்தில் நடிப்பதற்காகவும் பேச்சுப் போட்டியில் பங்குபற்றுவதற்காகவும் வசனங்களை மனனம் செய்கிறேம்.

2. எமது உருவெளிப்பாட்டுத்திறனை (imagery) நாம் கூடிய வகையில் பயன்படுத்தவேண்டும். ஒருவரை ஞாபகப்படுத்த வேண்டுமெனில் அவரின் நிழற்படத்தை உள்ளத்தில் பதித்தல் வேண்டும். உதாரணமாக அவருடைய முகம், உருவம் உடுப்பு, பேசும்முறை; குரல் முதலியவற்றை அவதானித்திருத்தல் வேண்டும்

3. கற்றவற்றை எமது அனுபவங்களுடன் இணைத்து வைத்துக் கொள்ளவேண்டும். எவ்வளவுக்கு அதிக தொடர்புகள் ஏற்படுத்தி வைத்துக்கொள்ள வேண்டுமோ அவ்வளவுக்கு ஞாபகசக்தி அதிகமாக வளர்ச்சியடையும்.

4. எதுகை மோனை போன்ற சந்த அமைப்பு (rhythm) நிலை நிறுத்த உதவும். பாடல்கள், பெருக்கல் வாய்ப்பாடுகள், வானொலி விளம்பரப் பாடல்கள் இவ்வகையான அமைப்புகள் உடையன.

5. பரீட்சைக்குச் சொற்ப நாட்களின் முன்பு ஓய்வின்றிக் கற்றல் பரீட்சைக்கு மாத்திரம் தான் பயன்படும். பரீட்சையின் பின்பு மறக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. நீண்ட காலம் வரை ஞாபகத்தில் இருக்க நீண்ட கால இடைவெளிவிட்டுப் படித்தல் நன்று.

6. முடிந்தவரையில் கற்றவற்றை மீட்டுக் கூறிப் பார்த்தல் வேண்டும் அல்லது இன்னொருவருக்குக் கூறவேண்டும். இது தானே தொழிற்பட்டு (active) கற்கும்முறையாகும். தொழிற்படா (passive) முறையைவிட இது சிறந்தது.

7. கற்றபின்பு ஓய்வெடுத்தல் அல்லது நித்திரை செய்தல் நல்லது. தொடர்ச்சியாகக் கற்றல் கூடாது. ஒரு விடயத்தைக் கற்றபின்பு ஓய்வெடுக்கும்போது பிறவிடயங்களைக் கற்றல் கூடாது.

8. அளவுக்குமிஞ்சிக் கற்றலும் (overlearning) ஞாபகத்தை அதிகரிக்கும். மாணவர் ஒரு விடயத்தைப் புரிந்து கொண்ட பின்பும்அதைத் தொடர்ந்து கற்கும்படி ஊக்குவித்தல் வேண்டும்.

9. ஒரே அமைப்புடைய விடயங்களை ஒன்றன்பின் ஒன்றாகக் கற்பது நன்றன்று.

அத்தியாயம் 18

கற்றல்

தூண்டி - துலங்கல் நிபந்தனைப்பாடு

கற்றலென்பது அறிவு, திறன், மனப்பான்மைகள் ஆதியனவற்றைப் பெற்றுக் கொள்ளலாகும். புதிய சூழலுக்கேற்ப ஒருவன் பொருத்தப்பாடுகாண முயற்சிக்கும்போது கற்றல் நிகழ்கின்றது. அதாவது ஒருவன் நடத்தையில் ஏற்படும் ஒரு நிரந்தரமான மாற்றமே கற்றலாகும். இத்தகைய மாற்றம் எளிமையான திறன்களை அல்லது தகவல்களை அல்லது மனப்பான்மைகளைப் பெறுதல், சிக்கலான கருத்துக்களைப் பிரயோகித்தல், ஏற்கனவே பெற்றுள்ள கருத்துக்களையும் மனப்பாங்குகளையும் மாற்றிக் கொள்ளுதல் முதலிய வகைகளில் ஏற்படலாம். ஒருவன் தன் அன்றாடச் செயல்களில் ஈடுபடும் போது பெறும் அனுபவங்களின் மூலம், தனது நடத்தையிலும், சிந்தனைப் போக்கிலும் புதிய மாற்றங்களைப் பெறுகின்றான். ஒருவனுடைய வாழ்க்கை முறையும், அவன் பிறருடன் கொண்டுள்ள தொடர்பும் இவ்வகையிலேயே உருவாகின்றன.

கற்றலின் மூலம் ஒருவனிடம் ஏற்படும் நடத்தைமாற்றங்கள் அவனுடைய முதிர்ச்சியின் விளைவாகவன்றி, அவன் செய்யும் செயலின் அல்லது பெறும் பயிற்சியின் விளைவாகக் கிடைத்தனவாகவே இருக்கும். பாடல்களை மனனம் செய்யும்போதும், திறன்களைப் பெற்றுக்கொள்ளும் போதும், பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கும்போதும், மனப்பாங்குகள் உருவாகும் போதும் இத்தகைய கற்றல் இடம்பெறுகின்றது.

கற்றற் கொள்கைகள்

கற்றலின் இயல்பை ஆராயுமாறு பல பரிசோதனைகள் நடத்தப்பட்டுள்ளன. இப்பரிசோதனைகள் மிருகங்களிலேயே செய்யப்பட்டு, முடிவுகள் மனிதரின் கற்றல் முறைக்குப் பொதுமைப்படுத்தப்பட்டன. இத்தகைய ஆய்வு முடிவுகளினின்றும் கற்றல் பற்றிய கொள்கைகள் உருவாகின. ஒவ்வொரு கொள்கையும் கற்றல் செயன்முறையின்

ஒரு சில இயல்புகளை மாத்திரமே விளக்குகின்றதன்றி முழுவதற்கும் விரிவான விளக்கம் அளிக்கக்கூடியதாக இல்லை, என்பதை நாம் மனதிற் கொள்ளல் வேண்டும்.

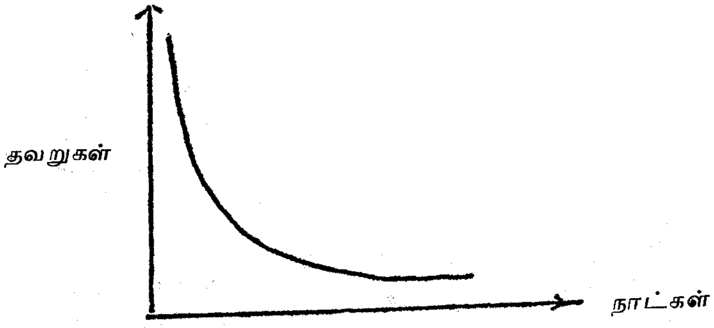
எல்லாக் கற்றற் கொள்கைகளையும் தூண்டி துலங்கற் கொள்கை, அறிதற் கொள்கை எனும் இரண்டு பெரும் பகுதிகளில் அடக்கலாம். முன்னையது தூ - து (S - R) கொள்கையென்றும் பின்னையது கெஸ்டால்ட் அகக்காட்சிக் கொள்கையென்றும், சில வேளைகளில் அழைக்கப்படுகின்றன. தோண்டைக் (Thorndike), பவ்லோவ் (Pavlov), ஹல் (Hull), ஸ்கின்னர் (Skinner) போன்றோரது கொள்கைகள் முதலாவது வகையில் அடங்குவன. டோல்மன் (Tolman), கோலர் (Kohler), லீவின் (Lewin) போன்ற கெஸ்டால்ட் உள்வியலாளரின் கொள்கைகள் இரண்டாவது வகையில் அடங்குவன.

தூண்டி - துலங்கற் கொள்கைகள்

தோண்டைக் என்பாரின் தொடுகைக் கொள்கை

(Thorndike's theory of connectionism)

தோண்டைக் என்பார் கொலம்பியா பல்கலைக்கழகத்தில் பூனைகளில் சில பரிசோதனைகளை மேற்கொண்டார். ஒரு பரிசோதனையில் பெட்டியொன்றினுள் பசியுள்ள பூனையொன்றையும், பெட்டிக்கு வெளியில் இறைச்சித் துண்டொன்றையும் வைத்தார். வெளியே வருவதற்காகப் பூனை செய்யக் கூடிய கடித்தல், விறுண்டல், உதைத்தல் போன்ற சகல செயல்களையும் பதிவதற்கு ஏற்பாடு செய்திருந்தார். கதவைத் திறப்பதற்கு அழுத்தி (button) ஒன்று ஓரிடத்தில் பொருத்தப்பட்டிருந்தது. பல முயற்சிகளின் பின் தற்செயலாக அழுத்தியைப் பூனை அழுத்தியது. கதவு திறந்தது. பூனை வெளியே வந்தது. அந்தப் பூனையை மறுநாள் திரும்பவும் பசியுடன் உள்ளே விட்டுக் கதவைப் பூட்டிய போது அது முயன்று தவறல் (trial and error) முறையைப் பயன்படுத்தி முன்னர் போலே கதவைத் திறந்து வெளியே வந்தது. ஆனால் இரண்டாவது தடவையில் தவறுகளின் எண்ணிக்கை குறைந்திருந்தது. இவ்வாறு நடத்தையில் வெற்றியைக் கொடுக்கும் செயல்கள் வலியுறுத்தப்படத் தோல்வியைக் கொடுக்கும் முயற்சிகள் மறக்கப்படுகின்றன. பூனையை இவ்விதம் திரும்பத்திரும்பப் பெட்டியினுள் விட்டபோது இறுதியில் ஒரே முயற்சியிலேயே அழுத்தியை அழுத்தி வெளியே வரக் கற்றுக் கொண்டது. தவறுகளையும் முயற்சிகளையும் ஒரு வரைகோட்டுப்படத்தில் குறிப்போமாயின் எல்லாப் பரிசோதனைகளிலும் இங்கு தரப்பட்டுள்ளது போன்ற ஒரு வளைகோடு கிடைக்கும்.



இதைப் போன்ற பல பரிசோதனைகளை நடத்திப் பெற்ற முடிவுகளைக்கொண்டு தோண்டைக் தொடுகைக் கொள்கையை வெளியிட்டார். இதன்படி S-R இணைப்பு மூலம், S என்னும் ஒரு தூண்டி (Stimulus) அதனுடன் தொடர்பான R என்னும் துலங்கலுடன் (Response) தொடுக்கப்படுகின்றது. பின்பு குறிப்பிட்ட தூண்டியை S வழங்கும் போது அதற்குரிய துலங்கள் (R) ஏற்படுகின்றது. இத் தொடுகைகள் ஒருவனுடைய இயக்கம் தொடர்பானதாக, கருத்துக்கள் தொடர்பானதாக, காட்சி தொடர்பானதாக அல்லது மனவெழுச்சி தொடர்பானதாக அமையலாம். இவரது கொள்கைப்படி கற்றல் என்பது S-R இணைப்புக்களை ஏற்படுத்தி அவற்றை உறுதிப்படுத்தி ஒழுங்கமைப்பாக்கும் ஒரு செயன் முறையாகும்.

தோண்டைக் இதனைத் தொடர்ந்து பின்வரும் கற்றல் விதிகளை வெளியிட்டார்.

(அ) **பயிற்சி விதி (Law fo Exercise)**: ஒரு செயல் அடிக்கடி நிகழும்போது அதன் விளைவுகள் உறுதிபெறுகின்றன. அதாவது பயிற்சியின் மூலம் ஒரு தூண்டி-துலங்கல் (S-R) தொடர்பு மேலும் வலுப்பெறுகின்றது. இதற்கு மறுதலையாக, பயிற்சி இல்லாவிட்டால் S-R தொடர்பு வலிமை குறைந்து செயலிழக்கின்றது.

(ஆ) **விளைவு விதி (law of effect)**: வெற்றியை அல்லது வெகுமதியை அளிக்கும் துலங்கல்கள் ஒருவனது நடத்தையில் கூடியளவு வலிமை பெறுகின்றன. அதாவது, திருப்திதரும் துலங்கள்களாயின் தொடுகை வலிமை பெறுகின்றது. துன்பம் தரும் துலங்கல்களாயின் தொடுகை செயலிழக்கின்றது. இவ்விதி கற்றற் செயன் முறையில் ஊக்கலின் முக்கியத்துவத்தை எடுத்துக்காட்டுகின்றது.

ஒரு பிள்ளை தோண்டைக்கின் பூனையைப்போன்று கதவைத் திறக்கப்பழகக்கூடும். ஆரம்பத்தில் பிள்ளை கதவை திறப்பதற்காக அது திறக்கப்படும்வரை கதவுக் குமிழை இழுத்து முயலுகின்றான். பின்பு கதவை அடிக்கடி திறந்து மகிழ்கின்றான். இங்கு துலங்கலுக்கு வெகுமதி கிடைப்பதனால் அது மேலும் வலுப்பெறுகின்றது. இவ்வகையிலேயே பிள்ளை தன் பழக்கவழக்கங்களைக் கற்றுக்கொள்கிறான். பெற்றோர் அளிக்கும் வெகுமதி அல்லது தண்டனையைப் பொறுத்தே பிள்ளையின் கற்றல் அமைந்திருக்கும். தவறான பழக்கங்களுக்கு வெகுமதியளித்தால் அதனையும் பிள்ளை பழகிக் கொள்கின்றான். ஆனால் தண்டனை கொடுத்தால் அதை மறந்துவிடுவான். வகுப்பறையில் வெகுமதியளித்தல் மூலம் மாணவரிடையே நல்ல கற்றல் முறைகளை ஆசிரியர் வளர்க்கலாம்.

விளைவு விதியில் பயன் படுத்தப்பட்டுள்ள 'திருப்தி' எனும் சொல் மகிழ்வூட்டும் அனுபவங்களை மாத்திரம் குறிக்கமாட்டாது. ஒரு S-R தொடுகை திருப்தியான துலங்கல்களினால் வலிமை பெறுகின்றது. திருப்தியற்ற துலங்கலினால் செயலிழக்கின்றது' எனக் கூறும்போது 'மகிழ்ச்சியான அனுபவங்கள் பலகாலம் ஞாபகத்திலிருக்கின்றன. மகிழ்ச்சியற்ற அனுபவங்கள் விரைவில் மறக்கப்படுகின்றன' என மாத்திரம் கருதக்கூடாது. தண்டனை அல்லது துன்பமான துலங்கல்களினாலும் S-R தொடுகை வலிமை பெறுகின்றது. சில மகிழ்ச்சியற்ற அனுபவங்கள் மகிழ்ச்சியான அனுபவங்களைவிட அதிக காலம் நினைவிலிருக்கின்றன. இவ்விதியை ஆக்கிய பின்பு, தோண்டைக்கே தனது கருத்தை மாற்றிச் சாதாரண சொற்களைவிட மகிழ்ச்சிதரும் சொற்களும் துன்பம் தரும் சொற்களும் இலகுவில் மீட்டறியப்படுவதாக எடுத்துக்காட்டினார்.

கல்வியில் முயன்று தவறல் எனக் கூறும்போது அது நோக்கமற்ற முயற்சிகளில் ஒருவன் ஈடுபடுவதைக் குறிப்பதல்ல. கற்பவன் ஒருவன் ஒரு பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்குக் குறிப்பிட்ட ஒரு முறையைப் பயன் படுத்துகின்றான். அம் முயற்சி வெற்றியளிக்காவிடில் அதிலுள்ள தவறுகளைத் திருத்தித் திரும்பவும் அம் முறையில் பிரச்சினையைத் தீர்க்க முயலுகின்றான். பிரச்சினையைச் சரியாகத் தீர்க்கும்வரை தவறுகளைத் திருத்தித் திருத்தி முயலுகின்றான். இன்னொரு கடிய பிரச்சினை கொடுக்கப்படும்போது தான் முதலில் பெற்ற அனுபவங்களைப் பயன் படுத்தி இலகுவில் அதைத் தீர்க்க முயலுகின்றான். இவ் விதமாக அவன் முயலுதல்-திருத்துதல், முயலுதல்-வெற்றிபெறல் என்ற கற்றல்முறையினூடாகத் திறமையை வளர்த்துக் கொள்கின்றான்.

நிபந்தனைப்படுத்திய துலங்கற் கொள்கை :
(Conditioned Response theory)

கற்றலென்பது நிபந்தனைப் படுத்திய துலங்கலினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது என இக் கொள்கை கூறுகின்றது. இது இருவகைப்படும்.

1. பழைய நிபந்தனைப்பாடு **(Classical Conditioning)**
2. தொழிலி அல்லது கருவி நிபந்தனைப்பாடு **(Operant or Instrumental Conditioning)**

பவ்லோவ், ஹல் (**Pavlov, Hull**) ஆதியோரின் கருத்துக்கள் பழைய நிபந்தனைப்பாட்டிலடங்கும். ஸ்கின்னர் **(Skinner)** என்பாரின் கருத்துக்கள் தொழிலி நிபந்தனைப்பாடு சார்ந்ததாகும். இந்த அத்தியாயத்தில் பழைய நிபந்தனைப்பாட்டுக் கொள்கையையும், அடுத்த அத்தியாயத்தில் தொழிலி நிபந்தனைப்பாட்டுக் கொள்கையும் விளக்குவாம்.

பவ்லோவின் பழைய நிபந்தனைப்பாட்டுக் கொள்கை
(Pavlov's Classical Conditioning Theory)

நிபந்தனைப் படுத்தல் பற்றிப் பவ்லோவ் பல பரிசோதனைகளை நடத்தினார். இவர் ஒரு ருஷ்ய உடற்றொழியியல் நிபுணராவர். நிபந்தனைப்படுத்தல் பற்றி ஒரு நாயில் பின்வருமாறு பரிசோதனை நடத்தினார். நாயின் கன்னத்தினூடாக அதன் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பியில் குழாய் ஒன்றைப் பொருத்தி, அதனூடாகச் சுரந்துவரும் உமிழ்நீரின் அளவைக் கணிப்பதற்கு ஏற்பாடு செய்தார். பிற கவனக்கலைப்பான்களினால் நாயின் கவனம் சிதறாதபடி பரிசோதனையை ஒலிபுகா அறையொன்றினுள் நடத்தினார். பரிசோதனையாளர் சற்றுத் தூரத்தில் கண்ணாடி யன்னல்கள் மூலமாக நாயை அவதானித்துக் கொண்டிருந்தார். தன்னியக்கக் கருவிகள் மூலமாக நாய்க்கு உணவு வழங்க ஏற்பாடு செய்யப்பட்டிருந்தது. நாய்க்குஉணவு வழங்கப்படும்போது ஒவ்வொரு தடவையும் மணி ஒலிக்கப்பட்டது. உணவு, மணியொலி ஆகிய இரு தூண்டிகளும் ஒரேவேளையில் அளிக்கப்பட்டன. இவ்விதம் பலதடவைகள் செய்யப்பட்டன. இதன் பின்பு மணி ஒலியைத் தனியாக வழங்கும்போது அந்நாய் முன்னைய அளவு உமிழ்நீரைச் சுரப்பதனை அவதானித்தார். அதாவது, நாய் புதிய தூண்டியாகிய மணி ஒலிக்கு உமிழ்நீர் சுரக்கும்படி நிபந்தனைப் படுத்தப்பட்டுள்ளது. மணியொலிக்கு உமிழ்நீர் சுரத்தலானது, நிபந்தனைப் படுத்தப்பட்ட தூண்டிக்கு (மணி ஒலிக்கு)உரிய

ஒரு நிபந்தனைப் படுத்தப்பட்ட துலங்கல் (உமிழ்நீர் சுரத்தல்) ஆகும். இங்கு கற்றலென்பது நிபந்தனைப்படுத்தல் மூலமாக உருவாகும் ஒரு பழக்கமாகும். முதனிலைத்தூண்டியுடன், இரண்டாம் நிலைத் தூண்டியை இணைத்து அளிக்கும்போது, முதனிலைத்தூண்டிக்குமாத்திரம் துலங்கலுற்ற உயிரியானது நாளடைவிலே முதனிலைத்தூண்டி இல்லாதபோதும் இரண்டாம் நிலைத்தூண்டிக்கும் துலங்க ஆரம்பிக்கின்றது. பின்வரும் விளக்கப்படமூலமாக இச்செயல் முறையை விளக்கலாம்.

ஆரம்பத்தில் S_1 (உணவு) → R (உமிழ்நீர்)

பரிசோதனை வேளையில் : S_1 (உணவு) → R (உமிழ்நீர்)
S_2 (மணி) ↗

முடிவில் : S_2 (மணி) → R (உமிழ்நீர்)

S_1 — நிபந்தனைப்படுத்தாத தூண்டி

S_2 — நிபந்தனைப்படுத்திய தூண்டி

R — துலங்கல்

பழைய நிபந்தனைப் பாட்டைப் பின்வருமாறு வரையறை செய்யலாம். நிபந்தனைப்படுத்தும் தூண்டியையும், நிபந்தனைப்படுத்தாத தூண்டியையும் ஒரேவேளையில் மீண்டும் மீண்டும் அளித்தல்மூலம் நிபந்தனைப்படுத்தாத தூண்டிக்குரிய இயல்பான துலங்கலை நிபந்தனைப் படுத்தும் தூண்டிக்குரிய துலங்கலாக்கி அந்தத் தொடர்பை மேலும் உறுதிப்படுத்துவதே பழைய நிபந்தனைப்பாடாகும். எனவே நிபுந்தனைப் படுத்தல் என்பது அடுத்தடுத்து நடைபெறும் நிகழ்வுகளினால் ஏற்படுத்தப்படும் ஒரு விசேட தொடர்பாகும்.

மற்றொரு பரிசோதனையிலே, ஒருபிள்ளை மின்மணி ஒலிக்குக் கண்ணை மூட நிபந்தனைப்படுத்தப்படுகின்றான். ஒரு குழாயினால் கண்ணின் மேல் காற்று ஊதும்போது பிள்ளை இயல்பாகக் கண்ணை மூடுகின்றான். காற்று ஊதுதல், மின்மணி ஒலித்தல் ஆகிய இரண்டு தூண்டிகளையும் ஒரே வேளையில் அளிக்கும்போது, பிள்ளை கண்ணை மூடுகின்றான். இவ்விதம் பலதடவைகள் செய்யப்பட்டபின் பிள்ளை மின்மணி ஒலிக்கு மாத்திரமே கண்ணைமூட நிபந்தனைப்படுத்தப்படுகின்றான்.

இவ்வாறே, இடி மின்னலுடன் மழைபெய்யும்போது இடியும் மின்ன[illegible] ஒருமித்து நடைபெறுவதனால், நிபந்தனைப்பாடு காரணமாகப் [illegible]ளைகள் மின்னலுக்கு மாத்திரமே பயப்படுகின்றனர்

உணவு கொடுத்தலையும் அதன் பெயரைச் சொல்வதையும் ஒருமித்துச் செய்வதன் மூலம் நாய் அதற்குக் குறிக்கப்படும் பெயருக்குத் துலங்கக் கற்றுக் கொள்ளுகின்றது. இவ்விதமே பிள்ளைகளும் தம் பெயரை அறிந்து கொள்ளுகின்றனர்.

ஒரு பிள்ளை 'பூனை' என்ற சொல்லைப் பயன்படுத்தக் கற்றுக் கொள்வதை நிபந்தனைப் படுத்தல் முறை மூலம் விளக்கலாம். ஆரம்பத்தில் ஆசிரியர் 'பூனை' என்று கூறும்போது பிள்ளையும் 'பூனை' எனக் கூறுகின்றான். இது பாவனை செய்யும் துலங்கலாகும். ஆனால் உண்மையான பூனையொன்றையும் 'பூனை' யென்ற சொல்லையும் ஆசிரியர் அடிக்கடி ஒரே வேளையில் அளிக்கும்போது பிள்ளை பூனையைக் காணும் போது 'பூனை' என்று கூறக் கற்றுக் கொள்கின்றான். இது நிபந்தனைப் படுத்தல் மூலமே நடைபெறுகின்றது.

அமெரிக்காவில் வாட்சன் (J. B. Watson) என்பார் பிள்ளைகளின் மன வெழுச்சித் துலங்கல்கள் பற்றி ஆராய்ச்சி நடத்தினார். ஆரம்பத்தில் ஒரு பிள்ளைக்கு ஒரு வெள்ளை முயல் காட்டப்பட்டது. வெடிச்சத்தத்துக்குப் பிள்ளை இயல்பாகப் பயப்பட்டான். முயல் காட்டப்படும் ஒவ்வொரு வேளையும் வெடியொலி யெழுப்பப்பட்டது. ஈற்றில் பிள்ளை வெடியொலியின்றியே வெள்ளை முயலைக் காணும்போது பயப்படத் தொடங்கினான்.

இதைப்போலவே தாடிக்காரனுக்கு அச்சம், இருளுக்கு அச்சம் காரணமற்ற அச்சம் போன்றன வெல்லாம் இவ்விதமான நிபந்தனைப் பாட்டினால் ஏற்படுவனவே. எல்லாச் சம்பவங்களுக்கும் தொடர்புகள் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன.

பாடசாலைகளில் சில பிள்ளைகள் குறிப்பிட்ட ஒரு ஆசிரியருக்குப் பயப்படுகின்றனர். பின்பு அவர்கள், அவ்வாசிரியரினால் கற்பிக்கப்படும் பாடத்திற்கும், வகுப்பறைக்கும், சில வேளைகளில் அப்பாடசாலைக்குமே அச்சமடைகின்றனர். இங்கு தண்டனைக்குரிய நிபந்தனைப்படுத்தாத (இயல்பான) துலங்கலாகிய அச்சம் என்பதுடன், நிபந்தனைப்படுத்தும் தூண்டிகளாகிய பாடங்கள், வகுப்பறை, பாடசாலை போன்றன இணைக்கப்படுகின்றன.

இவ்வாறே ஒரு பிள்ளை தனக்குப் பிரம்படி கொடுக்கப்பட்ட மேடைக்குச் செல்லவும், தனக்குத் துன்பமான அனுபவத்தைக் கொடுத்த ஒடுக்கமான சந்துகளினுள் செல்லவும் பயப்படுவான்.

பவ்லோவின் பரிசோதனையில் மணியொலிக்கு உமிழ்நீர் சுரக்க நாய் எப்படிக் கற்றுக் கொண்டது என்ற வினா எழுப்பப்படுகின்றது. உணவு கொடுக்கும்போது மணியொலிக்குப்பதிலாகப் பிரம்படி கொடுத்

தாலும் நாய் பிரம்படிக்கு உமிழ்நீர் சுரக்குமா? அச்சம் காரணமாக நாய் இவ்விதம் செய்யமாட்டாது. வேதனையைக் கொடுக்கும் தூண்டிகள் நிபந்தனைப் பாட்டைத் தோற்றுவிக்கமாட்டா. மேலும் பிரம்படியானது நேரடியாக நாயைத் தாக்குகின்றது. ஆனால் மணியொலி ஒரு நடுநிலையான தூண்டியாகும்.

நிபந்தனைப்பாடு தொடர்பான வேறுசில கோட்பாடுகள் இனித் தொடர்ந்து விளக்கப்படுகின்றன.

1. நிபந்தனைப்பாடு அழிதல் (unconditioing)

நிபந்தனைப் பாட்டுக் கொள்கையின்படி நிபந்தனைப்பாடு அழிவதனால் அல்லது தொடர்ந்து கற்காமையினால் மறதி ஏற்படுகின்றது. பவ்லோவின் பரிசோதனையில் மணியொலிக்கு உமிழ்நீர் சுரக்கக் கற்றுக்கொண்ட நாய்க்கு, மணியொலிக்கும்போது உணவை வழங்காது விட்டால், நாளடைவில் மணியொலிக்கு உமிழ் நீர் சுரப்பதையே மறந்து விடுகின்றது. நன்கு உறுதிபெற்ற நிபந்தனைப்படுத்திய துலங்கலைச் செயலிழக்கச் செய்வதற்கு அதிக காலமும் பொறுமையும் தேவைப்படுகின்றது. இதனாலேயே காரணமற்ற கிலியை (Phobia)க் குணப்படுத்தல் கடிதாகின்றது. இதைப் போலவே சிலரிடமுள்ள துவேஷங்களையும், தப்பெண்ணங்களையும் அகற்றுதல் சிரமமானது.

வாட்சனின் பரிசோதனையில் முயலுக்கு அஞ்சும்படி நிபந்தனைப் படுத்தப் பட்ட பிள்ளை பின்பு அதற்கு அஞ்சாதிருக்கும்படி அந்த நிபந்தனைப்பாடு பின்வரும் முறையில் அளிக்கப்பட்டது. பிள்ளைக்கு இனிப்புப் பண்டங்களைக் கொடுத்து அவன் மகிழ்ச்சியாக இருக்கும் போது மெல்ல மெல்ல முயல் காட்டப்பட்டது. இம் மகிழ்ச்சியான அனுபவத்துடன் அடிக்கடி முயல் காட்டப்பட்டதனால் பிள்ளை பின்பு முயலைத் தொட்டு விளையாடத் தொடங்கினான்.

2. தூண்டிப் பொதுமையாக்கம் (stimulus generalisation)

வாட்சனின் பரிசோதனையில் பிள்ளை முதலில் வெள்ளை முயலுக்கு அஞ்சுவதற்கு நிபந்தனைப்படுத்தப்பட்டான். அவன் வெள்ளை எலி வெள்ளைத் தாடி, வெள்ளை நிற விளையாட்டுப் பொருட்கள் முதலிய வெள்ளை நிறப் பொருட்களுக்கு அஞ்சத் தொடங்கினான். எனவே, ஆரம்பத்தில் அச்சத்தைக் கொடுத்த தூண்டியையொத்த பிற தூண்டிகளுக்கும் அச்சம் பொதுமையாக்கப்பட்டது. இதைப் போன்றே ஒரு நாய்க்கு அஞ்சும் பிள்ளை பிற நாய்களுக்கும், சிலவேளை எல்லா மிருகங்களுக்குமே அஞ்சத் தொடங்குகின்றான்.

பவ்லோவின் பரிசோதனையிலும் மணியொலிக்கு உமிழ்நீர்விடும்படி நிபந்தனைப் படுத்தப்பட்ட நாய் பின்பு அதையொத்த பிறமணியொலிகளுக்கும் உமிழ்நீர் விடும்படி கற்பிக்கப்பட்டது.

3. தூண்டி பிரித்தறிதல் (stimulus discrimination)

குறித்த ஒளி அல்லது தொனிக்கு நிபந்தனைப்படுத்தப்பட்ட ஓர் உயிரி அவ்வொளியை அல்லது தொனியையொத்த பிற தூண்டிகளுக்கும் துலங்கும். இது தூண்டிப் பொதுமையாக்கம் எனப்படுகின்றது. ஆனால் பலவகைத் தூண்டிகள் அளிக்கப்படும்போது அவற்றில் குறித்த தூண்டியை வேறு பிரித்தறிதல் தூண்டி பிரித்தறிதல் எனப்படும். நாய் குறித்த ஒரு மணியொலிக்கே உமிழ் நீர் விடுதல், பிள்ளைகள் ஆசிரியரின் மனநிலையை அறிந்து வேலைசெய்தல் ஆதியன உதாரணங்களாகும். ஹல் என்பவரது மீள வலியுறுத்தல் கொள்கையில் தூண்டிப் பொதுமையாக்கம் பற்றியும், தூண்டி பிரித்தல் பற்றியும் மேலும் விளக்கம் அளிக்கப்படும்.

4. உயர்நிலை நிபந்தனைப் பாடு (higher order conditioning)

நன்கு உறுதிப்படுத்தப்பட்ட S-R தொடர்பு ஒன்றினை மேலும் உயர்நிலை நிபந்தனைப்படுத்தற்குப் பயன் படுத்தலாம் என்பதைப் பவ்லோவ் அறிந்தார். மணியொலிக்கு நாய் உமிழ்நீர் சுரக்குமாறு நிபந்தனைப்படுத்தப்படுமானால், இன்னொரு உயர்நிலை நிபந்தனைப் பாட்டுக்கு மணியொலி உமிழ்நீர் இணைப்பைப் பயன்படுத்தலாம். மணியொலியுடன் வெளிச்சத்தை இணைத்து அளிப்பதன் மூலம் வெளிச்சத்திற்கு உமிழ்நீர் சுரக்குமாறு நிபந்தனைப்படுத்த முடியுமா? நாய்களில் இரண்டாம் நிலை நிபந்தனைப் பாட்டுக்கு அப்பால் உயர் நிலை நிபந்தனைப் பாட்டை ஏற்படுத்துவதில் பவ்லோவ் வெற்றிபெறவில்லை. ஆனால் உயர்நிலை நிபந்தனைப் பாட்டுக்கு எல்லையிருக்க முடியாதெனவும், மனிதர் அன்றாட வாழ்க்கையில் மேலும் மேலும் உயர்நிலை நிபந்தனைப்பாட்டுத் துலங்கல்களைக் கொண்டுள்ளனர் எனவும் அவர் நம்பினார். இரண்டாம் படி உயர் நிலை நிபந்தனைப் பாட்டைப் பரிசோதனையறையில் பெறுவது கடிதாக இருக்கக் கூடும். நாயைப் பொறுத்தவரை மணியொலியை 'நிபந்தனைப்படுத்தாத' தூண்டியாகப் பயன்படுத்தும் வேளையில் அது உமிழ்நீர் சுரப்பதை நிறுத்தாதவாறு உணவையும் கொடுத்துக் கொண்டேயிருக்க வேண்டியுள்ளது.

ஹல் என்பாரின் மீள வலியுறுத்தல் கொள்கை (Hull's theory of Reinforcement)

பழைய நிபந்தனைப் பாட்டுக் கொள்கைகளில் மிகவும் நவீன கொள்கையாகவும், தோண்டைக், பவ்லோவ் ஆகியோரின் கொள்கைகளைவிட மிகவும் திருத்தமான கொள்கையாகவும் இது உள்ளது.

அத்துடன் பாடசாலையில் கற்பித்தலுக்கு இது அதிகம் பயன்பாடுடையதாகவும் உள்ளது. அத்துடன் ஊக்கலுக்கும், முதலாம், இரண்டாம் தேவைகளுக்கும் இது அதிக முக்கியத்துவம் கொடுக்கின்றது. கிளார்க் ஹல் **(Clarke Hull)** யேல் **(Yale)** பல்கலைக் கழகத்தில் தன் பரிசோதனைகளை நடத்திப் பெற்ற அவதானிப்புக்கள் மூலம் விஞ்ஞான முறையினை ஆதாரமாகக் கொண்ட தனது கற்றற் கொள்கையை வெளியிட்டார். தோண்டைக்கின் விளைவு விதியையும் பவ்லோவின் நிபந்தனைப் பாட்டையும் தன் கொள்கையில் ஒன்றிணைத்தார். இவரது கொள்கை பிள்ளைகளின் ஆரம்பக் கற்றலையும், ஓரளவுக்குச் சிக்கலான சமூகக் கற்றலையும் விளக்குகின்றது.

ஹல் தனது கொள்கையில் உந்தல் (drive) தூண்டற்குறி (cue), வெகுமதி (reward) மீள வலியுறுத்தல் (reinforcement) முதலிய எண்ணக்கருக்களை அறிமுகப்படுத்தினார். அவரது கொள்கையின் சில அம்சங்கள் பின்வருமாறு.

1. தேவை தணித்தல் (need reduction)

நீண்ட காலமாகத் தோண்டைக்கின் முயன்று தவறல் முறையும், பவ்லோவின் நிபந்தனைப்பாட்டு முறையும் வெவ்வேறானவை எனக் கருதப்பட்டுவந்தது. ஹல் இவை இரண்டையும் இணைத்துத் தனது கொள்கையில் தேவை தணித்தல் என்ற கருத்தை உருவாக்கினார்.

இவரின்படி ஒருவன் தன்வாழ்வில் எப்போதும் இயங்கிக் கொண்டேயிருக்கின்றான். இந்த இயக்கத்தின் ஒரு பகுதியாக அவன் தன் சூழலில் சமநிலையிழக்க நேரிடும்போது அவனுக்குச் சில தேவைகள் தணிக்கப்பட வேண்டியுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக உணவுத் தேவை ஏற்படுகின்றது. தேவை நெருக்கடியான நிலையை அடையும் போது தேவையைத் தணிக்கக் கூடியவகையில் அவனை உந்தல்கள் செயற்பட வைக்கின்றன. உள்ளிருந்தோ அல்லது வெளியிருந்தோ அவனிடம் தூண்டப்பட்ட உந்தல்கள் அவனைச் செயற்படும்படி வற்புறுத்துகின்றன. இன்னொரு வகையில் கூறுவதாயின் அவை அவனை ஊக்குவிக்கின்றன. உந்தல்களுக்கிணங்க அவன் எவ்வாறு செயற்பட வேண்டும் என்பதைத் தீர்மானிக்கும் தூண்டிகளே தூண்டற்குறிகள் (cues) ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக பசியுள்ளவன் உணவு விடுதிக்குச் சாப்பிடச் செல்வதையோ அல்லது சாப்பாடுவாங்குவதையோ அல்லது மரத்திலிருந்து பழத்தைப் பறிப்பதையோ இவை குறிக்கின்றன. ஒரு துலங்கல் நடைபெறத் தொடங்க அதை ஏற்படுத்திய உந்தல் தணியத் தொடங்குகின்றது. உணவு உண்பதன் மூலம்பசி தணிக்கப்

படுகின்றது. இவ்வாறான உந்தற் தணிப்பு (drive reduction) ஒரு வெகுமதியாகும். ஹல்லின்படி வெகுமதியளிக்கும் துலங்கல்கள் அதிகரிக்கும். வெகுமதியளிக்காத துலங்கல்கள் குறையும்.

2. முதல் மீளவலியுறுத்தல் (primary reinforcement)

ஒரு துலங்கல் தேவையைத் தணிக்கும்போது, முதனிலை மீள வலியுறுத்தல் நிலை ஏற்படுகின்றது. வெகுமதியோ அல்லது மீள வலியுறுத்தியோ இன்றிக் கற்றல் நடைபெறமாட்டாது என்று ஹல் கூறுகின்றார். இது மனிதனின் தேவைத் தணிப்பைப் பொறுத்து அமைகின்றது. பவ்லோவின் பரிசோதனையில் நாய் பசியில்லாதவேளைகளில் மணியொலிக்கு உமிழ்நீர் சுரக்கக் கற்கமாட்டாது.

ஹல்லின் கொள்கைப்படி தேவை தணிக்கப்படும்போது அவ்வேளையில் ஏற்படும் S-R தொடர்பு வலுவடைகின்றது. அதாவது அது 'மீள வலியுறுத்தப்படுகின்றது'. ஹல் இதில் விளைவு விதியையும், நிபந்தனைப்பாட்டையும் இணைக்கின்றார். தெரிவுசெய்யப்பட்ட ஒரு S-R தொடர்பு வலுவடைதலே கற்றல் என ஹல் கருதுகின்றார்.

எனவே, முதல் மீளவலியுறுத்தல் மூலம் கற்றல் நடைபெறுவதைப் பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம். தேவை தணிக்கப்படுவதன் மூலம் உண்டாகும் ஒரு S-R தொடர்பு நன்கு வலுவடையும்,

இரண்டு அறைகளைக் கொண்ட ஒரு கூட்டினுள் எலியை விட்டு ஹல் பரிசோதனை நடத்தினார். அக் கூட்டில் அறை - A யினுள் எலி விடப்பட்டது. இரண்டு அறைகளாகப் பிரிக்கும் தகட்டின் மேற்பகுதியில் ஒரு துவாரம் உண்டு. எலி விடப்பட்டிருந்த A - பகுதியின் அடித் தளத்திற்கு மின்னேற்றப்பட்டது. மின் அதிர்ச்சியின் விளைவாக எலி கடித்தல் (S_1), பாய்தல் (S_2) ஓடுதல் (S_3) முதலிய பல்வேறு துலங்கல்களைச் செய்தது. ஈற்றில் அமைக்கப்பட்டிருந்த துவாரத்தினூடாக அறை - Bக்குள் பாய்ந்து சென்றது. பின்னர் அறை - Bக்கு மின்னேற்றப்பட்டபோது எலி அறை A-க்குள் பாய்ந்தது. இவ்வாறு எலி அறைக்கு மின்னேற்றியவுடனே பாய்வதற்குக் கற்றுக்கொள்ளும் வரை மின்னதிர்ச்சி மாறி மாறிக் கொடுக்கப்பட்டது. இங்கு வெகுமதியளிக்கும் (அதாவது மின்னதிர்ச்சியைத் தவிர்க்கும்) துலங்கல்கள் வலிமை பெறுகின்றன என்னும் தோண்டைக்கின் விளைவு விதிக்கிணங்க எலியின் கற்றல் நிகழ்கின்றது.

இதன் பின்னர், மின்னதிர்ச்சி கொடுக்கப்படுவதற்கு ஒரு செக்கன்களுக்கு முன்பு மணி ஒலிக்கப்பட்டது. இவ்விதம் பலதடவைகள் செய்யப்பட்டது. சொற்ப நேரத்தில் மின்னதிர்ச்சி கொடுக்கப்படுவ

தற்கு முன்னதாக மணியொலி கேட்கவே எலி அடுத்த அறைக்குள் பாயத் தொடங்கியது. இந் நடத்தை நிபந்தனைப் பாட்டினால் ஏற்படுத்தப்பட்டது. இவ்விதம் எலி முதல் மீளவலியுறுத்தல் மூலமாக மணியொலி கேட்க அடுத்த அறைக்குப் பாய்ந்து ஓடுவது தேவை தணித்தல், நிபந்தனைப்பாடு ஆகிய இரண்டினதும் சேர்க்கையினால் ஏற்பட்டதாகும்.

இந் நிபந்தனைப்பாட்டை ஏற்படுத்த வேண்டுமானால் மின்மணி ஒலிப்பதற்கும் தணிக்க வேண்டிய தேவைக்கும் (மின்னதிர்ச்சி தவிர்த்தலுக்கும்) இடையே மிகச் சொற்ப நேர இடைவெளியே இருத்தல் வேண்டும். இது பற்றி இனி அறிவோம்.

3. மீளவலியுறுத்தலின் சாய்வு விகிதம் (gradient of reinforcement)

எலி மணியொலிக்குப் பயந்து செல்லக் கற்றுக் கொள்வதற்குக் கொடுக்கப்படும் மணி ஒலிக்கும், மின்னதிர்ச்சிக்கும் இடையில் எவ்வளவு நேர இடைவெளி இருத்தல் வேண்டும்? இந்தக் கால இடைவெளியை அதிகரித்து அதனால் ஏற்படும் விளைவுகளை ஹல் அவதானித்தார். கால இடைவெளி அதிகரிக்க அதிகரிக்கப் பாயும் துலங்கல்கள் குறைந்து சென்றன. கால இடைவெளி முப்பது வினாடிகளுக்கு அப்பால் அதிகரித்தபோது எவ்வித நிபந்தனைப்பாடும் நடைபெறவில்லை. இவ்வகையான போக்கை அவர் மீளவலியுறுத்தலின் சாய்வு விகிதம் என அழைக்கின்றார். அதிகூடிய துலங்கல் ஏறக்குறைய ஐந்து செக்கன் இடைவெளிக்கு ஏற்பட்டதெனவும் அதற்கும் குறைந்த நேர இடைவெளிகளுக்கு அது குறைந்து சென்றதெனவும் அவர் அவதானித்தார்.

மேற்படி தோற்றப் பாட்டைப் பிள்ளைகளிடத்திலும் அவதானிக்கலாம். பிள்ளை ஒரு தட்டின்மேல் கையை வைக்கிறான். மின் மணி ஒலிக்கு அவன் கையை உயர்த்தும்படி நிபந்தனைப் படுத்தலாம். மணி ஒலித்த சில வினாடிகளில் தட்டிற்கு மின்னதிர்ச்சியைக் கொடுப்பதன் மூலம் இதனைச் செய்யலாம். பிள்ளைகளைப் பல தொகுதிகளாகப் பிரித்து ஒவ்வொரு தொகுதியினருக்கும் மணியொலிக்கும் மின் அதிர்ச்சிக்கும் இடைப்பட்ட கால அளவைப் பலவாறு கொடுக்கலாம். கைகளை எடுக்கும் எண்ணிக்கையின் அளவைக் கொண்டு நிபந்தனைப் பாட்டின் வலிமையை அளவிடலாம். இப்பரிசோதனையில் அரை வினாடிக்கு குறைவான கால இடைவெளி கொடுக்கப்பட்ட தொகுதியிலே உச்ச அளவு துலங்கல்கள் அவதானிக்கப்பட்டது.

பிள்ளைகளிடத்தில் நற்பழக்கங்களை உருவாக்கவும், வகுப்பறைக் கற்றலுக்கும் ஹல்லின் மீளவலியுறுத்தற் கொள்கையும், சாய்வு விகிதக் கொள்கையும் அதிகம் பயன்படக் கூடியன. பிள்ளைகள் தம் வேலைகளைச் செய்து முடித்தபின் அவர்களிடம் தணிக்கப்படவேண்டிய சில உளவியல் தேவைகள் உள்ளன. பெற்றோர்களும்' ஆசிரியர்களும் அவர்களை 'நீ கெட்டிக்காரன்' என்றும் 'மிகவும் நன்றாக இருக்கின்றாய்' என்றும் புகழவேண்டுமெனப் பிள்ளைகள் எதிர்பார்க்கின்றனர். இவ்வகையான கணிப்புத் தேவை தணிக்கப்படும்வரை பெற்றோருக்குத் தொல்லை கொடுத்துக் கொண்டே இருப்பதை நாம் அவதானிக்கலாம். குறிப்பிட்ட துலங்கலின் பின்பு உடனடியாகவே இக் கணிப்புத் தேவை பூர்த்தியாக்கப்படுதல் வேண்டும். இவ்வாறே சிறுவயதில் பிள்ளைகளின் தவறான நடத்தைகளைக் குறைப்பதற்கும் தவறு செய்த உடனடியாகவே தண்டனை வழங்குதல் பயன்தரும்.

பாடசாலைகளிலும் தேவை தணித்தல் இன்றியமையாததாகவுள்ளது. ஆசிரியர் இதனை அலட்சியப்படுத்தக் கூடாது. அவர் மாணவருக்கு வெகுமதியையோ, தண்டனையையோ காலதாமதமின்றி அளித்தல் வேண்டும். பிள்ளைகளின் பயிற்சிகள் செய்து முடிந்த உடனடியாகவே பார்வையிடப்பட்டு அவர்களின் தவறுகள் அந்த இடத்திலேயே திருத்தப்படுதல் வேண்டும். சில ஆசிரியர் மாதக்கணக்காக மாணவரின் பயிற்சிக் கொப்பிகளை பார்வையிடாது விடுகின்றனர். இதனால் பிள்ளைகள் தமது முன்னேற்றம் அறியாது மீளவலியுறுத்தப் படாது மனமுடைகின்றனர். இவ்வாறே வாய்மொழி விடைகள் உடனடியாகவே மீளவலியுறுத்தப்படுதல் வேண்டும். மாணவர் தம் முன்னேற்றத்தை அறிந்துகொள்ள அவர்களுக்கும் பருவத்திற்கு பருவம் பரீட்சைகள் தேவைப்படுகின்றன. இத் தேவை தணிப்பு அவர்களைக் கற்கும்படி மேலும் ஊக்குவிக்கின்றது. வளர்ந்தோருக்கும் தேவை தணிப்பு வேண்டியுள்ளது. ஆனால் கால இடைவெளி இவர்களுக்கு முக்கியமல்ல. பிள்ளைகளுக்குப் பரீட்சை முடிவுகள் உடனடியாக அறிவிக்கப்பட வேண்டும். வளர்ந்தோர் பொறுத்திருப்பர்.

முதல் மீள வலியுறுத்தல் மூலம் தாமதித்த தேவைத் தணிப்பை விளக்கமுடியாது. துணை மீளவலியுறுத்தல் என்னும் செயன் முறை சிக்கலான மனித நடத்தைகளுக்கு விளக்கமளிக்கின்றது.

4. துணை மீளவலியுறுத்தல். secondary reinforcement)

முதல் மீள வலியுறுத்தல்களையும், துணை மீள வலியுறுத்தல்களையும் ஹல் வேறுபடுத்தினார். பசி, தாகம் ஆபத்தைத் தவிர்த்தல் முதலிய உடலியல் சார்ந்த தேவைகளே முதல் தேவைகளாகும். துணைத்

தேவைகள் மனிதரால் கற்கப்பட்டவையாகவும் சமூகம் சார்ந்தனவாகவும் உள்ளன. அன்புத் தேவை, கணிப்புத்தேவை, அறிதல் தேவை போன்றவை சமூகம்சார் துணைத் தேவைகளாகும். வகுப்பறைக் கற்றல் முறைஇத்தகைய துணைத்தேவைகள் தணிக்கப்படுவதிலேயே தங்கியுள்ளது.

ஒரு பிள்ளையைப் பசியுடன்வைத்து நாம் பாடல் ஒன்றைக் கற்பிப்பதில்லை. ஆனால் அவனுடைய துணைத் தேவைகளான கணிப்பு அன்பு போன்றவற்றைத் திருப்தி செய்வதன் மூலமே பாடலைக் கற்பிக்கின்றோம். இத் துணைத் தேவைகள் முதல் மீளவலியுறுத்தல்களினாலும், துணை மீளவலியுறுத்தல்களினாலும் பூர்த்தி செய்யப்படுகின்றன. மேலும், தாமதித்த தேவைதணித்தல் மூலம் கற்றல் மீளவலியுறுத்தப்படுவதற்கும் இத் துணை மீளவலியுறுத்தல் விளக்கமளிக்கின்றது.

ஹல்லின் கொள்கைப்படி முதல் தேவை தணிக்கப்பட்டதன் மூலம் மீளவலியுறுத்தப்பட்ட ஒரு **S-R** இணைப்பு அதனைத் தொடர்ந்து அடுத்தடுத்துவரும். வரும் **S-R** இணைப்புக்களை மீளவலியுறுத்தி உருவாக்கும்வலிமை கொண்டது.

இத் துணை மீளவலியுறுத்தியை பவ்லோவின் பரிசோதனை ஒன்றின் மூலம் விளக்கலாம். ஒரு நாய் முதலில் மணியொலிக்கு உமிழ்நீர்விட நிந்தனைப்படுத்தப்பட்டது. ஹல்லின்படி இது பசி என்னும் தேவை தணிக்கப்பட்டதனால் உருவாகிய **S-R** தொடர்பினால் நடை பெற்றதாகும். இது முதல் மீளவலியுறுத்தலாகும். ஆனால் பவ்லோவ் தன் கொள்கையில் தேவை தணித்தல் பற்றி குறிப்பிடவில்லை. அடுத்த நிலையில் 10 வினாடி நேரம் நாய்க்கு முன்னால் ஒரு கறுப்புக்கொடி காட்டப்பட்டது. இதனைத் தொடர்ந்து 15 வினாடி கழித்து மணி ஒலிக்கப்பட்டபோது நாய் உமிழ் நீர் சுரக்கத் தொடங்கியது. உணவைக் காணமலே நாய் இவ்வாறு உமிழ் நீர் சுரந்தது. இவ்வாறு சில தடவை கறுப்புக்கொடியையும் மணியொலியையும் இணைத்து வழங்கிய பின் கறுப்புக்கொடி மாத்திரமே காட்டப்பட்டபோது நாய் உமிழ் நீர் சுரக்கத் தொடங்கியது. இங்கு கறுப்புக் கொடி காட்டப்படுவதுடன் உணவு கொடுத்தல் ஒரு போதும் இணைக்கப்படாதபோதும் நாய் அக் கொடிக்கு உமிழ் நீர் சுரந்தது. ஆகவே இங்கு நிபந்தனைப் படுத்திய தூண்டி ஆகிய மணி ஒலி, பிற **S-R** இணைப்புக்களை மீள வலியுறுத்தும் திறன் கொண்டிருப்பதை அறியலாம். இன்னொருவகையில் கூறுவதாயின் மணியொலி ஒரு துணை மீளவலியுறுத்தியாகச் செயற்படுகின்றது.

ஹல் 'நடத்தையின் கோட்பாடுகள்' என்னும் நூலில் மேலும் சிக்கலான கருத்துக்களைக் கூறியுள்ளார். ஒரு R_1-S_1 தொடர்பு எந்த வகையான S_2-R_2 தொடர்பையும் மீளவலியுறுத்தக் கூடியது. முன் காட்டப்பட்ட பரிசோதனையில் உமிழ் நீர் சுரத்தலாகிய S_1 உம் S_2 உம் ஒன்றாக இருந்த போதிலும் எப்போதும் அப்படி ஒன்றாக இருக்க வேண்டியது அவசியமில்லை. S_1 உம் S_2 உம் வெவ்வேறானவையாகவும் இருக்கலாம். இத்தகைய சிக்கலான இணைப்புகள் உருவாகும் முறையிலேயே பாடசாலைக் கற்றலுக்கு விளக்கமளிக்கலாம். உதாரணமாக, ஒரு மாணவன் $4+2=6$ எனக் கற்கின்றான். இங்கு தணிக்கப்படும் தேவை சிக்கலானதாகும். இது துணைத் தேவைகளிடம் தொடர்புடையது. இங்கு, முக்கியதேவை ஆசிரியரிடமிருந்து கணிப்பைப் பெறுவதாகும். இதைக் கற்கும்போது அவன் குறிப்பிட்ட ஆடையை அணிந்திருக்கலாம் அல்லது குறிப்பிட்ட கதிரையில் அமர்ந்திருக்கலாம். ஆடையைப் பார்ப்பதற்கும் அதை அணிவதற்கும் இடையிலுள்ள தொடர்பு கூட்டுத் தொகையைக் கணிக்கும் செயல் மூலம் மீளவலியுறுத்தப்படுகின்றது. இதன் காரணமாக அம் மாணவன் அதே கதிரையில் அமரவும், அதே ஆடையை அணியவும் விரும்புகின்றான். இவையெல்லாம் துணை மீள வலியுறுத்தல்களாகும்.

மாணவர் மேலும்மேலும் படிமுறையில் ஊக்கங்களைப் பெற்று எண்கணிதக் கணிப்புக்களைச் செய்து கற்பதையும் வேறு பல கற்றல் இலக்குகளை அடைவதையும் துணை மீளவலியுறுத்தல் விளக்குகின்றது. $\frac{3}{4}$ ஐயும் $\frac{1}{6}$ ஐயும் கூட்டினால் விடை $\frac{11}{12}$ என்பதைப் பல கணிப்பிடு முறைகளைப் பயன் படுத்திக் கண்டறிகின்றோம். இங்கு இறுதித் தேவை தணிப்பு சரியான விடையைப் பெறுதலாகும். இந்த இறுதித்தேவை தணிப்பைப் பெறுவதற்காகத் துணைமீளவலியுறுத்தலினால் உருவாக்கப்படும் **S-R** இணைப்புக்களே சரியான விடையைப் பெறுவதற்குப் பயன் படுத்தப்பட்ட கணிப்பீட்டின் படிமுறைகளாகும். அதாவது, இடை நிலைகளில் வெற்றி பெறுவதன் மூலம் மேலும் ஊக்கலைப்பெற்று இறுதி முடிவுவரை மாணவர் செயற்படுகின்றனர். துணை மீளவலியுறுத்தல்கள் மூலமே படிப்படியாகத் தூரத்திலுள்ள இலக்கை அடைவதற்கான ஊக்கல்களைப் பெறுகின்றோம்.

5. தூண்டிப் பொதுமையாக்கம். (stimulus generalisation)

மேற்படி பரிசோதனையில் **S-R** இணைப்பிலுள்ள தூண்டியானது தொடர்ச்சியான ஒன்றாக இருக்கின்றது. அதில் மின்மணியின் ஒலி ஒரே விதமாகவே எப்போதும் ஒலித்துக்கொண்டிருந்ததாகக் கருதினோம். ஆனால் அந்த ஒலியின் சுருதி **(pitch)** மாறுதலடைந்தால் என்ன நடைபெற்றிருக்கும்? குறித்த துலங்கலைத் தரும் மணி ஒலியின் சுருதி

களும் குறித்த சுருதியை மையமாகக் கொண்ட ஒரு பரப்பினுள் (zone) அமைந்துள்ளதெனக் காணப்பட்டது. இப் பரப்பிற்கு அப்பால் உள்ள தாழ்ந்த சுருதியிலோ அல்லது உயர்ந்த சுருதியிலோ எழுப்பப்படும் ஒலிகள் வலிமையற்றன.

எமது கற்றலிலுள்ள பலவகைத் தவறுகளுக்கும் குழப்பங்களுக்கும் தூண்டிப் பொதுமையாக்கம் விளக்கம் அளிக்கின்றது. சரியான கருத்துக் களைக் கொண்ட சொற்களை உள்ளடக்கிய தூண்டிப் பரப்புக்குத் துலங்கு கின்றோம். சிலர் அந்நியச் செலாவணி என்பதை அந்நியச் செலவாணி என எழுதுவர். இங்கு அவர்கள் செலாவணி, செலவானி செலாவனி போன்ற ஒத்த சொற்களின் பரப்புக்குத் துலங்குகின்றனர். இவ்வாறே ஆங்கிலத்தில் precede, preceed, proceed, procede ஆகியவற்றைக் கொண்ட பரப்புக்கு நாம் ஒரே துலங்கல் பெறுவதையும் காணலாம். பல்விடைத் தெரிவு (multiple choice) வினுக்களில் இத்தகைய தூண் டிப் பொதுமையாக்கங்களே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொதுமையாக் கப்பட்ட பரப்பினுள் சரியான துலங்கல் (அதாவது விடை) தெளிவாக வேறுபட்டிருக்குமாறு ஆசிரியர் தமது கற்பித்தலில் கவனித்துக்கொள்ள வேண்டும்.

அத்தியாயம் 19

கற்றல்

தொழிலி நிபந்தனைப்பாடு

ஹார்வாட் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த B. F. ஸ்கின்னர் என்பார், மீளவலியுறுத்தல் பற்றித் தொடர்ச்சி யான பல பரிசோதனைகளை நடத்திப் பல்வேறு உயிரிகளின் நடத்தையிலும் மீளவலியுறுத்தல் எவ்வகையான மாற்றங்களை விளைவிக்கின்றது என்பதைக் கண்டறிந்தார்.

தோண்டைக், ஹல் ஆகியோரைப் போன்றே ஸ்கின்னரும் மீளவலியுறுத்திகளினுலேயே கற்றல் உருவாக்கப்படுகின்றதெனக் கருதினர். எனவே, இவர்களின் கொள்கைகளைப் பரந்த அடிப்படையில் 'கருவிசார் நிபந்தனைப்பாடு' என அழைக்கலாம். ஸ்கின்னருடைய கொள்கை கருவிசார் (instrumental) நிபந்தனைப் பாட்டைச் சார்ந்த 'தொழிலி நிபந்தனைப்பாடு' (operant conditioning) எனப்படும். பவ்லோவினுடைய நிபந்தனைப்பாடு பழைய நிபந்தனைப்பாடு அல்லது துலங்கல் நிபந்தனைப்பாடு எனப்படு கின்றது. இவையிரண்டும் சில வகைகளில் ஒத்த பண்புகளையும், சிலவகைகளில் வேறுபட்ட பண்புகளையும் கொண்டுள்ளன.

தோண்டைக் செய்ததைப் போன்று, ஒரு பெட்டியினுள் பசியுள்ள எலியை விட்டு, நிபந்தனைப்பாடு பற்றி ஸ்கின்னர் பரிசோதனை செய்தார். ஆனால் இங்கு எலி கதவைத் திறந்து வெளியே செல்லுமாறு ஏற்பாடு செய்யப்படவில்லை. அது ஒரு தண்டை அழுத்திக் கூட்டினுள்ளேயே உணவைப் பெறுமாறு ஏற்பாடு செய்தார். தண்டு உணவைப் பெறுவதற்குத் தூண்டி யாகத் தொழிற்படுகின்றது. எலி பலவகையாக முயன்று தவறி இறுதியில் தண்டையழுத்தும் துலங்கலைச் செய்யக் கற்றுக் கொள்கின்றது. அழுத்தும் துலங்கல் கருவி சார்ந்ததாகும். இக்

கருவிசார் துலங்கல்மூலம் உணவு பெறப்படுகின்றது. உணவு மீள வலியுறுத்தி (reinforcer) ஆகும். இவ்வுணவு பின் உமிழ்நீர் சுரக்க வைக்கும் தூண்டியாகத் தொழிற்படுகின்றது. இத்தொழிற்பாடு பின் வருமாறு அமைகின்றது.

$$S_1 \longrightarrow R_1 \longrightarrow S_2 \longrightarrow R_2$$

தண்டு அழுத்துதல் உணவு உமிழ்நீர் சுரத்தல்

ஒரு முறை அழுத்துவதனால் பெறப்படும் உணவு தன் பசிக்குப் போதாதபோது எலி மீண்டும் உணவைப் பெறுவதற்கு முயற்சி செய்து ஈற்றில் தண்டை அழுத்தி உணவைப் பெறும் பழக்கத்தைக் கற்றுக்கொள்கின்றது. அது தனது பசியாறும் வரை தண்டையழுத்தி உணவைப் பெறுகின்றது.

இதே வகையான பரிசோதனையைக் குரங்குகள், மனிதக் குரங்குகள் போன்ற விலங்குகளைக் கொண்டும், குழந்தைகளைக் கொண்டும் நடத்தலாம் தண்டை அழுத்துதல் இலகுவில் கற்கக்கூடிய துலங்கலாக இருப்பதனால் சாதாரணமாகப் பரிசோதனைகளில் இம் முறையே பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தண்டை அழுத்துவதற்குப் பதிலாக அண்மைக் கால ஆய்வுகளில் புறாக்கள் ஒரு தட்டைக் கொத்தினால் அவற்றுக்கு உணவு கிடைக்குமாறு ஏற்பாடு செய்யப் படுகின்றது.

பழைய நிபந்தனைப்பாடு, கருவிசார் நிபந்தனைப்பாடு இரண் டிலும் ஓர் உயிரி (organism) அதனது சூழலிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு, ஒலிபுகா அறையினுள் வைக்கப்பட்டு, அதன் சில குறிப்பிட்ட துலங்கல்கள் வேறாக்கப்பட்டு ஆராயப்படுகின்றன. இரண்டிலும் உயிரிக்கு உணவு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஸ்கின்னரின் பெட்டியில் தண்டை அழுத்துதல் மூலம் எலி உணவைப்பெற்றது. பவ்லோவின் பரிசோதனையில் நாய் விரும்பினாலும் விரும்பாவிட்டாலும் நிபந்தனைப் படுத்திய தூண்டியின் (மணி ஒலியின்) பின்பு அதற்கு உணவுவழங்கப் பட்டது. இரண்டுவகையிலும் துலங்கல்மூலம் பெறப்பட்ட மீள வலியுறுத்தியே (அதாவது உணவு) மீண்டும் மீண்டும் துலங்கலை ஏற் படுத்தக் காரணமாயிருந்தன.

இரண்டு வகைகளிலுமுள்ள முக்கிய வேறுபாடுகள் பின்வருமாறு:

1. தொழிலி நிபந்தனைப் பாட்டில் மீளவலியுறுத்தியை (உணவை) பெறுவதற்கு வேண்டிய துலங்கல் கருவி சார்ந்தது. ஆனால் நிபந்தனைப் பாட்டில் மீளவலியுறுத்தியானது செய்யப்படும் துலங்கலைச் சார்ந்து அமைந்திருக்கவில்லை. அதாவது இங்கு துலங்கல் கருவிசார்ந்ததாக இல்லாமல் (உணவை) எதிர் பார்த்து நடைபெறும் ஒன்றாக உள்ளது.

2. தொழிலி நிபந்தனைப்பாட்டில் நிபந்தனைப் படுத்திய துலங்கல் (உதாரணமாக தண்டை அழுத்துதல்) பரிசோதனையில் முன்னேற்பாடு செய்யப்பட்ட தூண்டிக்குரிய துலங்கலன்று. ஆனால் பழைய நிபந்தனைப்பாட்டில் ஒரு நிபந்தனைப்படுத்தப் படாத தூண்டி, (உணவு அல்லது அதிர்ச்சி) குறித்த ஒரு துலங் கலை நிபந்தனைப்படுத்துவதற்காகப் பரிசோதனையில் முன்னேற் பாடு செய்யப்பட்டது. அதாவது தொழிலி நிபந்தனைப்பாட்டில் உயிரி தானாகத் துலங்கலை வெளிப்படுத்துகின்றது (emitted). ஆனால் பழைய நிபந்தனைப்பாட்டில் துலங்கல் பரிசோதனை யாளரினால் வலிந்து பெறப்படுகின்றது. (elicited) அதாவது தொழிலி நிபந்தனைப்பாட்டில் உயிரி தானாகவே செயலாற்றிக் கற்கின்றது. ஆனால் பழைய நிபந்தனைப்பாட்டில் உயிரியைச் செயற்படுத்திக் கற்பிக்க வேண்டியுள்ளது. இன்னொருவகையில் கூறுவதாயின் தொழிலி நிபந்தனைப்பாட்டில் தன்னிச்சை யான துலங்கல்களைக் கொண்ட கற்றலையும் பழைய நிபந்த னைப்பாட்டில் தன்னிச்சையில்லாத துலங்கல்களைக் கொண்ட கற்றலையும் காணலாம்.

பழைய நிபந்தனைப்பாட்டைவிடத் தொழிலி நிபந்தனைப் பாட்டில் உயிரி தான் விரும்பியபடி தொழிற்படுவதற்கு அதிக சுதந்திரம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது தொழிலி நிபந்தனைப்பாட்டில் உயிரி விரும்பியபடி செயலாற்றுமாறு விடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் பழைய நிபந்தனைப்பாட்டில் உயிரி கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

எப்படியாயினும் இரண்டு நிபந்தனைப்பாடுகளுக்குமிடையில் தெளிவான எல்லை வகுத்து அவற்றை வேறு பிரித்தறிய முடியாதுள்ளது. சில உளவியலாளர் இவ்விரு நிபந்தனைப்பாடுகளும் ஒரே விடயத்தின் இருவகையான அம்சங்கள் எனக் கூறுவர்.

ஸ்கின்னர் நடத்தையைப் பற்றி விளக்கும்போது அவர் S-R இணைப்புக்கு அதி முக்கியத்துவம் அளிக்கவில்லை. தோண்டைக், ஹல் போன்றோர் நடத்தையின் ஒவ்வொரு நிலையையும் தூண்டி துலங்கல் இணைப்பைக்கொண்டே விளக்கமளிக்க முற்பட்டனர். ஸ்கின்னர் உயிரி செய்யும் செயலை நடத்தையாகக் கருதினாரே தவிர அதனுடன் தொடர் புடைய தூண்டிகளைப் பற்றி அக்கறைகொள்ளவில்லை.

தொழிலி நிபந்தனைப் பாட்டிலுள்ள ஒருமுக்கிய ஏற்பாடு என்ன வெனில் உயிரி வெளிப்படுத்தும் பல துலங்கல்களில் எத்துலங்கலை மீளவலியுறுத்த வேண்டும் என்பதைப் பரிசோதனையாளரே முதலில் தீர்மானிக்கின்றார். எடுத்துக்காட்டாக, பூனை தன் காதைச் சுரண்டினால் மாத்திரமே அது வைக்கப்பட்டுள்ள பெட்டி திறக்கப்பட்டு, வெளியில் செல்லக்கூடியவாறு பரிசோதனையாளர் ஏற்பாடு செய்யலாம். இந் நிலையில் பூனை பல முயற்சிகளின் பின் தனது காதைச் சுரண்டிக் கதவைத்திறந்து வெளியிற் செல்லக் கற்றுக் கொள்ளுகின்றது.

இன்னொரு பரிசோதனையில் பூனை தன் காலை நக்குவதன் மூலம் உணவைப்பெறுவதற்கு நிபந்தனைப்படுத்தலாம். இதைப்போலவே, ஒரு கோழிக்குஞ்சு தன் இறக்கைகளைக் கொத்துவதன்மூலம் தானியங்களைப் பெறச்செய்யலாம். எனவே, இத்தகைய பரிசோதனைகளில் பரிசோதனையாளரே உயிரி பெறவேண்டிய நடத்தையைத் தீர்மானிப்பவராக இருக்கின்றார். இம்முறையில் இவர் குறித்த ஒரு செயலை உயிரி அதிகளவில் செய்யவும், வேறு ஒரு செயலைக் குறைக்கவும் முடியும்.

தொழிலிசார் துலங்கல்களைக் (செயல்களைக்) கட்டுப்படுத்துவதிலேயே ஸ்கின்னர் பரிசோதனைகளில் அதிக அக்கறை காட்டினார். இவர் பல பரிசோதனைகளில் தான் விரும்பியபடி மீளவலியுறுத்தல்களைப் பூனைகள் மீதும், எலிகள் மீதும், புறுக்கள் மீதும் பயன்படுத்திப் பெற்ற முடிவுகளைக் கொண்டு தனது கொள்கையை வெளியிட்டார். அவரின் கொள்கை கல்வித்துறையிலும், பிள்ளைகளின் சமூக ஒழுக்க நடத்தைகளின் வளர்ச்சியிலும், பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மனித நடத்தைக்கு விஞ்ஞான ரீதியான விளக்கத்தைத் தான் அளித்துள்ளதாக அவர் கூறுகின்றார். அவரின் கொள்கைகளிலுள்ள சில முக்கிய கருத்துக்கள் வருமாறு:-

1. மீளவலியுறுத்தல் (reinforcement)

ஸ்கின்னரின் கொள்கையில் மீளவலியுறுத்தல் ஒரு முக்கிய இடத்தை வகிக்கின்றது. மீளவலியுறுத்தல்மூலம் ஒரு துலங்கல் வலிமை பெறுகின்றது. மீளவலியுறுத்தல் இரண்டு வகைப்படும். அவையாவன:- (1) நேர் (positive) மீளவலியுறுத்தல் (2) எதிர் (negative) மீள வலியுறுத்தல். இரண்டு முறைகளிலும் துலங்கல்கள் உறுதிப்படுத்தப் படுகின்றன. நேர் மீளவலியுறுத்தலில் வெகுமதிகள் அளிக்கப்படுகின்றன. எதிர் மீளவலியுறுத்தலில் அவை அகற்றப்படுகின்றன. அல்லது தண்டனை வழங்கப்படுகின்றன. நேர்மீள வலியுறுத்தலில் பிள்ளைக்கு வெகுமதியளித்து அவனது நல்நடத்தைகளை மீளவலியுறுத்துவதன்மூலம் அவன் ஊக்கலைப் பெற்று அவற்றைத் திரும்பவும் செய்யப்பழகுகின்றான். வெகுமதிகள், கணிப்பு, அதிக புள்ளிகள் வழங்குதல், புகழ்ச்சி, சரியெனக் கூறுதல் போன்றன வகுப்பறையில் அளிக்கக்கூடிய நேர் மீளவலியுறுத்திகளாகும். தண்டை அழுத்தியவுடன் எலிக்கு உணவு வழங்கப்பட்டபோது எலி தண்டை அதிக தடவைகள் அழுத்தத் தொடங்கியது. இதைப் போன்றே தட்டைக் கொத்தும் ஒவ்வொரு தடவைக்கும் உணவு வழங்கப்பட்டபோது புறு அதிக தடவைகள் கொத்தத் தொடங்கியது.

விரும்பத்தகாத தூண்டிகளை அகற்றுவதன்மூலம் குறித்த துலங்கல் கற்கப்படுமானால் கற்றல் எதிர் மீளவலியுறுத்தலால் நிகழ்கின்றது எனப்படும். பாடம் படிப்பதற்குத் தடையாக அமையும் பிரகாசமான ஒளி, பேரிரைச்சல், போன்றவற்றைக் குறைத்தால் பாடத்தை இலகுவில் படிக்கலாம். அடுப்பில் சூடு வாங்கிய பிள்ளை பின்பு அதில் கை வைப்பதைத் தவிர்த்துக் கொள்வான். இத்தகைய தண்டனைகளே எதிர் மீளவலியுறுத்திகளாகும். நேர் மீள வலியுறுத்தல், எதிர் மீளவலியுறுத்தல், ஆகிய இரண்டிலும் குறித்த ஒருதுலங்கல் வலிமைபெறுகின்றது.

பாடசாலையில் ஆசிரியரின் கடியசொற்கள், பிரம்படி முதலியன மகிழ்ச்சியற்ற தூண்டிகளாகும். இவற்றைத் தவிர்ப்பதற்காக மாணவன் வீட்டு வேலைகளையும், பிற பாட வேலைகளையும் செய்கின்றான். எமது நாளாந்த நடத்தைகளிற் பல, தண்டனையைத் தவிர்ப்பதற்காகக் கற்றுக் கொள்ளப்பட்டவையே. இக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையிலேயே நாட்டில் சட்டங்களும் உள்ளன. நாட்டின் சட்டங்களுக்கும் சமூக எதிப்புக்களுக்கும் பயந்தே நாம் நல்லவர்களாக வாழுகின்றோம். ஏற்கனவே கற்கப்பட்ட விரும்பத்தகாத நடத்தைகளை அகற்றுவதற்கும் தண்டனைபயன்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, குழந்தை இனிப்புச் சாப்பிடும்போது அவனைத் தண்டித்தால் அவன் இனிப்புக்குப் பயப்பட ஆரம்பிக்கின்றான் அல்லது தண்டிப்பவரை வெறுக்கத் தொடங்குகின்றான். வகுப்பறையில் தண்டிக்கும் ஆசிரியரை வெறுப்பதன் மூலம் அவர் கற்பிக்கும் பாடத்தையும் பிள்ளை வெறுக்கத் தொடங்குகிறான். எனவே, தண்டனை இவ்வித தவறான நியந்தனைப்பாட்டையும் ஏற்படுத்தி விடுகின்றது. தண்டனை ஒரு நடத்தையை மாற்றக்கூடியது. ஆனால் புதிய நடத்தை ஒன்றைத் தோற்றுவிக்கமாட்டாது என்பதை நன்கு கவனித்துக்கொள்ள வேண்டும். உதாரணமாக தண்டனை மூலம் எழுதுகின்ற அல்லது வாசிக்கின்ற பழக்கத்தை ஏற்படுத்த முடியாது.

தவறான பழக்கங்களை எவ்வித முறைகளைக் கையாண்டு நிறுத்தலாம்? அவை மற்றைய பிள்ளைகளைப் பாதிக்காவிட்டால் அவற்றைக் கண்டும் காணாததுபோல் விட்டுவிடலாம். வழமையாகப் பிள்ளைகள் பிறர் கவனத்தை ஈர்ப்பதற்காகவே தவறான காரியங்களைச் செய்கின்றனர். எனவே, இத்தகையோர் தவறான காரியங்களைச் செய்யும்போது ஆசிரியர் அவற்றை மிகைப்படுத்தினால் அல்லது தண்டித்தால் அவை மீள வலியுறுத்தப்படும். அப்போது அவன் மீண்டும் மீண்டும் அவற்றைச் செய்கின்றான் .அதாவது பிறர் கவனத்தை விரும்புபவன் தண்டனையைப் பெறுவதன்மூலம் மேலும் பிறர் கவனத்தைப் பெற்று அவர்களிடமிருந்து கணிப்பையும் பெறுகின்றான். கண்டும் காணாததுபோல் பாசாங்கு செய்தல் வேறு, கவனிக்காது விடுதல் வேறு. ஆசிரியர் வகுப்பறையில் மாணவரின் நடத்தைகளைக் கவனிப்பவராக இருத்தல் வேண்டும். ஆசிரியர் தங்களைக் கவனிக்கிறார் என்று மாணவர்கள் உணருவதன் மூலமே பல துர்நடத்தைகளை அகற்றி வகுப்பறையில் ஒழுங்கை நிலைநாட்டலாம்.

தண்டனை வழங்கப்படுவதைவிட வெகுமதி வழங்கப்படுவதனாலேயே கற்றலிலும், நடத்தை மாற்றத்திலும் நல்லவிளைவுகள் ஏற்படுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது. நாம் நேர் மீளவலியுறுத்தல்கள் மூலம் விரும்பத்தக்க நடத்தைகளை உருவாக்குவதுடன் கெட்ட நடத்தைகளின் S-R தொடர்பைச் செயலற்றதாக்கவும் வேண்டும். நேர் மீளவலியுறுத்தல்களே எல்லாவற்றையும்விட மிகவும் சிறந்தவை என ஸ்கின்னர் கருதுகின்றார். ஆனால் இன்றைய வகுப்பறைகளில் ஒழுங்கை நிலைநாட்டுவதற்குப் பெரும்பாலான ஆசிரியர்கள் கடுமையாக ஏசுதல், குறைந்த புள்ளிகள் வழங்குதல், பிரம்பாலடித்தல், கௌரவக் குறைவாக நடத்தல் போன்ற வெறுப்பையளிக்கும் தூண்டிகளையே (எதிர் மீளவலியுறுத்தல்களையே) பயன்படுத்துவதாக ஸ்கின்னர் குறை கூறுகின்றார். அதாவது அனேகமான வகுப்பறைக்கற்றல் முறைகள், தண்டனை தவிர்த்துக் கற்கும் முறையாக உள்ளன என்பது இவர் கருத்தாகும்.

2. துணை மீள வலியுறுத்தல் (secondary reinforcement)

பழைய நிபந்தனைப் பாட்டிலுள்ளது போலவே இங்கும் துணை மீளவலியுறுத்தல் காணப்படுகின்றது. முதல் மீளவலியுறுத்தி கற்கப்படாத ஒன்றாகும். உதாரணமாக, உணவு, நீர், ஓய்வு முதலியன. ஆனால் துணை மீளவலியுறுத்தி கற்கப்பட்டதாகும். முதல் மீளவலியுறுத்தியுடன் ஒரு தூண்டி இணைத்து வழங்கப்படும்போது அது துணை மீள வலியுறுத்தியாகின்றது. பணம், கணிப்பு, சமூக அந்தஸ்து போன்றன துணை மீளவலியுறுத்திகளாகும்.

எலி தண்டை அழுத்தும் பரிசோதனையில் துணை மீளவலியுறுத்தி பற்றியும் பரிசோதனை செய்யலாம். எலி தண்டை அழுத்தும்போது உணவு கிடைக்கின்றது. தண்டை அழுத்தும் ஒவ்வொரு தடவையும் உணவு வரும் வேளையில் ஓர் ஒலி அல்லது ஒரு வெளிச்சம் தோன்றுமாறு ஏற்பாடு செய்யப்படுகின்றது. இவ்விதம் பல தடவைகள் செய்த பின்பு இறுதியில் உணவு கிடைக்காவிடினும் ஒலி அல்லது வெளிச்சம் வரும்போது அதனால் மீளவலியுறுத்தப்பட்டு எலி தண்டை அழுத்தும்.

வூல்ப் (Wolfe) என்பார் மனிதக் குரங்குகளில் செய்து காட்டிய பரிசோதனை துணை மீளவலியுறுத்தலை மிகத் தெளிவாக விளக்குகின்றது. பொறியொன்றினுள் நாணயங்களை இடுவதன் மூலம் திராட்சைப் பழங்களைப் பெறுமாறு மனிதக் குரங்குகள் முதலில் பழக்கப்பட்டன. பின்பு இன்னொரு பெட்டியில் தண்டை அழுத்துவதன் மூலம் திராட்சைப் பழங்களைப் பெறுமாறு பழக்கப்பட்டது. அதன் பின்பு தண்டை அழுத்தும் போது திராட்சைப் பழத்திற்குப் பதிலாக நாணயங்கள் கிடைக்கக் கூடியவாறு ஏற்பாடு செய்யப்பட்டது. சில குரங்குகள் முன்னர் திராட்சைப் பழங்களைப் பெறுவதற்கு முயற்சி செய்வதைப் போலவே நாணயங்களையும் பெற முயற்சி செய்து வந்தன. அவை தண்டை அழுத்தி நாணயங்களைப் பெற்று, அவற்றை முன்பு கூறிய பொறியினுள் செலுத்தித் திராட்சைப் பழங்களைப் பெற்றுக்கொண்டன. இங்கு நாணயங்கள் குரங்கின் பசியைத் தணிக்கமாட்டா. அவை துணை மீளவலியுறுத்திகள் அல்லது துணை வெகுமதிகளாகச் செயற்பட்டன. இறுதி இலக்கை அடைவதற்குரிய ஓர் உப இலக்காக நாணயங்கள் பயன்பட்டன. நாணயங்கள் திருப்தியை அளிக்காவிட்டாலும் திருப்தி கிடைக்கும் என்ற நம்பிக்கையை ஊட்டுவனவாகும்.

மக்கள் பணத்தைச் சம்பாதிக்கவும், அதிகாரத்தைப் பெறவும், அல்லும் பகலும் உழைத்தல் ஆதியன துணை மீளவலியுறுத்திக்கு உதாரணமாகும். மனித சமூக நடத்தைக்குத் துணை மீள வலியுறுத்தி முக்கியமாகும். சமூக அங்கீகாரம்போன்ற துணை மீள வலியுறுத்திகள் மனித நடத்தையில் பரவலான தாக்கங்களை ஏற்படுத்துகின்றன்.

3. தெரிவுசெய் மீளவலியுறுத்தல் (differential or selective reinforcements)

ஒரு தூண்டிக்குப் பல வகையான துலங்கல்கள் இருக்கலாம். அவற்றுள் குறிப்பிட்ட ஒரு துலங்கலை மாத்திரம் தெரிவு செய்து அதனை ஒரு பிள்ளை சரியான முறையில் செய்யும்போது மாத்திரம் மீளவலிவுறுத்தல் தெரிவு செய் மீளவலியுறுத்தலாகும். சகல

திறன்களும் இம் முறையிலேயே கற்கப்படுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக குண்டெறிதற் பயிற்சியின்போது குண்டைக் கையால் பிடிக்கும் முறை, மணிக்கட்டினதும் கையினதும் இயக்கம், வீசும் முறை போன்ற பல நிலைகளிலும் பிள்ளை சரியாகச் செய்யும் செயலே மீளவலியுறுத்தப் படுகின்றது. பிழையான முறையில் குண்டைப் பிடித்தால் அது மீளவலியுறுத்தப்படுவதில்லை. சரியான முறையில் அதைப் பிடித்து எறியும் போது, ஆசிரியர் 'சரி' என்றோ 'கெட்டிக்காரன்' என்றோ கூறி அதனைப் பிள்ளை மீண்டும் செய்ய மீளவலியுறுத்துகின்றார். அவ்வாறு செய்யும்போது குண்டை அதிகளவு தூரத்துக்கு எறிய முடியும் என்பதையும் பிள்ளை அறிகின்றான். இவ்வாறே நடனமாடுதல், நீந்துதல், பேசுதல், துவிச்சக்கரவண்டி ஓட்டுதல் ஆகிய திறன்களும் கற்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு வகைகளில் மீளவலியுறுத்தப்படுகின்றன. குழந்தை பேசும் சரியான பேச்சுக்குப் புகழுதல் அல்லது முத்தமிடுதல் போன்ற முறைகளில் அவன் மீளவலியுறுத்தப்படுகின்றான். சில பெற்றோர் பிள்ளையின் பிழையான பேச்சை மீளவலியுறுத்துவதனால் அவர்கள் மழலைப் பேச்சை நிரந்தரமாகவே கற்றுக் கொள்கின்றனர். வாசித்தல், உச்சரித்தல், கணித்தறிதல் போன்ற அறிவுசார் செயல்கள் எல்லாம் இவ்வகையிலேயே மீளவலியுறுத்தப்பட்டுக் கற்கப்படுகின்றன.

4. தொடர் மீளவலியுறுத்தலின்படி நிலையுயர்வு (Successive approximation)

பிள்ளைக்கு வாசித்தல் அல்லது எழுதுதலைக் கற்பிக்கும்போது எல்லா விடயங்களையும் ஒரு தடவையில் கற்பித்துவிட முடியாது. நாம் குறிப்பிட்ட இலக்கை அடைவதற்கு அதைப் பல சிறு பகுதிகளாகப் பிரித்து, ஒவ்வொரு பகுதியையும் பிள்ளை சரியாகச் செய்யும்போது மீளவலியுறுத்தி இவ்வாறு படிப்படியாக வெற்றி பெற்று இறுதியில் பிள்ளை இலக்கை அடையுமாறு கற்பிக்கின்றோம். இதுவே தொடர் மீளவலியுறுத்தலின் செயன் முறையாகும். ஒவ்வொரு படி நிலையிலும் குறிக்கப்பட்ட தரத்தை அடையும் துலங்கல்களை மீளவலியுறுத்தியும் அத்தரத்தை அடையாத துலங்கல்களை மீளவலியுறுத்தாது செயலற்றதாக்கியும் எமது கற்பித்தலின் இலக்கை அடைகின்றோம்.

எனவே, முழுமையான பாடம் அல்லது ஒரு சிக்கலான திறன் சிறுசிறு அலகுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு அலகிலும் பிள்ளையின் சரியான செயல்கள் மீளவலியுறுத்தப்படுகின்றன. இவ்விதம் தொடர்ச்சியாக ஒவ்வொரு படியிலும் மீளவலியுறுத்தல்மூலம் கற்க வேண்டிய பாடத்தை அல்லது திறனைப் பிள்ளை கற்று வருவான். தெரிவுசெய் மீளவலியுறுத்தலைச் செயற்படுத்தும் ஒரு நுட்பமுறையாகவே இந்தத் தொடர் மீளவலியுறுத்தலின் படிநிலையுயர்வு அமைந்துள்ளது. இதன் மூலம் ஆசிரியர் இறுதி இலக்கை அடைவதற்கு வேண்டிய ஒவ்வொரு படிநிலையிலும் மாணவரின் செயல்களை உறுதிப்படுத்துகின்றார். இச் செயல் முறை மூலமே பிள்ளையின் நடத்தையை உருவாக்க (shaping behaviour) முடியுமென ஸ்கின்னர் கூறுகின்றார்.

ஸ்கின்னர் இதனைப் பரிசோதனைமூலம் விளக்குகின்றார். ஒரு பெட்டியினுள் ஒரு புறா விடப்படுகின்றது. அப்பெட்டியின் ஒரு பக்கத்தட்டில் கொத்தினால் தானியம் கிடைக்குமாறு ஒழுங்கு செய்யப்பட்டுள்ளது. அத்தட்டில் பல கிடையான நேர்கோடுகள் உண்டு. குறித்த ஒரு கோட்டின்மேலே கொத்தினால் மாத்திரம் தானியம் கிடைக்கக்கூடியவாறு ஏற்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. அக் கோட்டிற்குக் கீழே கொத்தினால் எவ்வித மீள வலியுறுத்தலும் (தானியம்) கிடையாது. இப்போது புறா தன் கழுத்தை உயர்த்திக் குறித்த கோட்டுக்கு மேலுள்ள பகுதியில் கூடுதலாகக் கொத்தத் தொடங்கியது. அதன்கீழ்ப் பகுதியில் கொத்தல்கள் குறைந்தன. பின்னர் சற்று உயரத்திலுள்ள ஒரு கோட்டிற்கு மேற்பகுதியில் கொத்தினால் மாத்திரமே தானியம் கிடைக்கக் கூடியவாறு ஏற்பாடு செய்யப்பட்டது. இவ்வாறு படிப்படியாகத் தானியம் கிடைக்கும் கோடு மேலுயர்த்தப்பட்டது. அதற்கு மேல் கொத்தினால் மாத்திரம் வெகுமதி கிடைத்தது. இறுதியில் அப்புறா கழுத்தை உயர உயர்த்தியவாறே அப்பெட்டியினுள் நடமாடத்தொடங்கியது.

இதே முறையில் அவர் புறாக்களை 'எனக்கு உணவு தாருங்கள்' என்ற சொற்களில் மாத்திரம் கொத்தி உணவைப் பெறப்பழக்கினார். அப் புறாக்களைப் பந்தடிக்கவும் பழக்கினார். இம் முறையிலேயே சாகச விளையாட்டுக்களைச் செய்வதற்குச் சர்க்கஸ் விலங்குகள் பழக்கப்படுபடுகின்றன.

நாம் பிள்ளைகளுக்கு எழுத்து, வாசிப்பு, கணிதம் ஆகியவற்றைக் கற்பிக்கும்போது தெரிவு செய் மீளவலியுறுத்தலையும் தொடர் மீளவலியுறுத்தலின் படிநிலையுயர்வையும் பயன்படுத்தியே சரியான நடத்தையை அவர்களிடம் உருவாக்குகின்றோம்.

இந்த முறையினாலேயே பிள்ளைகளை நல்லொழுக்கமுடையவர்களாக உருவாக்கலாம். கெட்டவர்களாக உருவாக்குவதும் இவ்வாறே

5. மீளவலியுறுத்தலின் அளவுத்திட்டங்கள் (Schedules of reinforcement)

துலங்கல்களை வெவ்வேறு முறைகளினுல் மீள வலியுறுத்தும் போது கிடைக்கும் விளைவுகளை ஸ்கின்னர் மேலும் விரிவாக ஆராய்ந்தார். மீளவலியுறுத்தல்களின் நான்கு வகையான அளவுத் திட்டங்கள் பின்வருமாறு :

கால அளவுத் திட்டம் (a) மாருதது, (b) மாறுவது

விகித அளவுத் திட்டம் (c) மாருதது, (d) மாறுவது

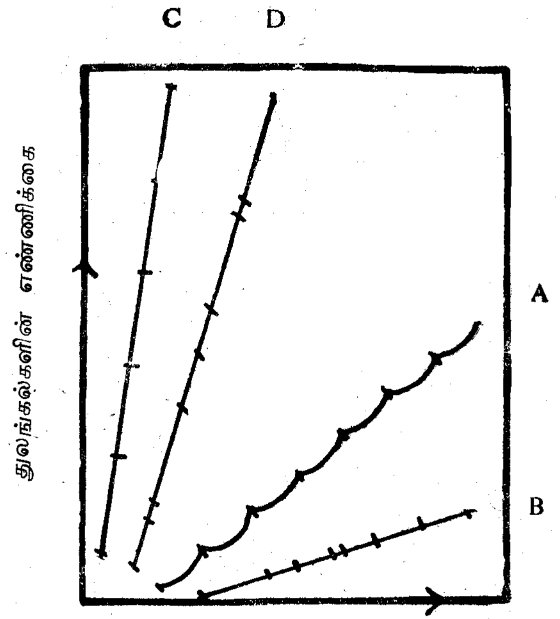
மாருத கால அளவுத்திட்டத்தில் புருவுக்குக் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியின் முடிவில் ஒழுங்காகத் தானியம் கொடுக்கப்பட்டு மீளவலியுறுத்தப்பட்டது. உதாரணமாக, புரு எத்தனை தடவை கொத்திஞலும் (துலங்கிஞலும்) ஐந்து நிமிடத்துக்கு ஒரு தடவையே உணவு வழங்கப்பட்டது.

மாறும் கால அளவுத்திட்டத்தில் தானியம் கொடுக்கப்படும் (மீளவலியுறுத்தப்படும்) கால இடைவெளி ஒழுங்கற்றதாக இருக்கும். உதாரணமாக, புரு எத்தனை தடவை கொத்திஞலும் (துலங்கிஞலும்) இரண்டு நிமிடத்தின்பின், ஐந்துநிமிடத்தின்பின், மூன்று நிமிடத்தின் பின் என இவ்வாறு ஒழுங்கற்ற கால இடைவெளியில் உணவு வழங்கப்பட்டது.

மாருத விகித அளவுத் திட்டத்தில் ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கை கொண்ட கொத்துதலின் (துலங்கல்களின்) பின்பு உணவு (மீளவலியுறுத்தல்) வழங்கப்பட்டது. உதாரணமாக, ஒவ்வொரு பத்தாவது கொத்துதலைத் தொடர்ந்து உணவு வழங்கப்பட்டது.

மாறும் விகித அளவுதிட்டத்தில் மீளவலியுறுத்தப்படும் கொத்துதல்களின் (துலங்கல்களின்) எண்ணிக்கை ஒழுங்கற்ற முறையிலிருக்கும். உதாரணமாக 2 கொத்துதல்களின் பின்பு, 5 கொத்துதல்களின் பின்பு, 10 கொத்துதல்களின் பின்பு என இவ்வாறு ஒழுங்கற்றமுறையில் உணவு வழங்கப்பட்டது.

புருவின் கொத்துதல்கள் (துலங்கல்கள்) ஒரு கருவியினுல் திரள் பதிவுகளாகப் பெறப்பட்டன. இவை பின்வருமாறு வரைபடம் ஒன்றில் காட்டப்பட்டுள்ளன. வரைபடத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ள சிறிய வெட்டுக் கோடுகள் அளிக்கப்பட்ட மீளவலியுறுத்தல்களைக் குறிக்கின்றன.



(a) மாருத கால அளவுத்திட்டம் (b) மாறும் கால அளவுத்திட்டம். (c) மாருத விகித அளவித்திட்டம். (d) மாறும் விகித அளவுத்திட்டம்.

c,d வரைகள் a, b வரைபுகளை விடக் கூடிய சாய்வுடையனவாக இருப்பதனுல் காலஅளவுத்திட்டங்களை விட விகித அளவுத் திட்டங்கள் அதிக துலங்கல்களை வெளிப்படுத்துகின்றன என்பதை நாம் தெரிந்து கொள்ள முடிகின்றது.

மாருத அளவுத்திட்டங்களில் வரைபுகள் முறிவு பட்டுள்ளன. மீளவலியுறுத்தல் கிடைக்கும் வேளைக்குச் சற்று முன்னதாகக் கூடிய துலங்கல்கள் (கொத்துதல்கள்) நிகழ்வதே இதற்குக் காரணமாகும். நாளாந்த வாழ்விலும் இவற்றைக் காணலாம். தந்தை தினந்தோறும் மாலையில் வீட்டுக்கு வரும்போது இனிப்புப் பண்டங்களை வாங்கி வருவாராஞல் அவற்றைப் பெறும் முன் பிள்ளைகள் நன்னடத்தை உள்ளவர்களாகவும், அவற்றைப் பெற்ற பின் குறும்பு செய்பவர்களாகவும் நடந்து கொள்கின்றனர். மாதச்சம்பள முறையும் இப்படியானதே. சம்பளத் திகதியன்று லீவு எடுப்பவர்கள் மிகக் குறைவு.

மாறும் கால அளவுத்திட்டத்தில் (வரைபு b) துலங்கல்கள் ஒரே வேகத்தில் நிகழ்கின்றன. இங்கு பிள்ளைகளைப் பொறுத்தளவில் நன்னடைத்துக்கு எப்போது பரிசு கிடைக்கும் என்பது பிள்ளைகளுக்குத் தெரியாதவாறு இரண்டு நாளைக்கொருமுறை, நான்கு நாட்களுக் கொருமுறை எனத் தகப்பனார் மிட்டாய் வாங்கிக் கொடுப்பாரானால் பிள்ளைகள் எப்போதும் நன்னடத்தையுடன் நடந்து கொள்வர். வகுப்பறைக் கற்பித்தலிலும் ஆசிரியர் இதனைக் கையாளலாம். ஆசிரியர் பிள்ளைகளின் வாய்மொழி விடைகளுக்கும், பயிற்சிகளுக்கும், வேறுசெயல்களுக்கும் மாறும் கால அளவுத்திட்டத்தில் கெட்டிக்காரன் என்று சொல்லுதல், புள்ளிவழங்கல்போன்ற மீளவலியுறுத்தல்களை வழங்குவாரானால் பிள்ளைகள் மாறாவேகத்தில் பாடங்களைப் படிப்பர்.

மாறாத விகித அளவுத்திட்டத்தில்(வரைபு c) மிக அதிக வேகத்தில் துலங்கல்கள் கிடைக்கின்றன. எனினும் மீளவலியுறுத்தலின் பின்பு ஒரு மந்தநிலையும் உண்டு. தொழிற்சாலை வேலைகள், பீடி சுற்றுதல், விவசாயம், காப்புறுதிக்கு ஆட்களைச் சேர்த்தல் போன்றன எடுத்துக் காட்டுகளாகும். அதிக பணம் தேவையானால் அதிக வேலை செய்ய (அதாவது உழைக்க) வேண்டும். எவ்வளவுக் கதிகம் உழைக்கிறோமோ அவ்வளவுக்கு வருமானம் கிடைக்கும்.

மாறும் விகித அளவுத்திட்டத்தில் (வரைபு d) மேலும் அதிக வேகத்தில் துலங்கல்கள் கிடைக்கின்றன. இங்கு மீளவலியுறுத்தலைத் தொடர்ந்து மந்தநிலை ஏற்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, சூதாட்டத் தைக் குறிப்பிடலாம். மாறும் விகித அடிப்படையிலேயே சூதாட்டத்தில் வெகுமதிகிடைத்கின்றது. ஆசிரியர், வகுப்பறையில் கணிப்பு, வெகுமதி, புகழ்ச்சி போன்றவற்றை மாறும் விகித அடிப்படையில் வழங்குதல் நல்லது. எவ்வளவு வேலை செய்தபின் இவை தமக்குக் கிடைக்குமென மாணவருக்குத் தெரியாதவாறு ஆசிரியர் கற்பிப்பது நன்று.

6. தூண்டி பிரித்தறிதல் (stimulus discrimination)

பிரித்தறிதல் என்பது வேண்டியவற்றைத் தெரிந்து கொண்டு வேண்டாதவற்றைத் தவிர்ப்பதாகும். நாம் தூண்டிகளை வேறு பிரித் தறியும் திறனைப் பெற்றிருக்காவிட்டால் குறிப்பிட்ட தூண்டிக்குரிய பொருத்தமான துலங்கலைப் பெற முடியாது. எனவே, பிரித்தறியும் திறன் எமக்கு அவசியமான தொன்றாகும். எலி தண்டை அழுத்தி உணவைப் பெறும் பரிசோதனையில் பச்சைநிற ஒளிக்கு உணவு கிடைக்குமாறும், சிவப்பு நிற ஒளிக்கு உணவு கிடைக்காதவாறும் ஏற்பாடு செய்யலாம். எலி நிறவேறுபாடுகளைப் பிரித்தறியக்கூடியதாக

இருந்தபடியினால் பச்சை ஒளிக்கு மாத்திரம் தண்டை அழுத்தக் கற்றுக் கொள்ளும். பவ்லோவின் பரிசோதனையிலும் நாய் பலவகை ஒலி களையும், நிறங்களையும் வேறுபிரித்தறிந்திருந்தது. நாடாவில் செல்லும் மருந்துக் குளிகைகளில் பருமனில் வேறுபட்டனவற்றைப் பிரித் தெடுக்கப் புறாக்களைப் பழக்குவதில் ஸ்கின்னர் வெற்றிகண்டார்.

விலங்குகள் காட்டில் உயிருடன் வாழ்வதற்கு வேறு பிரித்தறியும் திறன் அவசியமாகும். பார்த்தல், கேட்டல், மணத்தல் போன்ற புலனுணர்ச்சிகளைக் கொண்டு நுட்பமாக வேறு பிரித்தறியும் திறனை அவை பெற்றிருக்காவிட்டால் அவை உயிர் வாழ முடியாது. ஒரு வரிக்குதிரை இன்னொரு வரிக் குதிரையின் கனைத்தலையும், சிங்கத்தின் கர்ச்சனையையும் வேறு பிரித்தறிய முடியாவிட்டால் விரைவில் ஆபத்தில் சிக்கிவிடும். இவ்விதமாகவே எமது சுற்றாடலிலுள்ள பொருட் களையும் மனிதரையும் வேறு பிரித்தறிய நாம் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும். நல்லவர் யார், கெட்டவர் யார் என்பதை நாம் பிரித் தறிய வேண்டும். ஒரு குழந்தை பிறரிடமிருந்து தன்னுடைய தந்தை யையும் பிறரின் விளையாட்டுப் பொருட்களிலிருந்து தனது விளையாட்டுப் பொருட்களையும் வேறு பிரித்தறியக் கற்றுக்கொள்கின்றான். ஆசிரியர் கோபமாக இருக்கிறாராஅல்லது மகிழ்ச்சியாக இருக்கிறாரா என்பதைப் பிள்ளைகள் வேறு பிரித்தறியத் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும்.

வகுப்பறையில் சில குறிப்பிட்ட தூண்டிகளுக்குரிய துலங்கல்கள் மாத்திரம் வலியுறுத்தப்பட்டும் ஏனைய தூண்டிகளுக்குரிய துலங் கல்கள் தவிர்க்கப்பட்டும் கற்பித்தல் நடைபெறுகின்றது. இவ்வாறு தூண்டிகளை வேறு பிரித்தறிதல் மூலம் கற்றல் நடைபெறுகின்றது. பல்தேர்வு வினாக்களைப் பயன்படுத்திக் கற்பிக்கும்போது ஆசிரியர் சரி யான தெரிவை மீளவலியுறுத்தித் தவறானவற்றை மீள வலியுறுத்தாது தவிர்த்துக் கற்பிப்பதும் இக்கோட்பாட்டை ஆதாரமாகக் கொண்டதே யாகும்.

7. தூண்டிப் பொதுமையாக்கல் (stimulus general sation)

இது தூண்டி பிரித்தறியும் செயன்முறையைப் போன்றதாகும். பிரித்தறிதல் வேண்டிய தூண்டிகள் தெரியப்படுவது போலப் பொதுமை யாக்கலில் தூண்டிகள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

எலி தண்டை அழுத்தி உணவைப் பெறும் பரிசோதனையில் பல நீளங்கள் கொண்ட தண்டுகள் அளிக்கப்பட்டாலும் அவற்றை அழுத்தி உணவைப் பெற்றுக் கொள்ள எலி கற்றுக் கொள்கின்றது. எனவே ஒரு குறித்த தூண்டி வேறு தூண்டிகளுடன் ஒத்த பண்பு களைக் கொண்டிருக்குமானால் அத்தூண்டிகளுக்குரிய துலங்கலையே மற்றைய தூண்டிகளும் கொடுக்கும்.

ஒரு பிள்ளை சொற்களைக் கற்கும் போது சட்டி என்ற சொல்லை எவ்வாறு உச்சரிக்கின்றதோ அதே போன்றே பட்டி, மட்டி, பெட்டி, வட்டி போன்ற சொற்களையும் உச்சரிப்பான். அவன் சட்டியைப் போன்றே கட்டியையும் உச்சரிப்பான். ஆனால் சட்டியைப்போன்று மண்ணை உச்சரிக்க மாட்டான். ஏனெனில் இத் தூண்டிகளில் ஒத்த பண்பு எதுவுமில்லை.

ஆசிரியர் தூண்டி பிரித்தறிதலையும் தூண்டிப் பொதுமையாக்கலையும் தன்து கற்பித்தலில் நிதானமாகக் கையாள வேண்டும். தான் கற்பிக்கும் விடயத்தை நன்கு அவதானித்து ஒத்த விடயங்களைப் பொதுமையாக்கியும் வேறுபாடான விடயங்களைப் பிரித்துக் காட்டியும் கற்பித்தல் வேண்டும்.

பிரித்தறியும் திறமையைப் பிள்ளைகளிடம் வளர்ப்பதற்கு முதலில் அதிக வேறுபாடுடைய பொருட்களையும் சொற்களையும் எடுத்துக் காட்டிப் பின்னர் வேறுபாட்டைக் குறைத்துக் கற்பிக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக ஆரம்பத்தில் சட்டி என்ற சொல்லிற்கும் மண் என்ற சொல்லிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை எடுத்துக் காட்டி பின்பு சட்டிக்கும் பெட்டிக்குமுள்ள வேறுபாடுகளைக் காட்டலாம். நீளங்களைக் கற்பிக்கும்போது ஆரம்பத்தில் கிட்டிய யார் தூரத்திலும் பின்பு கிட்டிய அங்குலத்திலும் கூறும்படி கற்பிக்கலாம். எவ்விதம் பிரித்தறிய வேண்டும். அதற்கு எதையெதைக் கவனிக்க வேண்டும் என்று காட்டிச் சரியான முறையில் மாணவர் பிரித்தறியும் போது அவர்களுக்கு மீள வலியுறுத்தி ஆசிரியர் கற்பித்தலை ஒழுங்கு செய்ய வேண்டும்.

தூண்டிகளின் வகை அவற்றிடையேயுள்ள தொடர்புகள் ஆகியவற்றை அறியும் திறனிலேயே பிரித்தறியும் நுட்பம் தங்கியுள்ளது. மேலும் இத்திறன் பிள்ளைகளின் நுண்மதியிலும் தங்கியுள்ளது. இதனால் தான் நுண்மதிப் பரீட்சைகளிலும் சொற்களையும் படங்களையும் பிரித்தறியும் ஆற்றல் அளவிடப்படுகின்றது.

8. பின்னூட்டல் (feed back)

கற்பவன் தனது செயல்களின் விளைவுகளை அறிந்து கொண்டால் தான் அவற்றை வேண்டியவாறு பயன்படுத்த முடியும். ஒருவன் தன் சொல்லின் விளைவுகளை அறிந்து கொள்ளுமாறு ஏற்பாடு செய்தலே பின்னூட்டல் அல்லது விளைவறிதல் **(knowledge of results)** எனப்படும். துவிச்சக்கரவண்டியோட்டுதல், நீந்துதல் போன்ற எளிமையான திறன்களைக் கற்கும்போது, தவறுகளால் உண்டாகும் விளைவுகளை ஒருவன் தன் செயல்களிலிருந்தே அறிந்து அவற்றைத் திருத்தி

முன்னேற்றம் அடைகின்றான். ஆசிரியர் மூலமும், சகபாடிகளின் கணிப்புக்கள் மூலமும், புத்தகத்திலுள்ள விடைகள் மூலமும் பிள்ளைகள் பின்னூட்டலைப் பெற்றுக் கற்கின்றனர். தனது செயல்கள் சரியா பிழையா என மதிப்பிடுவதற்குப் பின்னூட்டல் கிடைக்காவிடில் ஒருவன் சரியான பழக்கங்களை இலகுவிற் கற்கமுடியாது. குறித்த செயலுக்கும் பின்னூட்டலுக்கும் இடையிலுள்ள கால இடைவெளியைப் பொறுத்தே பின்னூட்டலின் பயன்பாடு அமைந்திருக்கும். ஒரு துலங்கல் நிகழ்ந்து நீண்ட கால இடைவெளியின் பின், பின்னூட்டல் வழங்கப்படுமானால் கற்றலில் முன்னேற்றம் கிடையாது. கால இடைவெளிபற்றித் திட்டவட்டமான ஆய்வுகள் நடத்தப்படாவிட்டாலும், பின்னூட்டல் உடனடியாக வழங்கப்பட வேண்டுமென்பதே எல்லோருடைய கருத்துமாகும். எவ்வளவு விரைவாகப் பின்னூட்டல் வழங்கப்பட வேண்டும் என்பது கற்பவனுடைய தன்மையிலும், கற்கும் விடயத்திலும் தங்கியுள்ளது. கற்பவன் தன் தவறுகளை உடனடியாக மறந்து சரியாகவும், திறமையாகவும் கற்பிப்பதற்குப் பின்னூட்டல் காலதாமதமின்றி வழங்கப்படுதல் வேண்டும். வகுப்பறைக் கற்பித்தலில் இதைப் பலவகைகளில் பிரயோகிக்கலாம். பரீட்சை முடிவுகள் விரைவில் வெளியிடப்படுமானால் மாணவர் பின்னூட்டல் பெற்று முன்னேறுவர்.

9 சாடை குறைத்தல் (reduction of cues)

நாம் பல்வேறு குறிகளை அல்லது சாடைகளைக் (cues) கொண்டே கற்கின்றோம். புதிய விடயங்களைக் கற்கும்போது அவற்றைச் சரியாகப் புரிந்து கொள்வதற்கு அதிகளவு சாடைகள் தேவைப்படும். ஒரு குழந்தை பல சாடைகளின் உதவி கொண்டே தனது சூழலை அறிகின்றான். பெரிய பட்டணத்தில் கடைவீதிகளை அறிய நாம் பல்வேறு குறிப்புகளைத் துணையாகக் கொள்கின்றோம். குறித்த விடயத்துடன் எமது பரிச்சயம் அதிகரிக்கும் போது நாம் சாடைகளின்றியே செயலாற்றுகின்றோம். பழகிய கடைவீதிக்கு உதவி ஏதுமின்றி நேரே செல்லுகின்றோம். புதிய சொற்களைக் கற்கும்போது பல நினைவுக் குறிப்புகளை (pnemonics) பயன்படுத்துகின்றோம். பின்னர் ஒரு துணையுமின்றி வேண்டிய நேரத்தில் அவற்றை ஞாபகப்படுத்துகின்றோம். மாணவர் சரியாக விடையளிக்குமாறு ஆசிரியர் பல சைகைகளை அல்லது குறிகளைக் காட்டுவது வழக்கம். ஆரம்பத்தில் கூடுதலான சாடைகளைக் கொடுத்து அவற்றைப் படிப்படியாகக் குறைக்கும் ஒழுங்கு முறை உண்டு. இறுதியில் அவை இன்றியே கற்றல் நிகழும். திட்டமிடப்பட்ட கற்றல் முறையில் இவ்விதம் ஓர் ஒழுங்கு முறையாக நினைவுக் குறிகள் அல்லது சாடைகள் குறைக்கப்படுகின்றன.

10. அழிதல் (extinction)

கற்பிக்கப்படும் ஒரு நடத்தை மேலும் மேலும் மீள வலியுறுத்தப்படாத போது கொஞ்சங்கொஞ்சமாக அழிவுறுகின்றது. எலி தண்டை அழுத்தி உணவு பெறும் பரிசோதனையில் தண்டை அழுத்துவதற்கு எலி நிபந்தனைப்படுத்தப்பட்டபின் உணவு கொடுப்பது நிறுத்தப்பட்டால் எலி தண்டை அழுத்தும் துலங்கலை மறந்து விடும். இது அற்றுப் போதல் அல்லது அழிதல் எனப்படும். எனவே மீண்டும் மீண்டும் மீளவலியுறுத்தப்படாத செயல்கள் நடத்தைக் கோலத்திலிருந்து மறைந்து விடுகின்றன.

'இடையனும் ஓநாயும்' என்ற கதை ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும். ஓநாய் என இடையன் சத்தமிட்ட போது அவனது சத்தத்தை மீளவலியுறுத்த, ஓநாய்வராத படியினால் மக்கள் அவனது சத்தத்துக்கு செவி கொடுக்க மறந்து விடுகின்றனர். இதைப் போல புறாக்களைத் துரத்துவதற்கு ஆந்தையின் அலறல் பதிவு செய்யப்பட்டு ஒலிபரப்பப்பட்டது. ஆரம்பத்தில் புறாக்கள் அலறல் சத்தத்துக்கு விரண்டோடின. ஆனாலும் அதை மீள வலியுறுத்த ஆந்தை இல்லாத படியினால் மீண்டும் மீண்டும் அவ்விதம் செய்தபோது புறாக்கள் பறக்கவில்லை. காகத்தைத் துரத்துவதற்கு நாம் கைகளை உயர்த்தினாலும் காகம் பறக்காமலிருப்பது இதற்கு உதாரணமாகும். கல்லால் எறிவது போல நடித்தால் கூடக் காகங்கள் பறப்பதில்லை. இதைப்போலவே நாம் பிள்ளைக்கு 'உன்னை அடிக்கிறேன் பார்' எனக் கூறியும் அவ்விதம் செய்யா விட்டால் அவ்வித சொற்களுக்குப் பிள்ளை பின்பு பயப்படமாட்டான்.

பிள்ளைகளிடத்தில் காணப்படும் விரும்பத்தகாத நடத்தைகளைப் பெற்றோரும் ஆசிரியரும் கண்சாடையாக விடும்போது அவை மறக்கப்பட்டு விடுகின்றன. பிள்ளையிடத்தில் துர்ப்பழக்கங்கள் ஏற்பட்டு அவை நன்கு பதியுமுன்னதாகவே நல்ல பழக்கங்களை வெகுமதி அளிப்பதன் மூலம் மீள வலியுறுத்தி அவர்களிடம் நன்கு பதித்து விடுதல் வேண்டும். ஆனாலும்மீளவலியுறுத்தல் பற்றிய கோட்பாடுகளை நாம்பயன்படுத்தாது ஆரம்பத்தில் தண்டனையையே வழங்கி விடுவோமானால் இதைச் செயற்படுத்துவது கடிதாகிவிடும்.

11. நடத்தை உருவாக்கம் (shaping behaviour)

தொழில் நிபந்தனைப்பாட்டுக் கொள்கைகளையும் மீள வலியுறுத்தல் முறைகளையும் பயன்படுத்தி நாம் விரும்பும் நடத்தைகளைப் பிள்ளைகளிடத்தில் உருவாக்க முடியுமென ஸ்கின்னர் கூறுகின்றார். எனவே மனித நடத்தையையும், மனிதக் கற்றலையும் விளக்கும் விஞ்ஞான முறையிலமைந்த கொள்கையாக இவரது கொள்கை அமைந்துள்ளது.

அத்தியாயம் 20

கற்றல் அகக்காட்சி

நடத்தைவாத (behaviorist) உளவியலாளரின் கற்றற் கொள்கைகளை நாம் இதுவரை ஆராய்ந்தோம். இவர்கள் மிருகங்களின் நடத்தைகள் மூலமாக மனிதரின் ஆரம்பநிலைக்கற்றலை விளக்கினர். ஆனால் இக் கொள்கைகள் மனிதனின் சிக்கலான சிந்தனை பற்றித் தெளிவாக விளக்கவில்லை. நாம் கணிதம், முருகியற்கலை, சமூக வாழ்க்கை முறைகள் போன்றவற்றைக் கற்கின்றோம். இவற்றை எமது அனுபவங்கள்மூலமாகப் பெற்றுக்கொள்கின்றோம். S-R இணைப்புக் கொள்கைகள் கற்றல் நிகழ்ச்சியில் உள்ள இலக்குக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கவில்லை. மனிதன் கற்கும்போது அவன் யந்திரங்களைப் போலல்லாது தானாகவே செயலாற்றிக் கற்கின்றான். அவன் ஆக்க பூர்வமாகத் திறனாய்வு நோக்குடன் சிந்திக்கின்றான். மேலும் தான்கற்றவற்றைப் புதிய சூழ்நிலைக்கு இடமாற்றிப்பிரயோகிக்கின்றான்.

கெஸ்டால்ட் உளவியல்வாதிகள் (Gestalt psychologist) மனிதனின் கற்றலைப் புலக்காட்சி அமைப்பு, அகக்காட்சி (insight) என்பவற்றைக் கொண்டு விளக்க முற்பட்டனர். கோலர், கொவ்கா, வேதிமர் (Kohler, Koffka, Wertheimer) போன்ற கெஸ்டால்ட் உளவியலாளர் புலக்காட்சி பற்றி ஆராய்ச்சியிலீடுபட்டுக் கற்றல் பற்றிய அகக் காட்சிக் கொள்கையை வெளியிட்டனர். S-R கொள்கைவாதிகள் தூண்டி எவ்வாறு துலங்கலுடன் தொடர்புறுத்தப்படுகின்றது என்பதை விளக்குவதிலேயே அதிக கவனம் செலுத்தினர். மனிதனுடைய நரம்புத்தொகுதி இத் தொடர்பை ஏற்படுத்தும் ஓர் அமைப்பாக உள்ளதெனக் கருதப்பட்டது. ஆனால் கெஸ்டால்ட் கொள்கையினர் தூண்டிகளுக்கும், துலங்கல்களுக்கும் இடையில் நடைபெறும் செயன்முறைக்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்தனர். இச்செயன்முறையே அறிதல் (Cognitive process) என்றும், இது புலக்காட்சிகள் ஓர் அமைப்பாக்கப் படுவதிலேயே தங்கியுள்ளதென்றும் கூறினர். கற்பவன் தன் சூழலுடன்

பொருத்தப்பாடு பெற்றும், சூழலை மாற்றியும் செயலாற்றிக்கற்கின்றான். டோல்மனின் (**Tolman**) கொள்கை **S-R** கொள்கையையும் அகக் காட்சிக் கொள்கையையும் இணைக்கும் கருத்துக்களைக் கொண்டுள்ளது அதனை முதலில் பார்ப்போம்.

ரால்மனின் குறி கற்றல் கொள்கை
Tolman's Theory of Sign Learning)

ரோல்மன் எலிகளைச் சிக்கல்வழிப் பெட்டிகளில் விட்டுப் பரிசோதனைகளை நடத்திப் பின்வரும் முடிவுகளைப் பெற்றார்

(அ) எலிகளின் துலங்கல்கள் எழுமாற்று முறையில் அமையவில்லை அவை ஓர் அமைப்பாக்கப்பட்ட முறையில் பிரச்சினையைத் தீர்க்க முற்பட்டன.

(ஆ) கற்றல் என்பது 'அறிதல் அமைப்புக்களை' (**cognitive maps**) உருவாக்குவதில் தங்கியுள்ளது. அதாவது, எலிகள் சிக்கல் வழிகளைப் பற்றி அறிந்துவைத்துக் கொண்டன. ஆனால் அவை தம் நடத்தையைக் குறிப்பிட்ட மீள வலியுறுத்தல் மூலமாகக் கற்கவில்லை.

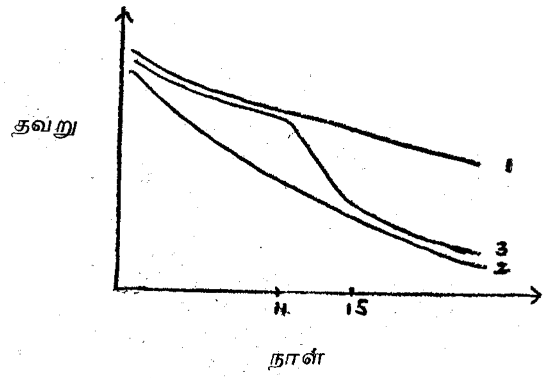
எலிகளுக்கு வெகுமதி தண்டனை என்பன அவற்றின் துலங்கல்களை மீளவலியுறுத்தும் அல்லது மறக்கச் செய்யும் கருவிகளல்ல. ஆனால் அவை குறித்த செயல்களைச் செய்வதற்குக் குறிகளாக அல்லது சாடைகளாக (**signs**) உதவின.

ரோல்மனின் கருத்துப்படி அறிதல் அமைப்புக்களை உருவாக்குதல் வேறு. பழக்கம் பெறுதல் வேறு. கற்பவன் தன் இறுதி இலக்கை அடைவதற்குக் குறிகளைப் பின்தொடர வேண்டும் அவன் அசைவுகளை வெறுமனே கற்பவனல்லன். அவற்றின் பொருளையும் கற்கின்றான். பின்வரும் பரிசோதனை இவருடைய கொள்கையை விளக்குகின்றது.

பரிசோதனைக்காக மூன்று தொகுதி எலிகள் தெரியப்பட்டன.

பல சிக்கல் நிறைந்த பாதைகளைக் கொண்ட ஒரு பெட்டியில் எலிகள் பசியுடன் விடப்பட்டன. எலிகள் பாதைகளிலுள்ள தடையில் மோதும் ஒவ்வொருமுறையும், அம்மோதல்களின் எண்ணிக்கை (அதாவது அவை செய்யும் தவறுகள்) ஒரு கருவியினால் பதியப்பட்டன. ஒவ்வொரு தொகுதி எலிகளும் பரிசோதனைக் காலத்தில் ஒவ்வொரு நாளும் குறிப்பிட்ட சில நேரம் பசியுடன் பெட்டியில் விடப்பட்டன.

முதல் தொகுதி எலிகளுக்குப் பரிசோதனையின்போது உணவு வழங்கப்படவில்லை. அவற்றின் தவறுகள் ஒவ்வொரு நாளும் கணக்கிடப்பட்டன. இரண்டாவது தொகுதி எலிகளுக்குப் பெட்டியில் குறிப்பிட்ட இடத்திலே எப்போதும் உணவு வைக்கப்பட்டது. வாசலில் இருந்து உணவு இருக்கும் இடம் வரை அவை செல்லும் பாதையில் அவை செய்யும் தவறுகள் (அதாவது மோதல்கள்) ஒவ்வொரு நாளும் பதியப்பட்டன. மூன்றாவது தொகுதி எலிகளுக்குப் பதினொரு நாட்கள் பரிசோதனையின் போது உணவு வழங்கப்படாது தவறுகள் பதியப் பட்டன. 12வது நாள் தொடக்கம் உணவு வழங்கப்பட்டு அவற்றின் தவறுகள் மேலும் பதியப்பட்டன. மூன்று தொகுதிகளின் தவறுகளின் போக்கு எவ்வாறு அமைந்தன என்பதைப் பின்வரும் வரை படம் காட்டுகின்றது.



முதலாவது தொகுதி எலிகளின் தவறுகள் உணவு இல்லாதபடியால் மந்தமாகவே குறைந்து சென்றன. ஆனால் மூன்றும் தொகுதி எலிகளின் தவறுகள் உணவு அளிக்கப்பட்டமையால் விரைவில் குறைந்து சென்றது. மூன்றாவது தொகுதி எலிகளின் தவறுகள் *11* நாள் வரை முதல் தொகுதியின் தவறுகளின் போக்கைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் 12 ஆம் நாள் உணவு அளிக்கப்பட்டதும், தவறுகள் சடுதியாகக், குறைந்து 15 ஆம் நாளடைவில் இரண்டாவது தொகுதியின் தவறுகளின் போக்கைப்பெற்றது. ஏன் தவறுகள் இவ்வாறு சடுதியாகக் குறைந்தன ?

மூன்றாவது தொகுதி எலிகள் தம்மை அறியாமலேயே நேர ஒருவகையில் சிக்கலறைப் பாதைகள் பற்றிக் கற்றுள்ளன. அவை சிக்கல்பாதை அமைப்பு, அதன் வழிகள் எங்கு கொண்டு செல்கின்

என்பன பற்றி ஆராய்ந்தறிந்திருக்கின்றன. ஏனெனில், இவை இவ்விதம் கற்றிருக்காவிட்டால் 12 ஆம்நாளில் அவற்றின் தவறுகள் திடீரெனக் குறைந்திருக்க முடியாது. வெகுமதிகளெதுவுமின்றி நடைபெற்ற இத்தகைய கற்றல் 'மறை நிலைக் கற்றல் (**latent learning**) என ரோல்மன் அழைத்தார். இக் கற்றல் முறையினால்தான் 11 ஆம் நாளின் பின்பு மூன்றும் தொகுதி எலிகள் இரண்டாம் தொகுதி எலிகளைப்போல் நடந்துகொண்டன.

இடங்கற்றல் (**place learning**) பற்றி ரோல்மன் இன்னொரு பரிசோதனை நடத்தினார். சிக்கல் பாதைகளின் சந்திகள் எதிர்ப்படும்போது எப்போதும் வலப்பக்கமாகத் திரும்பும்படி ஒருதொகுதி எலிகளைப் பழக்கினார். பாதைகளின் சந்திகளில் வலது பக்கத்தில் உணவு வைப்பதன்மூலம் இவ்விதம் பழக்கினார். இரண்டாவது தொகுதி எலிகளைச் குறுக்குப் பாதைகளில் எல்லாத் திசைகளிலும் செல்லும்படி பழக்கினார். இறுதியில் உணவை வேறொரு சிக்கல் பெட்டியில் வைத்தபோது முதலாவது தொகுதி எலிகளைவிட இரண்டாவது தொகுதி எலிகளே சிக்கல் பாதைகளின் அமைப்பை நன்றாகக் கற்றிருந்தன என அவர் கண்டார். ஏனெனில் இரண்டாவது தொகுதி எலிகளே அவ்விடத்தை இலகுவில் அடைந்தன.

ஊக்கல் என்பது வெகுமதி எதிர்பார்த்தல் (**reward expectation**) என ரோல்மன் விளக்கினார் ஒருவனுடைய செயல்கள் வெகுமதியினால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதில்லை என்றும் கூறினார். அதாவது கற்பவனை ஒரு செயற்படா மிருகம் எனக் கருதலாகாது என்றும் கற்பவனின் அறிதல் அல்லது சுய அமைப்பாக்கத்துக்கே (**self organisation**) அதிக முக்கியத்துவம் கொடுக்க வேண்டும் என்றும் கூறுகின்றார். வகுப்பறைக் கற்பித்தலில் முயன்று தவறிக்கற்கும் முறையைவிடச் சுயமாக அமைத்துச் செய்யப்படும் வேலைகளுக்கே இவருடைய கொள்கை முக்கியத்துவம் அளிக்கின்றது.

எனவே அறிதல்சார் கொள்கையினர் எமது சகல நடத்தைகளும் இலக்கை அடையும் நோக்கத்தை உடையனவாகக் கருதினர். அகக்காட்சி பற்றிய தமது கொள்கையினடிப்படையில் இவர்கள் இவற்றை விளக்குகின்றனர்.

கெஸ்டால்ட் உளவியலாளரின் அகக்காட்சி முறைக்கற்றல் (Gestalt Theory of Insight Learning)

கெஸ்டால்ட் உளவியலாளர் கற்றலில் பிரச்சினை தீர்த்தல், அகக்காட்சி அமைப்பாக்குதல், அவற்றை மீள அமைப்பாக்குதல் போன்ற கருத்துக்களை வெளியிட்டனர்.

பிரச்சினை தீர்த்தல்முறைக் கற்றலில் கற்பவருக்கு இலக்கு ஒன்றுண்டு. ஆனால் அதை அடையும் வழிபற்றி அவர் தெளிவற்றவராக இருக்கின்றார். எனவே, அவர் தொடர்புகளை அவதானித்தல், நியாயித்தல், பொதுமைப்படுத்தல் போன்ற முறைகளைக் கையாண்டு தெளிவு பெற முயலுகின்றார். இறுதியில் முழுப்பிரச்சினையைப் பற்றியும் விளக்கம் பெறுகின்றார்; அதாவது அகக்காட்சி பெறுகின்றார். அவர் அகக் காட்சியை அமைக்கும்போது நல்ல அமைப்புக்கள் முன்னணிக்கு வருகின்றன. தேவையற்றன பின்னணிக்குச் செல்லுகின்றன. மீட்டல், பகுத்தாய்தல், தொகுத்தல், பயிற்சி போன்ற முறைகள்மூலம் அவர் பிரச்சினை பற்றிக் கொண்ட அமைப்பு மேலும் மேலும் திருத்தமடைந்து, மீள அமைக்கப்பட்டு, ஈற்றில் அவர் அகக்காட்சி பெறுகின்றார். அகக்காட்சியைப் பெற்றதும் அதுபோன்ற பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதில் வல்லுனராகின்றனர்.

தோண்டைக்கின் பரிசோதனையில் பூனைக்குக் கொடுக்கப்பட்ட கதவைத் திறக்கும் பிரச்சினையானது அதன் திறமைக்கு அப்பாற்பட்டதாக இருந்தபடியாலேயே அது பிரச்சினை தீர்த்தல் முறையைப் பயன்படுத்தவில்லை என கெஸ்டால்ட் உளவியலாளரான கோலர் விளக்கினார். பூனைக்கு எளிதான ஒரு பிரச்சினை கொடுக்கப்பட்டிருந்தால் அது முயன்று தவறல் முறையைப் பயன்படுத்தாது. முழுப் பிரச்சினையையும் ஆரம்பத்திலிருந்தே ஆராய்ந்து முழுமையாக அறிந்து ஈற்றில் அதை விடுவித்திருக்கும் எனக் கோலர் விளக்கமளிக்கின்றார்.

ஒரு பரிசோதனையில் கோலர் ஒரு கூட்டினுள் வாழைப்பழத்தை வைத்து அதன் வெளியே மனிதக் குரங்கொன்றை விட்டார். வெளியில் வைக்கப்பட்டிருந்த தடியினால் மாத்திரம் பழத்தை எடுக்கக் கூடியதான தூரத்தில் அப்பழம் கூட்டினுள்ளே வைக்கப்பட்டிருந்தது. ஆரம்பத்தில் அக்குரங்கு மேலும் கீழும் பாய்ந்து கைகளை உட்செலுத்திப் பலவாறு முயன்று பழத்தை எடுக்க முயற்சி செய்தது. தடியை எடுத்தும் விளையாடியது. பின்பு களைப்படைந்தபடியினால் தூரத்தில் படுத்துக்கொண்டு பிரச்சினைக்கு அப்பாலிருந்து சிந்தித்தது. திடீரெனப் பழத்தைப் பெறும் வழியை அகக் காட்சியில் பெற்று எழுந்து ஓடிவந்து தடியினால் கூட்டுக்குள் இருந்த பழத்தைத் தட்டி எடுத்தது. பழம் இருக்குமிடம், தடியின் நீளம், பழத்துக்கும் தனக்குமுள்ள தூரம் ஆகியனவற்றின் தொடர்பைப் புரிந்து கொண்டமையினாலேயே இவ்விதம் செய்யக் கூடியதாக இருந்தது.

இன்னொரு பரிசோதனையில் இரண்டு தடிகளைப் பொருத்திப் பழத்தைப் பெறக்கூடியவாறு பழம் கூட்டிற்குள் வைக்கப் பட்டிருந்தது. பல மனிதக் குரங்குகள் ஒரு தடியினுதவியுடன் பழத்தைப் பெற முயற்சித்தன. அவை இரண்டு தடிகளையும் பொருத்தியும் விளையாடின. ஆனால் பழத்தைப் பெறமுடியவில்லை. அவை மேலும் முயற்சிக்காமல் இப் பிரச்சினையைக் கைவிட்டு விட்டன. ஆனால் ஒரு நுண்மதியுடைய மனிதக் குரங்கு பிரச்சினைக்கு அப்பால் நின்று சிந்தித்தது. பின்பு அது பிரச்சினைக்குரிய தீர்வை அகக் காட்சியில் பெற்று ஓடிவந்து இருதடிகளையும் பொருத்திப் பழத்தை தட்டி எடுத்துக் கொண்டது. கோலர் இரண்டாவது தடவையும் அம்மிருகத்துக்கு அப்பிரச்சினையைக் கொடுத்தபோது அது உடனடியாகத் தடிகளைப் பொருத்திப் பழத்தைத் தட்டி எடுத்தது.

இன்னொரு பரிசோதனையில் வாழைப்பழம் கூரையில் தொங்க விடப்பட்டது. பெட்டியின் மேலேறி அப்பழத்தைப் பெறக்கூடியதாக ஒரு பெட்டியும் அங்கு வைக்கப்பட்டிருந்தது. பல முயற்சிகளின் பின் பெட்டியை நகர்த்தி அதன் மேலேறிப் பழத்தைப் பெறக் குரங்கு கற்றுக் கொண்டது. பின்பு இரண்டு பெட்டிகளை ஒன்றன் மேலொன்றாக அடுக்கி அதன் மேலேறிப் பழத்தைப் பெறக்கூடியதாகப் பழம் சற்று உயரத்தில் தொங்கவிடப்பட்டது. இரண்டு பெட்டிகளும் வைக்கப்பட்டன. குரங்கு பலதடவைகள முயற்சி செய்து பார்த்தது. பின்பு அது சற்று நேரம் ஓய்வெடுத்தது. அதன்பின் அது இரு பெட்டிகளையும் பயன்படுத்தி முயற்சித்து ஈற்றில் பழத்தைப் பெற்றுக் கொண்டது.

இவ்விதம் சடுதியாகப் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கும் முறையே அகக் காட்சி முறைக்கற்றல் (learning by insight) எனப்படுகின்றது. இக் கற்றல் முறையில் மிருகம் பிரச்சினைக்கு வெளியில் நின்று அதனை நோக்குகின்றது. பிரச்சினையின் பல்வகைத் தன்மைகளுக்குமிடையே காணப்படும் தொடர்புகளை அறிந்து ஓர் ஒழுங்கான அமைப்பைப் பெறுகின்றது. பின்பு, மேலும் நல்ல அமைப்புக் கிடைக்கும்வரை தான் முன்பு பெற்ற அமைப்பைத் திருத்தி மீள அமைப்பாக்குகின்றது. இறுதியில் திடீரென அகக்காட்சி பெற்றுப் பிரச்சினையைத் தீர்க்கின்றது. சில உளவியலாளர் இதை 'ஆஹா' அனுபவம் என அழைப்பர்.

அகக் காட்சி முறைக் கற்றலின் சில பண்புகள் பின்வருமாறு :

1. இதற்கு நுண்மதிதேவை. இதுமுயன்று தவறல் முறையிலேயோ அல்லது நிபந்தனைப் பாட்டு முறையிலேயோ நிகழ்வதில்லை. உயர்ந்த நுண்மதி உடையோர் பிரச்சினையைப்பற்றி இலகுவில் அகக்காட்சி பெற்று விடுகின்றனர் எனவே பிள்ளைகளின் திறமைக்கேற்ற வகையில் பிரச்சினைகளை ஆசிரியர் கொடுத்தல் வேண்டும். பிரச்சினை அவர்களின் திறமைக்கு அப்பாற்பட்டதாக இருக்குமாயின் அவர்கள் முயன்று தவறல் முறையைக் கையாளுவர். நுண்மதி குறைந்த பிள்ளைகளுக்குப் பிரச்சினையின் பல்வேறு தன்மைகளுக்கிடையிலுள்ள தொடர்புகள், அதன் முழு அமைப்பு என்பன பற்றி எடுத்துக் காட்டுதல் வேண்டும். உதாரணமாகக் கணிதத்திலும், விஞ்ஞானத்திலும் உள்ள பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண்பதற்குக் குறியீடுகளையும் சூத்திரங்களையும் மாத்திரம் கூறினால் போதாது. அவற்றுக்கிடையிலுள்ள தொடர்புகளை அறிந்து தகுந்த இடங்களில் பிரயோகிப்பதற்குப் பிள்ளைகள் அறிந்திருத்தல் வேண்டும். கேத்திர கணிதத்தில் பிள்ளைகள் பல பயிற்சிகளைச் செய்ய வேண்டியிருப்பதனால் தேற்றங்கள் மாத்திரம் அறிந்திருத்தல் போதாது. அவற்றைப் பிரயோகிக்கவும் அறிந்திருத்தல் வேண்டும். இவ்வாறே மொழியில் உள்ள இலக்கணத்தையும், சொற்றொடர்களையும் அறிந்திருத்தல் மாத்திரம் போதாது. மாணவர் இவற்றைப்பயன்படுத்திக் கட்டுரை எழுதப் பழகிக் கொள்ளல் வேண்டும்.

2. அகக்காட்சி முறைக்கற்றலில் உள்ள இன்னொரு பண்பு 'மீள் பிரயோகம்' (reproducibility) ஆகும். அதாவது, ஒருவர் இரண்டாவது தடவை அதே வகைப் பிரச்சினையை எதிர் நோக்கும்போது முதலில் பயன்படுத்திய முறையையே மீண்டும் பிரயோகிப்பார்.

3. அகக்காட்சி முறை இடமாற்றம் (transfer) பெறவல்லது. அதாவது ஒருவர் ஒத்த வகைப் பிரச்சினைகளை எதிர்ப்படும் போது ஒரேவகையான தீர்வு முறையையே பயன்படுத்துவார். இது கற்றல் இடமாற்றம் பற்றிய அத்தியாயத்தில் விபரிக்கப் படும். பிரச்சினையை விடுவிப்பதற்கு ஒருவர் தானே முயற்சி எடுக்கவேண்டும். ஆனால் முயன்று தவறல் முறையில் தானே உழைக்க வேண்டியதில்லை.

கெஸ்டால்ட் உளவியலாளர் முயன்றுதவறல் முறையைக் கண்டித்த போதிலும், கற்பவன் ஒரு பிரச்சினையைப்பற்றி முழுமையான, தெளிவான அமைப்பைப் பெறுவதற்கு முயன்று உதவியளிப்பதாகவும் கூறுகின்றனர். எனவே, பிரச்சினை தீர்ப்பதற்கு முயன்று தவறுதலும் வேண்டியுள்ளது. ஆனாலும் முயன்றுதவறல் உடற்செயற்பாடாக இல்லாது உளச்செயற்பாடாக அமைகின்றது. சடுதியான அகக்காட்சியைப் பெறும்வரை கற்பவர் ஒவ்வொரு முயற்சியின்

பின்பும் தனது உளவியல் களத்தை (psychological field) மாற்றி அமைத்துத் 'தற்காலிக அமைப்புகளை' (provisional maps) அல்லது எடு கோள்களை (hypotheses) அமைத்துக் கொள்ளுகின்றார்.

நல்ல அகக்காட்சியும் பிழையான அகக்காட்சியும்

நாம் புதிய ஒரு பாடத்தைக் கற்கும்போது அல்லது ஒரு புதிய அனுபவத்தைப் பெறும்போது அதற்கு ஓர் அமைப்பை அல்லது ஒரு விளக்கத்தைக் (அதாவது பொருளை) கொடுக்கிறோம். அமைப்பில்லாத விடயங்களை நாம் விரும்புவதில்லை. கெஸ்டால்ட் உளவியலின்படி நாம் கற்கும் எல்லா விடயங்களுக்கும் நாமே 'நல்ல' அமைப்பைக் கொடுக்கின்றோம். ஆனால், நாம் கொடுக்கும் அமைப்பு அல்லது அகக் காட்சி நல்லதுதானா அல்லது சரியானதுதானா என்பதுபற்றி எமது சொந்த அனுபவங்கள்மூலமே அறிந்துகொள்ள முடியும்.

எமது நாளாந்த வாழ்விலும் கல்வியிலும் அடிக்கடி பல பிழையான விளக்கங்கள் பெற்றுக் கொள்கின்றோம். பரீட்சை வேளையில் வினாவொன்றைத் தவறாக விளங்கக் கூடும். எம்மைப் பொறுத்தவரை பரீட்சை வினாக்களுக்கு நாம் சரியாக விடையளித்து விட்டோம் எனத்திருப்தியுடன் இருப்போம். ஆனால் விடை திருத்துபவரைப் பொறுத்த வரை நாம் எழுதிய விடைகள் தவறானதாக இருக்கக் கூடும். பரீட்சை முடியும்வரை நாம் சரியென எண்ணிய விடை மற்றையோருடன் உரையாடும்போது பிழையாக இருப்பதையறிந்து நாம் மனமுடைவதுண்டு. பரீட்சை முடிவடையும்வரை நல்ல அகக்காட்சியென நாம் எண்ணியது பின்னர்தான் அது பிழையானது என்று தெரியவருகின்றது. இவ்வாறே நாம் சில வேளைகளில் ஆட்களை நல்லவர்களெனத் தவறாக விளங்கிக் கொள்கின்றோம். பாடசாலைக் கற்றலில் பிழையான அகக்காட்சிகளைப் பிள்ளைகள் அனுபவத்தில் பெறுவது வழக்கம். $\frac{x}{x} = 0$ என்றோ அல்லது $\frac{2a}{a+2} = 1$ என்றோ நாம் தவறாக எழுதி இருப்போம். விஞ்ஞான வளர்ச்சிபற்றிக் கற்கும் போது விஞ்ஞான அறிவு குறைவாக இருந்தகாலத்தில் மக்கள் கொண்டிருந்த பிழையான அகக்காட்சிகளை இங்கு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். விஞ்ஞானம் வளர்ச்சி பெற இப்பிழையான அகக் காட்சிகள் மீள அமைவாக்கப்பட்டுத் திருத்தப்பட்டன. 'பிரபஞ்சத்தின் மையத்தில் பூமி உள்ளது' 'இயற்கை வெற்றிடத்தை அழிக்கின்றது' போன்ற அகக்காட்சிகளை இங்கு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். இவை விஞ்ஞான வளர்ச்சியின் ஆரம்பக் கட்டத்தில் 'நல்ல' அல்லது 'சரியான' அகக்காட்சிகளே. ஆனால், பின்னர் அவை 'கெட்ட' அல்லது 'பிழையான' அகக்காட்சிகளென அறியப்பட்டன.

பிள்ளைகள் நல்ல அகக்காட்சிகளைப் பெறுவதற்கும், பிழையான அகக் காட்சிகளைத் திருத்திக் கொள்வதற்கும் உதவியளித்தல் வேண்டும். பிரச்சினையின் பகுதிகளைக் கவனமாக ஆராய்ந்து அவற்றிற்கிடையிலுள்ள தொடர்புகளை எடுத்துக் காட்டுதல் வேண்டும். ஒரு விடயத்தைத் திரும்பத் திரும்பத் தனக்குள்ளேயே கூறுவதன் மூலம் அவை மீள அமைப்புப் பெற்று 'நல்ல' அகக்காட்சி உருவாகின்றது. உதாரணமாக ஒரு பிள்ளை $\frac{2a}{2}$ என்பது ஒரு எண்ணின் இரு மடங்கு இரண்டால் பிரிக்கப்படுவதைக் குறிக்கின்றது எனத் தனக்குள் கூறிக்கொள்வானானால் அவன் தவறு விடமாட்டான். மேலும் மாதிரி உருவங்கள், வரைப் படங்கள் (models diagrams) போன்ற கற்பித்தல் உபகரணங்கள் மூலம் சொல்சார்ந்த 'நல்ல' அகக் காட்சிகளையும் குறியீடு சார்ந்த 'நல்ல' அகக் காட்சிகளையும் உருவாக்கலாம்.

அத்தியாயம் 21

எண்ணக் கருவும் கோட்பாடும்

பிள்ளைகளிடத்தில் சரியான எண்ணக் கருக்களையும் கோட்பாடுகளையும் (**concepts and principles**) விருத்தியாக்குவது, பாடசாலைக் கல்வியின் முக்கிய நோக்கமாகும். எண்ணக்கரு என்பது வெவ்வேறு பொருட்களிலுள்ள பொதுவான தன்மைகளைக் குறிக்கும் ஒரு செயன்முறையாகும். சிந்தனை வளர்ச்சிக்கு எண்ணக்கரு அத்தியாவசியமாகும். ஒவ்வொரு மொழியிலுமுள்ள எண்ணற்ற சொற்கள் எண்ணக்கருக்களைக் கொண்டுள்ளன. எமது மொழியில் உள்ள குதிரை, மரம், வீடு, நதி, சனநாயகம், உண்மை ஆகிய சொற்களெல்லாம் எண்ணக் கருக்களையே குறிக்கின்றன. பலவகையில் வேறுபட்ட பொருட்கள் அல்லது கருத்துக்களின் பொதுத்தன்மையை ஒவ்வொன்றும் குறிக்கின்றது.

அனுபவங்களின் சுருக்கமான தொகுப்பே எண்ணக் கரு எனக் கருதலாம். பல பொருட்களின் ஒத்த பொதுப்பண்புகளை ஒரு சொல்லில் அடக்கி விடுகின்றோம். உதாரணமாக, 'மரம்' எனும் சொல் எமது மொழியில் உள்ளது. ஆனால் சில அவுஸ்திரேலிய இனத்தவரிடம் இச் சொல் இல்லை. அவர்கள் ஒவ்வொரு மரத்தையும் தென்னை, வேம்பு, பலா, மா என்று தனித்தனிப் பெயரால் அழைப்பர். இவை எல்லாவற்றையும் அடக்கும் 'மரம்' என்ற சொல் இருக்குமானால் அவர்களின் அறிவு எவ்வளவுக்குச் சுலபமாகிவிடும் என்பதை நாம் உணருகின்றோம்.

எண்ணக்கரு என்றால் என்ன ?

எண்ணக்கரு உருவாகும் முறையை மேலும் ஆராய்வோம். மூன்றும் வகுப்பு மாணவன் கடற்பிரயாணத்தைப் பற்றிக் கற்கும் போது அவனுக்குத் துறைமுகம் பற்றிக் கற்பிக்கும் ஆசிரியர் துறைமுகத்தை அது 'கப்பல்கள் தங்குதற்கெனப் பாதுகாப்பாக அணையிடப்பட்ட ஒரு நீர்ப்பரப்பு' எனக் கற்பிக்கின்றார். துறைமுகத்தைப் பற்றி அவர் கூறிய வரைவிலக்கணத்தை அம்மாணவன் மீட்டுக்

கூறுகின்றான், ஆசிரியர் திருப்தியடைகின்றார். ஆனால் அம்மாணவன் துறைமுகம் பற்றிச் சரியான விளக்கத்தைப் பெற்றுவிட்டான் என்பது சந்தேகம். இதனைப் பெறுவதற்கு அவன் மேலும் சிக்கலான செயன்முறைகளைக் கையாள வேண்டியுள்ளான். துறைமுகம் பற்றிய எண்ணக் கருவை ஆசிரியர் கற்பித்த வரைவிலக்கணத்தின்படி விளக்கமற்ற முறையிலேயே மாணவன் நெட்டுருப்பண்ணிக் கற்றுள்ளான். விளக்கமற்ற நெட்டுருக் கற்றலுக்கும் எண்ணக்கரு உருவாக்கத்துக்கும் இடையில் பல வேறுபாடுகள் உண்டு. எண்ணக்கருவாக்கம் பண்பு பிரித்தறிதல் (**abstraction**) பொதுமைப்படுத்தல் (**generalisation**) என இரு செயல்முறைகளைக் கொண்டது.

பல பொருட்களிலும் காணப்படும் பண்புக்கூறுகளை (**attributes**) அவதானித்தலே பண்பு பிரித்தறிதலாகும். மாணவன் துறைமுகத்தைப் பற்றி விளங்கி அதை வேறு நீர்த்தொகுதிகளாகிய கடல், நதி, போன்றவற்றிலிருந்து வேறு பிரித்தறியக் கூடியவனாக இருத்தல் வேண்டும்.

மரம் பற்றிய எண்ணக்கருவைப் பெறுவதற்கு எல்லாவகை மரங்களிடையே காணப்படும் பொதுப்பண்புகளை அறிதல் வேண்டும். ஒரு குழந்தை முதலில் மரம் என்ற சொல்லை வேம்பு என்று நாம் கூறும் மரத்துடன் தொடர்பாக மூத்தோர் கூறக் கேள்விப்படுகின்றான். அப்போது வேப்ப மரத்தையே 'மரம்' என்று விளங்கிக் கொள்கின்றான். ஆனால் பின்னர் வேம்பிலும் வேறு பட்ட தோற்றமுடைய தென்னையையும் 'மரம்' என்று கூறக்கேட்கின்றான். இவ்விதமே பின்பு பலாவையும் பிறமரங்களையும் கூறக்கேட்கின்றான். இவ்விதம் பலவகை மரங்களை அறிந்தபின் பூவரசு ஒன்றைக் காண்கின்றான் என வைத்துக் கொள்வோம். பிறமரங்களிலும் இதன் பண்புகளை அவன் கண்டிருந்தால் இதையும் அவன் 'மரம்' என்றே அழைப்பான் அப்படியானால் அவன் மரம் என்ற எண்ணக்கருவைத் தெளிவாகப் பெற்றுவிட்டான் என்பதாகும். எனவே, இவ்விதமாக அவன் வெவ்வேறு அனுபவங்களிலுமுள்ள பண்புகளைப் பொதுமைப்படுத்தி அறிந்துகொள்கின்றான். இவ்விதமே துறைமுகம் பற்றிய வரைவிலக்கணத்தைப் பல உதாரணங்களிலும் பயன்படுத்தித் துறைமுகம் பற்றிய எண்ணக்கருவை அவன் தெளிவாகப் பெறுகின்றான்.

எனவே, எண்ணக்கரு என்பது பொதுவான பண்புக்கூறுகளைக் கொண்ட தூண்டிகளின் ஒழுங்கான அல்லது வகைப்படுத்தப்பட்ட ஓர் அமைப்பாகும். இது ஒரு சொல்லினால் குறிக்கப்படுகின்றது. நாம் பாடசாலைகளிலும், எமது வாழ்விலும் கற்கும் எண்ணக் கருக்களை எவ்வாறு கற்றோம் என்று எண்ணிப்பார்க்க முடியாது. ஓர் ஆசிரியர்

சனநாயகம், சனநாயக நடத்தைகள் போன்ற எண்ணக்கருக்களைக் கற்பிக்கலாம். இவற்றை எளிதாக வரையறுத்துக் கூறமுடியாது. இவை மிகவும் ஆழமான கருத்துடையன. இவை பிள்ளையின் வளர்ச்சி நிலை ஒவ்வொன்றிலும் திருத்தியமைக்கப்படுவன. பிள்ளையின் அனுபவங்கள் அதிகரிக்க சனநாயகம் பற்றி அவன் கொண்டுள்ள கருத்தும் மாற்றமடையும்.

எண்ணக் கருவாக்கத்தின் காரணிகள்

எண்ணக் கருவாக்கத்தின் சிக்கலான செயன்முறையுடன் தொடர்புடைய சில காரணிகள் பின்வருமாறு;

1. குறித்த ஒரு விடயத்துடன் அல்லது பொருளுடன் தொடர்பான அனுபவங்களைப் பெறுவிடில் அதன் எண்ணக்கருவைப் பெறமுடியாது. அனுபவங்கள் மூலம் பிள்ளை பிரித்தறியும் ஆற்றலைப் பெறுகின்றான். இந்த அனுபவங்கள் நேரடியான அல்லது புலனுணர்ச்சி சார் அனுபவங்களாக இருக்கலாம்; அல்லது நேரடித் தொடர்பற்ற அனுபவங்களாக இருக்கலாம். உதாரணமாக, ஒரு பிள்ளை 'பள்ளத்தாக்கு' என்னும் எண்ணக் கருவைப் பெறவேண்டுமானால் அதை நேராகச் சென்று பார்வையிடவேண்டும்; அல்லது திரைப்படங்களிலோ வேறு படங்களிலோ பார்த்திருக்க வேண்டும்.

பல் வகை அனுபவங்களை மாணவருக்குக் கொடுத்து வேண்டிய எண்ணக்கருவைப் பெறுமாறு பிரித்தறியவும் பொதுமைப் படுத்தவும் இந்த அனுபவங்கள் உகந்தனவா என ஆசிரியர் சிந்தித்து அறிய வேண்டும். எனவே, ஆசிரியர் சொற்கள் மூலமும் புத்தகங்கள், திரைப்படங்கள், சுற்றுலாக்கள் ஆதியன மூலமும் தாம் கற்பிக்கும் எண்ணக்கருவை மாணவர் பெறுமாறு அனுபவங்களை வழங்கலாம்.

2. தன் அனுபவங்களினின்றும் புலனுணர்ச்சி மூலம் பெறும் தரவுகளினின்றும் ஒருவன் பொதுமைக் கருத்தை உய்த்தறிய அல்லது அனுமானம் செய்ய முடியுமானால் தான் குறித்த எண்ணக்கருவை அவன் பெறமுடியும். இதற்கு அவன் எண்ணக் கருப் பெறும் விடயத்திலுள்ள சில குறிப்பான தன்மைகளில் அல்லது பண்புக் கூறுகளில் கவனம் செலுத்த வேண்டும். எனவே, எண்ணக் கருவாக்கத்தில் பண்பு பிரித்தறிதல் இவ்வாறு பொதுப் பண்புக் கூறுகளை அவதானிப்பதிலேயே தங்கியுள்ளது. பண்புக் கூறுகளைப் பிரித்தறிய முடியாவிடில் பிழையான எண்ணக்கருவும், தப்பபிப்பிராயமும் ஏற்படும்.

பண்புக் கூறுகளைப் பிரித்தறியும்போது இரு வகையான தவறுகள் ஏற்படலாம். ஒன்று முக்கியமான பண்புக் கூறுகளை ஒருவன் அவதானிக்காது விடலாம். மற்றையது எண்ணக் கருவில் முக்கியமற்ற பண்புக் கூறுகளையும் அவன் அவதானத்தில் சேர்த்துக் கொள்ளலாம். 'பறவை' என்ற எண்ணக் கருவில் இறக்கை, சொண்டு, முட்டை ஆகியன முக்கியமான பண்புக் கூறுகள் என்றும், பறவையின் நிறம், ஒலி, பருமன், வாழுமிடம் முதலியன முக்கியமற்றவை என்றும் பிள்ளை அறியவேண்டும். முட்டை முக்கியமான பண்பு அல்ல என அவன் கருதுவானாகில் முட்டை இடாதனவும் பறவை என்ற எண்ணக்கருப் பெறுவான். இவ்வாறே அவன் கறுப்பு நிறம் முக்கியமான ஒரு பண்புக் கூறு எனக் கருதுவானாகில் பறக்கின்ற எல்லாக் கறுப்புப் பொருட்களையும் பறவை எனப் பிழையான எண்ணக் கருவைப் பெறுவான். இவ்வாறே, வீடு பற்றிய எண்ணக் கருவைக் கற்கும் போது பூந்தோட்டம், சீமெந்துத்தளம், நாய் போன்ற முக்கியம் அற்றனவற்றைத் தவிர்த்துக் கூரை, கதவு, யன்னல் போன்ற முக்கியமான வற்றைக் கவனித்தல் வேண்டும். பண்புக் கூறுகளைச் சரியாக வேறு பிரித்தறியாது பெறும் எண்ணக் கருக்களைப் புதிய நிலைகளில் பிரயோகிக்கும்போது தவறு ஏற்படும் குழந்தைகள் தமது குறைந்த அனுபவம் காரணமாகத் தங்கள் தந்தையின் முக்கிய பண்புக் கூறுகளை வேறு பிரித்தறியாது எல்லா வளர்ந்த ஆண்களையும் 'அப்பா' என அழைக்கக்கூடும். இத்தகைய மிகைப் பொதுமையாக்கம் **(over - generalisation)** பொதுவாக எல்லாக் குழந்தைகளிடமும் காணப்படும்.

3. பிள்ளைகள் கற்கும் எண்ணக் கருக்களை அவர்கள் பெறும் வாழ்க்கை அனுபவங்கள் மட்டுப்படுத்துகின்றன. சில வேளைகளில் குறித்த சில எண்ணக்கருக்களுடன் தொடர்பான செயல்களில் ஈடுபடுவதற்குப் பிள்ளைகள் முதிர்ச்சியடையாதவர்களாக இருக்கலாம். உதாரணமாக, நான்காம் வகுப்பில் கற்கும் ஒரு பிள்ளை சனநாயகம் பற்றியோ அல்லது ஐ. நா. சபைபற்றியோ தெளிவான எண்ணக்கருவைப் பெற மாட்டான். ஏனெனில், அவர்கள் அந்நிலையில் தமது குடும்பத்தைத் தவிர்ந்த வேறு சமூக அமைப்புகள் பற்றி அனுபவம் பெற்றிருக்க மாட்டார்கள். ஆகவே அவர்களுக்குக் கிராம சபை, பட்டினசபை, மாநகரசபை போன்ற உள்ளூராட்சி மன்றங்களைப் பற்றிய அனுபவங்களை அளித்து அதன்பின்பு தேசிய நிலையிலும், சர்வதேச நிலையிலுமுள்ள அமைப்புக்களை அறிமுகப்படுத்த வேண்டும்.

சில பிள்ளைகள் புகைவண்டி மூலமோ அல்லது ஆகாய விமானம் மூலமோ நெடுந்தூரம் பிரயாணம் செய்திருக்க மாட்டார்கள். இத்தகையோர் தூரம், நேரம் போக்குவரத்து போன்ற எண்ணக் கருக்களை மறைமுக அனுபவங்கள் மூலமே கற்கின்றனர். வீட்டிலோ, பாடசாலையிலோ அல்லது சூழலிலோ போதிய அனுபவங்களைப் பெறாமையினால் பிள்ளைகள் பல எண்ணக்கருக்களைப் பெற முடியாதுள்ளனர். இத்தகைய நிலைகளில் ஆசிரியர் பொருத்தமான அனுபவங்களைத் தெரிந்து அவற்றைப் போதியளவுக்கு அவர்களுக்கு அளித்தல் வேண்டும். சிலவேளைகளில் சில முக்கிய எண்ணக்கருக்களைக் கற்பதற்குப் பிள்ளைகளிடம் குறைந்த அனுபவங்களே இருக்கலாம். ஆய்கூட வசதி இல்லாது இரசாயனவியல் கற்பிப்பதை உதாரணமாகக் கூறலாம். அப்போது குறிப்பிட்ட எண்ணக்கருவைப்பற்றிக் குறைந்தளவு விளக்கத்தையாவது பிள்ளைகள் பெறுமாறு ஆசிரியர் கற்பிக்கவேண்டிய சூழ்நிலை ஏற்படுகின்றது.

4. பிள்ளையின் எண்ணக்கரு வளர்ச்சி நிலையைப் பொறுத்தே புதிய எண்ணக் கருக்கள் கற்கப்படுகின்றன. இதனை ஆசிரியர் மனதில் வைத்தே எண்ணக்கருக்களைக் கற்பிக்கவேண்டும். முதலாம் வகுப்பிலுள்ள ஒரு பிள்ளை தன் வீட்டிலேயே குடும்பம், தளபாடம் போன்ற எண்ணக் கருக்களைப் பெற்றிருப்பான். மேலே, வெளியே, தூரம் போன்ற எண்ணக் கருக்களையும் ஓரளவு தெளிவாக அறிந்திருப்பான். ஆனால் நீண்ட, உயர்ந்த, ஆழமான, பரந்த என்பன போன்ற எண்ணக்கருக்களைத் தெளிவாக விளங்கியிருக்க மாட்டான்.

5. பிள்ளை ஏற்கனவே கற்றுள்ள எண்ணக் கருக்களைப் பொறுத்தே புதிய எண்ணக்கருக்களுக்கு விளக்கம் பெறுகின்றான். பிள்ளைகளுக்கு, பின்னங்களுக்குமுன்பு எண்களும், பின்னங்களின் கூட்டலுக்கு முன்பு எண்களின் கூட்டலும் கற்பிக்கப்படுவது இக்காரணத்தினாலேயே. மேலும் பிள்ளையின் சமூக - பொருளாதார நிலைகளும் அவனது எண்ணக் கருவாக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. கீழ்நாடுகளில் குடிசை, மாட்டுவண்டி, றிக்ஷா வண்டி போன்ற எண்ணக் கருக்களைக் கற்பது இலகுவாகும். ஆனால் ஹெலிக்கொப்டர், பாதாள ரயில் வண்டி, கணனி போன்றவற்றைக் கற்பது இலகுவானதன்று.

6. எண்ணக்கருவாக்கம் பெறுவதற்கு வேறு உதாரணங்களும் எதிர் உதாரணங்களும் (**positive and negative examples**) கொடுக்கப்படல் வேண்டும். எண்ணஉருவாக்கச் செயன்

முறை நெட்டுருக் (**rote**) கற்றலினின்றும் வேறுபட்டது. குறித்த எண்ணக்கருவின் எல்லாப் பண்புகளையும் கொண்ட வேறொரு தூண்டித் தொகுதியே நேர் உதாரணமாகும். அத்தகைய பண்புக் கூறுகளில் சிலவற்றை அல்லது ஒன்றையேனும் கொண்டிராத தூண்டித் தொகுதி எதிர் உதாரணமாகும். ஒவ்வொரு நேர் உதாரணத்தையும் ஆசிரியர் கூறும்போது பிள்ளைகள் குறித்த எண்ணக்கருவின் முக்கியமான பண்புக் கூறுகளை அடையாளம் காணுவர். உதாரணமாகத் துறைமுகம்பற்றிய எண்ணக் கருவாக்கத்தில் கொழும்பு, திருகோணமலை, சிங்கப்பூர் ஆதிய துறைமுகங்கள் அதன் நேர் உதாரணங்களாகும். இங்கு துறைமுகத்தின் முக்கிய பண்புக் கூறுகளை மாணவர் பிரித்தறிகின்றனர். வாவி, சமுத்திரம், மலை என்பன எதிர் உதாரணங்கள். வாவி ஒரு நீர்ப்பரப்பாக இருந்த போதிலும் அது கப்பல்கள் தங்குவதற்கெனப் பாதுகாப்பாக அணையிடப்பட்ட நீர்ப்பரப்பாக இல்லை. இவ்வாறே சமுத்திரம், மலை ஆதியன துறைமுகத்தின் முக்கிய பண்புக் கூறைக் கொண்டிராத உதாரணங்களாகும். பல முக்கிய பண்புக் கூறுகளை ஓர் எண்ணக் கரு கொண்டிருக்குமானால் அதனை வேறு எண்ணக் கருக்களினின்றும் வேறு பிரித்தறிவது கற்றவர்க்கும் கூடக் கடியதாக இருக்கலாம். உதாரணமாக, துறைமுகம் என்பதை குடா என்பதிலிருந்து வேறு பிரித்தறிவது கடிது. ஆனால் அதை வாவியிலிருந்து வேறு பிரித்தறிவது எளிது.

ஓர் எண்ணக்கருவைக் கற்பதற்கு நேர் உதாரணங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டுமா, அல்லது எதிர் உதாரணங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டுமா, அல்லது இரண்டுவகை உதாரணங்களையும் பயன்படுத்த வேண்டுமா, என்பதைத் தெரிந்திருத்தல் அவசியமாகும். மாணவர் இருவகை உதாரணங்களையும் அறிந்து கற்பதையே விரும்புவர். ஆனால் ஆரம்பத்தில் எதிர் உதாரணங்களைக் கொடுத்தல் கூடாது. ஏனெனில் அவற்றில் குறித்த எண்ணக்கருபற்றி மாணவர் அறிய வேண்டிய பண்புக் கூறுகள் இல்லாதபடியினால் அவை அவர்களைக் குழப்பத்திலாழ்த்தி விடக்கூடும். மாணவர் குறித்த எண்ணக்கருவை நேர் உதாரணங்களைக் கொண்டு கற்றபின்பு அந்த எண்ணக் கருவின் முக்கிய பண்புக் கூறுகளைத் தெளிவாக அறிந்து கொண்டார்களா என்பதை உறுத்திப் படுத்திக் கொள்வதற்காகவே எதிர் உதாரணங்கள் அளிக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாகக் 'குதிரை' என்னும் எண்ணக் கருவை இரு

உதாரணங்களாலும் கற்பிக்கலாம். நேர் உதாரணங்கள் முழுமையான விளக்கத்தை அளிக்காவிடினும் அவற்றைக் கொண்டு எண்ணக் கருவை விரைவில் கற்பிக்கலாம். எருமை, பன்றி, பறவை போன்றன குதிரையினின்றும் வேறுபட்டவை என எதிர் உதாரணம் கொண்டு எடுத்துக் காட்டும்போது முதலில் குதிரை பற்றிக் கொண்ட எண்ணக்கருவைச் சரியாக உறுதிப்படுத்துகின்றனர். சில எண்ணக்கருக்களுக்கு நேர் உதாரணங்கள் கிடைப்பதில்லை. அவை எதிர் உதாரணங்கள் மூலமே கற்பிக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக ஒற்றை எண்கள் கறுப்பு, மந்தபுத்தி என்பவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

8. குறித்த ஓர் எண்ணக்கருவைக் கற்பிக்கும்போது அதன் அமைப்பு சிக்கலின்றி இலகுவானதாக இருத்தல் வேண்டும். உதாரணமாக, எந்தவித முன் விளக்கமும் அளிக்காது பிள்ளைகளைத் துறைமுகத்திற்கு அழைத்துச் சென்று அதை அவதானித்துத் துறைமுகம் பற்றிய எண்ணக்கருவைப் பெற்றுக் கொள்ளும்படி கூறினால் அவர்கள் சிக்கலான துறைமுகத்தின் அமைப்பைப் பிரித்தறியவும் அதன் முக்கியமான பண்புக் கூறுகளை அறிந்து கொள்ளவும் முடியாது சிரமப்படுவர். அவர்களுக்கு அதன் முக்கிய பண்புக் கூறுகளை எளிதாக்கி முதலில் கூறியிருந்தால் துறைமுகத்தின் எண்ணக்கருவை இலகுவில் பெறமுடியும். எனவே ஆசிரியர் முதலில் துறைமுகம் பற்றி நேர் உதாரணங்களைக் கொண்டும் எதிர் உதாரணங்களைக் கொண்டும் சிக்கலற்ற முறையில் எடுத்துக் கூறிப் பின்பு துறைமுகத்திற்கு மாணவரை எடுத்துச் செல்லல் நன்று. சில கல்வியியலாளர் குறித்த எண்ணக்கருவை எளிதாக்கிக் கற்பித்தால் அதன் எல்லாப் பண்புக் கூறுகளையும் பிள்ளை அறிய வாய்ப்பிழந்து விடுவான் எனக்கருதுகின்றனர். எவ்வாருயினும் ஆரம்பநிலையில் ஓர் எண்ணக்கருவைக் கற்கும்போது எளிமையும் தெளிவுமே முக்கியமாக வேண்டப்படுவன.

ஒரு பரிசோதனை மூலம் இதனை விளக்கலாம். இரு தொகுதிப் பிள்ளைகளுக்குப் பூவின் பகுதிகள் பற்றிக் கற்பிக்கப்பட்டன. ஒரு தொகுதியினருக்குப் பூக்கள் கொடுக்கப்பட்டன. இரண்டாந் தொகுதியினருக்குப் பூவின்பகுதிகள் பற்றிய எளிதாக்கப்பட்ட விளக்கப்படங்கள் அளிக்கப்பட்டன. இறுதியில் முதற் தொகுதியினரை விட இரண்டாவது தொகுதியினரே பூக்களின் பகுதிகள் பற்றிச் சரியான எண்ணக்கருவைப் பெற்றிருந்ததுடன் தாம் கற்றவற்றைப் பூக்களில் பொதுமையாக்கித் தெளிவாக விளங்கிக் கொள்ளக் கூடியவர்களாகவுமிருந்தனர். முதலாவது தொகுதியினரைப் பொறுத்த வரையில்

அவர்கள் சிக்கலான தூண்டிகளிலிருந்து பூக்களின் பகுதிகளைப்பற்றிய சரியான எண்ணக்கருவைப் பெறுவதற்கு அப்பூக்களின் மணம், நிறம் போன்றன பெருந்தடையாக அமைந்தன. ஆனால் இத்தகைய தடைகள் இரண்டாவது தொகுதியினருக்கு இருக்கவில்லை.

9. மாணவர் கற்கும் முறைகளும் எண்ணக்கருவாக்கத்தை நிர்ணயிக்கின்றன. நீண்டகாலத்தில் மீண்டும், மீண்டும் கற்பதன்மூலம் எண்ணக் கருவாக்கம் வளர்ச்சி பெறுகின்றது. குறுகிய காலத்தில் செய்யப்படும் நெருக்கமான பயிற்சியைவிட நீண்டகாலத்தில் செய்யப்படும் பரவலான பயிற்சியே சிறந்த பலனை அளிக்கின்றது. அடிப்படை எண்ணக்கருக்களை மையமாகக் கொண்டு அமைக்கப்படும் கலைத்திட்டங்கள் மூலம் பிள்ளைகள் எண்ணக்கருக்களை மீண்டும் மீண்டும் கற்று அதனை விரிவாக்கவசதியேற்படுகின்றது. வருடாவருடம் குறித்த எண்ணக்கருக்கள் மீண்டும் மீண்டும் கற்கப்படுவதனால் அவை உறுதி பெறுகின்றன. அத்துடன் அந்த எண்ணக் கருக்கள் பற்றிய புதிய கருத்துக்களையும், தொடர்புகளையும் பிள்ளைகள் அறிகின்றனர்.

வெகுமதிகளும் பிற நேர் மீளவலியுறுத்திகளும் சரியான எண்ணக் கருவாக்கத்திற்கு உதவுகின்றன. பிள்ளை சரியான விடைகளை அளிக்கும் போது ஆசிரியர் மிகவும் நன்று எனக்கூறி மீளவலியுறுத்தலாம். அடிக்கடி மீளவலியுறுத்தப்படும் பிள்ளை அதிவிரைவிலேயே சொற்ப முயற்சியுடன் எண்ணக்கருவைக் கற்றுக் கொள்வான்.

10. பிள்ளைகள் எண்ணக்கருவின் முக்கிய பண்புகளைச் சொற்களால் விளக்கத் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும். ஒரு பிள்ளை தனது சூழலிலுள்ளவற்றை வேறு பிரித்தறிந்து எண்ணக் கருக்களைப் பெறக்கூடியவனாக இருந்தாலும் அதனைச் சொற்கள் மூலம் வெளிப்படுத்தமுடியாதவனாக இருக்கலாம். எனவே பிள்ளைகள் எண்ணக்கருக்களைப் பெறவும் அவற்றின் பண்புகளைச் சொற்களால் விளக்கவும் அவர்களைப் பயிற்றுவித்தல் வேண்டும்.

கோட்பாடு (principle)

பிள்ளைகள் தங்கள் அனுபவங்களினின்றும் அனுமானஞ் செய்து கோட்பாடுகளையும் பொதுமைக் கருத்துக்களையும் பெற்றுக் கொள்ளுகின்றனர். அவர்கள் பல நிகழ்ச்சிகளை அவதானித்து எண்ணக்கருக்களைப் பெற்று, அவற்றை வகைப்படுத்தி அவற்றினிடையேயுள்ள தொடர்புகளை அறிந்து கோட்பாடுகளை உருவாக்குகின்றனர். எனவே, கோட்பாடு என்பது இரண்டு அல்லது பல எண்ணக்கருக்

களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பைக் குறிக்கும் ஒரு கூற்றாகும். ''சூரியன் கிழக்கில் உதிக்கும்'' என்னும் கூற்று சூரியன், கிழக்கு ஆகிய இரு எண்ணக்கருக்களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பைக் காட்டும் எளிமையான கோட்பாடாகும். விஞ்ஞான பாடத்தில் பல எண்ணக் கருக்களை உள்ளடக்கிய அனேக கோட்பாடுகளும் பொதுமைக் கருத்துக்களும் உள்ளன. 'வெப்பம் அதிகரிக்க வளி விரிவடைகின்றது, எனவே அமுக்கம் குறைகின்றது' என்பது மூன்று எண்ணக்கருக்களிடையே யுள்ள தொடர்பைக்காட்டும் ஒரு கோட்பாடாகும். ஒன்றுக்கு மேற் பட்ட பல சந்தர்ப்பங்களில் ஒரு கோட்பாட்டை பிரயோகிக்கலாம்.

ஒரு கோட்பாட்டை மனனம் செய்வதன் மூலம் மாணவர் கற்கலாம். ஆனால் ஒரு கூற்றை மீட்டுக்கூறுவது வேறு, அதனை விளங் கிக் கொள்வதுவேறு. நன்கு விளங்கிய ஒரு கோட்பாட்டைப் பல புதிய நிலைகளிலும் பிரயோகிக்கலாம்.

அவதானிப்புக்களைத் தொகுத்தறிதல் மூலமும் (induction) பிறகோட்பாடுகளிலிருந்து உய்த்தறிதல் மூலமும் (deduction) ஒரு கோட்பாட்டை உருவாக்கலாம். கேத்திரகணிதத்தில் பயன்படுத்தும் தருக்கமுறை உய்த்தறிதலுக்கு உதாரணமாகும். தொகுத்தறி முறையில் விடயங்களை அவதானித்து அவற்றிடையேயுள்ள தொடர்பு களை விளக்கும் கோட்பாடு அல்லது பொதுமைக்கருத்து உருவாக்கப் படுகின்றது. பௌதிகவியல் நெம்பு கோலின் கோட்பாட்டை ஆசிரியர் கற்பிக்கின்றார். ஒரு மரத்தட்டை ஓர் அச்சில் வைத்து ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் பல நிறைகளை வைத்து அதனை நடுநிலை யாக்குகின்றார். நிறைகள் அச்சிலிருந்து கொண்ட தூரங்கள் அளவிடப் படுகின்றன. இவ்வாறு பல நிறைகளைவைத்து நடு நிலையாக்கி அவற்றின் தூரங்களை அளவிட்டபின் ஒவ்வொரு முறையும் வைத்த நிறைகளை அவற்றின் தூரத்தினால் பெருக்கும்போது ஒரே விடை கிடைப்பதை மாணவர் அவதானிக்கலாம். இதுவே தொகுத்தறி முறை அல்லது விதிவரு முறையாகும்.

உய்த்தறிமுறையில் முதலில் கோட்பாடு கொடுக்கப்படும். அதற்குப் பொருத்தமான நேர் உதாரணங்களும், எதிர் உதாரணங் களும் கொடுக்கப்படும். இம்முறையில் மாணவர் குறித்த கோட் பாட்டை நன்கு விளங்கிக் கொள்கின்றனர்.

இவ்விரு முறைகளில் எது சிறந்த கற்றல் முறை என அறிவதற்கு ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. பல பரிசோதனைகளில் இரு முறை களும் ஒத்த தரமுடையனவாகவே காணப்பட்டன. ஆனால் புதிய விடயங்களைக் கற்பதற்குத் தொகுத்தறி முறையே சிறந்ததென அறியப் பட்டது.

ஆசிரியர் நீள்சதுரத்தின் பரப்பைக் கணிக்கும் முறையினைக் கற்பிப்பதற்கு இரு முறைகளையும் கையாளலாம். தொகுத்தறிமுறையில் பிள்ளைகளுக்குப் பல நீள்சதுரங்களைக் கொடுத்து அவற்றைச் சிறிய சதுரங்களாக வெட்டிப் பொருத்திப் பார்த்து, எவ்வாறு நீளத்தையும் அகலத்தையும் பெருக்குவதன் மூலம் அதன் பரப்பு பெறப்படுகின்றது என்பதைக் கண்டறியுமாறு கூறலாம். உய்த்தறிமுறையில் நீள்சதுரத் தின் பரப்பைக் கண்டறியும் விதிமுறையைக் கொடுத்து அதனைப் பல நீள்சதுரங்களுக்கும் பிரயோகிக்குமாறு கூறலாம். ஆனால் இம் முறையில் நீள் சதுரத்தின் பரப்பு அவ்விதி முறையினால் எவ்வாறு கிடைத்தது என்பது பற்றி விளக்கமளித்தல் வேண்டும். பரிசோதனைகள் மேற் கொள்ளப்பட்டபோது இவ்விரு முறைகள் மூலமும் பிள்ளைகள் பொது மைக் கருத்தைப் பெறக் கூடியவர்களாக இருந்தனர். ஆனால் தொகுத் தறிமுறையில் கற்றவர்கள் தாம் கற்ற கோட்பாட்டைப் புதிய பிரச்சினை களுக்குப் பிரயோகிக்கும் திறமை அற்றவர்களாகவும் காணப்பட்டனர். கோட்பாட்டை விளங்காமல் கற்பவர்கள் அதை யொத்த வேறு பிரச் சினைகளுக்குப் பிரயோகிப்பதில் சிரமமடைவர்.

அத்தியாயம் 22

கற்றல் இடமாற்றம்

தம் வாழ்நாளில் பிள்ளைகள் எதிர்நோக்கும் எல்லாப் பிரச்சினைகளுக்கும் பாடசாலையில் அவர்களுக்குப் பயிற்சியளிப்பது சாத்தியமன்று. எனினும், ஆசிரியர் அப்பிரச்சினைகளுக்குப் பிரயோகிக்கக் கூடிய திறன்களையும், விடயங்களையும் தெரிந்து அவர்களுக்குக் கற்பிக்கலாம். ஒரு சூழலில் கற்கும் திறன்கள், அறிவு, பழக்கங்கள் ஆதியனவற்றை இன்னொரு சூழலில் பிரயோகித்தலே கற்றல் இடமாற்றம் அல்லது பயிற்சி இடமாற்றம் **(transfer of earning or transfer of training)** எனப்படுகின்றது. மாணவர் தம் அன்றாட வாழ்க்கையில் பிரயோகிக்க கூடிய திறன்களையும் அறிவையும் பாடசாலையில் பெறக்கூடியதாகப் பல கற்றல் அனுபவங்களைப் பாடசாலைக் கலைத்திட்டம் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.

உளவியலாளர் முற்காலத்திலிருந்தே கல்வியின் நோக்கங்களிலும், செயல்களிலும் அதிக கவனம் செலுத்தி வந்துள்ளனர். அவர்கள் கற்றல் இடமாற்றம் தொடர்பாகப் பல கோட்பாடுகளையும் விடுத்துப் பரிசோதனைகளையும் நடத்தியுள்ளனர். ஒவ்வொரு கோட்பாடும் கல்வியியல் எந்தளவுக்குப் பயன்படக் கூடியதென்பது இன்னும் வாதிக்கப்படுவது ஒன்றாகும். ஒரு சூழலில் ஒருவன் பெறும் அனுபவங்கள் இன்னொரு சூழலில் அவனது நடத்தையைப் பாதிக்கின்றது என்பது உண்மையே. எனினும் இக்கற்றல் இடமாற்றத்தை எந்த அளவுக்கு நல்ல விளைவளிக்குமாறு நடத்தலாம் என்பது முக்கியமாகக் கவனிக்கப்பட வேண்டியதொன்றாகும்.

கற்றல் இடமாற்றம் பற்றிய கொள்கைகள்

கற்றல் இடமாற்றம் பற்றி விடுக்கப்பட்ட கொள்கைகளையும் பரிசோதனைகளையும் வரிசை ஒழுங்கில் சற்று ஆராய்வோம்.

1. உளப்பயிற்சிக் கொள்கை (Theory of formal mental discipline)

கல்வி என்பது உளப்பயிற்சிக்குரிய ஒரு செயன்முறை என முற்காலத்தில் கருதப்பட்டது. கல்வியின் மூலம் பெறப்படும் அறிவை விட அதன் மூலம் பெறப்படும் உளப்பயிற்சியே முக்கியமெனக் கருதப்பட்டது. மொழி, விஞ்ஞானம் போன்ற பாடங்கள் அவதானிப்புத் திறனை வளர்ப்பதாகவும், கணிதம் தருக்கச் சிந்தனையை வளர்க்கின்றதாகவும், வரலாறு தீர்ப்பளிக்கும் திறனை வளர்ப்பதாகவும் கருதப்பட்டது. இம்முடிவுகள் பெற்றி உளவியலின் **(faculty psychology)** அடிப்படையில் மேற்கொள்ளப்பட்டன. தற்காலத்தில் இவை ஏற்கப்படுவதில்லை. இக் கொள்கையின்படி மனித உள்ளம் ஞாபகம், தீர்ப்பளித்தல், தர்க்கித்தல், அவதானித்தல் முதலிய தனித்தனி ஆற்றல்களை (அல்லது பெற்றிகளைக்) கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு ஆற்றலையும் தனித்தனியான பயிற்சிகளின் மூலம் விருத்திசெய்யலாம். உதாரணமாகக் கடினமான பந்திகளை மனனம் செய்வதன் மூலம் ஞாபக ஆற்றலை வளர்க்கலாம் என இவர்கள் நம்பினர். இதைப் போலவே விஞ்ஞானப் பரிசோதனைகளில் கூர்மையாக அவதானிப்பதற்குப் பயிற்சி அளிப்பதன் மூலம் ஒருவன் அன்றாட வாழ்க்கை நிலைகளைக் கூர்ந்து அவதானிக்கும் திறனை வளர்த்துக் கொள்ளலாம். புகழ்பெற்ற கல்வியாளர்களாகிய ஹேர்பார்ட் **(Herbart)** லோக் **(Locke)** போன்றோர் இக் கொள்கைக்கு ஆதரவளிக்கவில்லை. எனினும், இன்றும் கூடப் பலர் லத்தீன், கேத்திர கணிதம், இலக்கணம் போன்ற பாடங்களை அவற்றின் பயிற்சிப் பெறுமானங்கருதிக் கலைத்திட்டத்தில் சேர்க்க விரும்புகின்றனர்.

பிள்ளைகள் தெளிவான சிந்தனையையும் சமூகம் சார்ந்த நல்ல மனப்பாங்குகளையும் வளர்த்துக் கொள்ள வேண்டுமென்றும் இதற்குப் பெறுமதி வாய்ந்த வேறு பாடங்களைப் பயன்படுத்தலாமென்றும் இன்றைய கல்வியியலாளர் கருதுகின்றனர். ஒரு பாடத்தின் மூலம் பொதுவான பயிற்சிகளைப் போதிய அளவு அளிக்க முடியாது என இவர்கள் கருதுகின்றனர். எமக்கு பல சிறப்பான திறன்கள் தேவைப்படுவதனால் கலைத்திட்டத்திலும் பல பாடங்களை உள்ளடக்கவேண்டியுள்ளது என்று கூறப்படுகின்றது.

2. ஒத்த மூலக்கொள்கை (theory of identical elements)

நவீன உளவியல் ஆராய்ச்சிகளின்படி கவனம், ஞாபகம், தர்க்கித்தல் போன்ற உளத்தொழிற்பாடுகள் தனித்தனியானவையல்ல. ஆனால் அதை முழு உளத்தொழிற்பாடுடன் தொடர்புடைய கூறுகளாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட சூழலில் ஒருவன் செயற்படும்போது அவன் பல சிக்கலான உளத்தொழிற்பாடுகளையும் முழுமையாகக் கையாளுகின்றான்.

பரிசோதனை முடிபுகளைக் கொண்டு தோண்டைக் என்பார் ஒத்த மூலகக் கொள்கையை வெளியிட்டார். கற்கும் சூழலிலும் இடமாற்றம் பெறும் சூழலிலும் காணப்படும் விடயப்பரப்பு, முறைகள் அமைப்பு போன்ற மூலகங்களுக்கிடையேயுள்ள ஒற்றுமையைப் பொறுத்தே இடமாற்றத்தின் தன்மை அமைந்திருக்கும். கூட்டல் பெருக்கல் என்பன ஏறக்குறைய ஒத்த தன்மையுடையனவாக இருப்பதனால் எண்களை நன்கு கூட்டக்கற்றுக்கொண்டவர் அவற்றை இலகுவில் பெருக்கவும் திறன் பெற்று விடுகின்றார் எனத் தோண்டைக் கருதினார். மேலும் அவர் நிறம், நீளம், எண்ணிக்கை போன்றன இரு சூழ்நிலைகளிலும் காணப்படும் இரு முக்கிய மூலகங்களெனக்கூறுகின்றார். நாம் படம் மடம் போன்ற சொற்களை வாசிக்கக்கற்றுக் கொண்டால் குடம், வடம் போன்ற சொற்களையும் இலகுவில் வாசிக்கலாம்.

பின்பு வூட்வேர்த் (Woodworth) என்பார் இக் கொள்கையில் மாற்றம் செய்ய விரும்பினார். இடமாற்றம் நடைபெறுவதில் எளிமையான மூலகங்களுக்குப் பதிலாகப் பொதுவாகக் காணப்படும் சில சிக்கலான தொழிற்பாடுகளே இடம் பெறுகின்றன என்றும், இதனால் 'மூலகங்கள்' என்பதற்குப் பதிலாகக் 'கூறுகள்' (Components) என்னும் சொல்லைப் பயன்படுத்தி ஒத்த கூறுக் கொள்கை (theory of identical components) என இதை மாற்றி அமைத்தார். எனவே, இவரது கொள்கையின்படி ஒரு சூழ்நிலையில் கற்கப்பட்ட ஒழுங்கு முறைகள் மனப்பாங்குகள் அதைப்போன்ற இன்னொரு சூழ்நிலையில் இடமாற்றம் பெறுகின்றன. அளவை முறைகள், செய்கை முறைகள், பழக்கங்கள், சமூகம்சார் மனப்பாங்குகள், கணிப்புகள் போன்றன இவ்விதமாகவே இடமாற்றம் பெறுகின்றன.

3. பொதுமையாக்கக் கொள்கை (theory of generalisation)

இக் கொள்கையில் ஒரு சூழ்நிலையில் உள்ள பரந்த கோட்பாடுகள், கருத்துக்கள், விடயத்தின் பொருள் ஆதியனவற்றை விளக்கி அவற்றை வேறு சூழ்நிலைகளில் பிரயோகிக்கும் திறன்களுக்கு முக்கிய இடமளிக்கப்படுகிறது. ஜட் (Judd) என்பவர் இக் கொள்கைக்கு மூல காரணமாக இருந்தார்' இவரின்படி ஒருவன் விஞ்ஞானப் பொதுமைக் கருத்துக்களையும், தொடர்புகளையும் விளங்கிக் கொள்வானானால். அவன் தான் அவற்றைக் கற்ற சூழ்நிலையிலும் வேறுபட்ட ஒரு சூழ்நிலையில் தன்பயிற்சியை இடமாற்றும் பரந்த ஓர் உளத் திறனைப்பெறுகின்றான்

இக் கொள்கையின்படி திறன்கள், உண்மைகள், மனப்பாங்குகள், பழக்கவழக்கங்கள் ஆதியன நேரடியான இடமாற்றத்தைத் தரமாட்டா. புதிய சூழ்நிலைமைக்கேற்ப அவை அமைப்பாக்கப்பட்டு தொடர்புறுத்தப் பட்டாலேயே இடமாற்றம் கிடைக்கும். எனவே பாடசாலையில் பிள்ளைகள் கற்கும் உண்மைகள்' ஆய்வுமுறைகள் பழக்கவழக்கங்கள் ஆதியனவற்றை அவர்கள் நன்கு விளக்கி அவற்றிலிருந்து பொதுமையான அனுபவங்களைப் பெற்று அவற்றை வாழ்க்கை நிலையில் பிரயோகிப்பதற்கு வேண்டியவாறு நடத்தைகளை மாற்றும் திறன் பெறுவானாகில் மாத்திரமே அவன் பெறும் கல்வி இடமாற்றத்துக்கு வழிவகுக்கும் கல்வியாகும். உதாரணமாக ஒரு பிள்ளை நாளாந்தம் நேரத்திற்குப் பாடசாலைக்குச் செல்வதன் மூலம் அவன் எதையும் நேரே ஒழுங்குடன் செய்யும் பழக்கத்தைப் பெறாவிட்டால் தினமும் நேரத்திற்குப் பாடசாலைக்குச் செல்வதால் பயன் எதுவுமில்லை, இவ்வாறே நேர்மை, செம்மை, சமூகஇசைவு, அவதானம் போன்றனவற்றையும் பிள்ளைகள் விளங்கித் தமது ஆளுமையின் அம்சமாகப் பெறாவிடில் அவற்றைக் குறித்த சில நிலைமைகளில் கற்பதால் பயனில்லை.

பொதுமைக் கருத்துக் கொள்கை கெஸ்டால்ட் கோட்பாடுகளை, அடிப்படையாகக் கொண்டது. கற்கும் விடயங்கள் ஓர் ஒழுங்கமைப்புப் பெறுவதன் மூலமே விடயங்கள் பொருள் நிறைந்தனவாகக் கற்கப்படுகின்றன. ஒருவன் தான் கற்கும் சூழ்நிலைகளில் காணப்படும் துலங்கல்களை முழுமையான தொகுதியாக அமைக்கின்றான். புதிய நிலைகளில் பிரயோகிக்கக் கூடிய வகையில் இத் துலங்கல்களின் அமைப்பு மேலும் மேலும் திருத்தப்பட்டு மீண்டும் நல்ல அமைப்புப் பெறுகின்றன. கற்றலின் விளைவாக ஒருவன் இவ்வாறு புதிய சூழ்நிலைகளில் உள்ள தரவுகளுக்குப் பொருள் காணக்கூடிய வகையில் திரளமைப்புக்களை (Schema) ஆக்கிக் கொள்கின்றான்.

இடமாற்றம் பற்றி நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகள் பின்வரும் அமைப்பையுடையன.

	முற்சோதனை	பயிற்சி	பிற்சோதனை
தொகுதி A (பரிசோதனைத் தொகுதி)	✓	✓	✓
தொகுதி B (கட்டுப்படுத்திய தொகுதி)	✓	×	✓

ஒரு தொகுதி சொற்களை மனனம் செய்தல் இன்னொரு தொகுதி சொற்களை மனனம் செய்வதற்கு உதவியாக இருக்குமா என்பதை அறியப் பின்வரும் பரிசோதனை முறையை ஒழுங்கு செய்யலாம். குறித்த ஒரு பாடத்தில் ஞாபகம் சம்பந்தமான முற்சோதனை எல்லா மாணவருக்கும் கொடுக்கப்பட்டுக் கிடைத்த புள்ளிகளைக் கொண்டு சமதிறமை கொண்ட இரு தொகுதிகளாக அவர்கள் வகுக்கப்படுவர். A- தொகுதியினர் பரிசோதனைத் தொகுதியினராகவும், B - தொகுதியினர் கட்டுப்படுத்திய தொகுதியினராகவும் ஏற்பாடு செய்யப்படுவர். A - தொகுதியினருக்கு பின்னர் சில வாரங்கள் மனனம் செய்யும் பயிற்சி அளிக்கப்படும். அட்டவணைகள், கவிதைகள், சொற்கள் போன்ற விடயங்களில் மனனம் செய்யும் பயிற்சி அளிக்கப்படும். கட்டுப்படுத்திய தொகுதியினருக்கு மனனம் செய்வதுடன் தொடர்பற்ற வேறு செயல்கள் கொடுக்கப்படும். குறிப்பிட்ட காலத்தின் பின்பு இரு தொகுதியினருக்கும் முற்சோதனையை ஒத்த இரண்டாம் சோதனை (பிற்சோதனை) கொடுக்கப்படும். கற்றல் இடமாற்றம் நடைபெற்றிருக்குமாயின் இச் சோதனையில் A- - தொகுதியினர் B - தொகுதியினரை விட அதிக புள்ளிகள் பெறுவர்.

இவ்வாறு ஞாபகத் திறனில் கற்றல் இடமாற்றம் உண்டா என மேற்படி பரிசோதனை முறையைக் கையாண்டபோது குறிப்பிடத்தக்க அளவு இடமாற்றம் ஏதும் கிடைக்கவில்லை. இதைப் போன்றே தோண்டைக்கும் வூட்வேர்த் (Woodworth) தும் நியாயிக்கும் திறனிலும் கற்றல் இடமாற்றம் ஏதும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் இல்லை என்று கண்டனர். எனவே, ஒத்த மூலக் கொள்கை மூலம் இடமாற்றம் நிகழ்வதற்கு ஆதாரமில்லையெனத் தோன்றுகின்றது.

கற்றல் இடமாற்றம் பொதுமையாக்கக் கொள்கையை ஆதாரமாகக் கொண்டே நிகழ்கிறதென்பதை ஜட் (Judd) என்பவரே முதன் முதலில் பரிசோதனை மூலம் நிரூபித்தவர். அவர் நீரினுள் அம்புகளை எறியும் திறமையில் இடமாற்றம் உண்டா எனப் பரிசோதனை செய்தார். நீரினுள் 12 அங்குல ஆழத்தில் உள்ள பொருள் ஒன்றுக்கு இலக்கு வைத்து எறிவதில் சமதிறமை கொண்ட இரண்டு மாணவர் தொகுதிகளை ஒழுங்கு பண்ணினார். முற்சோதனையில் நீரினுள் ஒளி செல்லும்போது ஒளி முறிவடைகின்றது (refraction) என்பது பற்றியும் ஒளிமுறிவின் விளைவாக நீரின் அடியில் வைக்கப்படும் பொருட்கள் வெளியே நின்று பார்க்கும்போது எப்படித் தோன்றுகின்றன என்பது பற்றியும் அவர் பரிசோதனைத் தொகுதியினருக்குச் சில நாட்கள் கற்பித்தார். கட்டுப்படுத்திய குழுவினருக்கு ஒளி முறிவு பற்றி எதுவுமே கற்பிக்கப்படவில்லை.

பின்னர் இரு தொகுதியினருக்கும் பிற சோதனை கொடுக்கப்பட்டது. அதில் நீரினுள் 4 அங்குல ஆழத்தில் வைக்கப்பட்ட ஒருபொருளுக்குக் குறிவைத்து எறியுமாறு இரு தொகுதியினரும் பணிக்கப்பட்டனர். கட்டுப்படுத்திய தொகுதியினரை விடப் பரிசோதனைத் தொகுதியினர் அதிக திறமையுடன் குறிவைத்து எறிந்தனர் என ஜட் அவதானித்தார். இங்கு கற்றல் இடமாற்றம் பொதுமைக்கருத்துக் கொள்கையின் அடிப்படையிலேயே நிகழ்ந்துள்ளது. ஆனால் தோண்டைக்கின் ஒத்த கூறுகளின் விதிப்படி நடைபெறவில்லை. பௌதிகவியலில் கற்று விளக்கம் பெற்ற பொதுமைக் கருத்தே இங்கு இடமாற்றம் பெற்றது. அதாவது, இடமாற்றம் இங்கு அகக் காட்சி மூலமே நடைபெறுகின்றது.

இதேபோன்ற பரிசோதனைகளை வூட்ரோ (Woodrow) மனனம் செய்வதிலும், யோன்ஸ்டன் (Johnston) கேத்திர கணிதம் கற்கும் முறையிலும் நடத்தினர். இருவரின் முடிவுகளும் பொதுமைக் கருத்துக்களையும், அவற்றைப் பெறும் முறைகளையும் கற்பதனால் மட்டுமே கற்றலில் இடமாற்றத்தைப் பெற முடியும் என்று நிரூபித்துள்ளன.

வூட்ரோ மனனம் செய்வதில் சமதிறமை வாய்ந்த மூன்று தொகுதியினரைத் தெரிவு செய்தார். திகதிகள், கவிதைகள், துருக்கிய மொழிச் சொற்கள், ஆங்கிலமொழிச் சொற்கள், எண்கள் போன்றவற்றை மனனம் செய்வதில் சோதனை நடத்தி(முற்சோதனை) அத்திறனில் சமமான A, C ஆகியமூன்று தொகுதிகளை ஏற்பாடு செய்தார். A - தொகுதியினர் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட தொகுதியினராக வைக்கப்பட்டனர். B, C ஆகியன பரிசோதனைத் தொகுதிகளாகும். B - தொகுதியினருக்கு தமது விருப்பப்படி எழுந்தவாறு மனனம் செய்யும் பயிற்சி 40 மணித்தியாலங்களுக்கு அளிக்கப்பட்டது. ஆனால் C - தொகுதியினருக்கு மனனம் செய்யும் முறைகள் எடுத்துக்காட்டப்பட்டு அதே 40 மணிநேரம் பயிற்சியளிக்கப்பட்டது. அதாவது மனனம் செய்யும்போது ஒத்த ஒலியுடைய சொற்களைத் தொகுத்தல், மனனம் செய்யும்போது விடயத்தின் பொருளை அறிதல், மனனம் செய்யும் முறைகள் ஆதியன C - தொகுதியினருக்குப் பயிற்சியின்போது காட்டிக் கொடுக்கப்பட்டன. பயிற்சியின் இறுதியில் மூன்று தொகுதியினருக்கும் மனனம் செய்யும் திறனை அளவிடும் இன்னொரு சோதனை கொடுக்கப்பட்டது. சோதனை முடிவுகளின் படி A, B தொகுதியினருக்கிடையே திறமையில் வேறுபாடிருக்கவில்லை. ஆனால் C - தொகுதியினர்

அதிக திறமையுடையோராகக் காணப்பட்டனர். எனவே பயிற்சியின்போது கற்கப்பட்ட சிறப்பான முறைகளே இங்கு இடமாற்றம் பெற்றன என நாம் காணக்கிடக்கின்றது.

யோன்ஸ்ரனின் பரிசோதனைகளும் இத்தகைய முறைகளையே அளித்தன. இவர் கேத்திர கணிதக் கற்றல் முறையானது சட்டம், விஞ்ஞானம், அளவையியல், துப்பறி பிரச்சினைகளைத் தீர்த்தல் ஆகியவற்றின் தருக்கச் சிந்தனைத்திறனை எவ்விதம் பாதிக்கின்றது என்பதை ஆராய்ந்தார். பொதுத் தருக்கச் சோதனையில் (முற்சோதனையில்) ஏறக்குறையச் சம புள்ளிகளைப் பெற்ற சமவயது, சம நுண்மதியுடைய மூன்று தொகுதி மாணவர்களை இவர் தெரிந்தெடுத்தார். A - தொகுதியினர் கட்டுப்படுத்திய தொகுதியினராக வைக்கப்பட்டனர். B - தொகுதியினருக்கு மரபு வழியான கற்பித்தல் முறையில் (தோற்றங்களை மனனம் செய்து பிரயோகித்தல் முறையில்) கேத்திர கணிதம் கற்பிக்கப்பட்டது. C - தொகுதியினருக்குப் புதிய கற்பித்தல் முறையில் கேத்திரகணிதம் கற்பிக்கப்பட்டது. தருக்கித்தல், தொகுத்தறிதல், உய்த்தறிதல் ஆதிய முறைகள் கற்பித்தலில் பிரயோகிக்கப்பட்டன. இங்கு பாட அறிவை விடப் பொதுவான சிந்தனை முறைகளை மாணவர் கற்பதிலேயே கவனம் செலுத்தப்பட்டது. குறிப்பிட்ட காலத்தின் பின் மூன்று தொகுதியினருக்கும் கேத்திர கணிதத்தைத் தவிர்ந்த வேறு விடயங்களில் பொதுத்தருக்கச் சிந்தனை பற்றிய சோதனை (பிற்சோதனை) வழங்கப்பட்டது. அதில் C - தொகுதியினர் முதற் சோதனையில் காண்பித்த திறமையைவிட 140% கூடிய திறமையுடையோராக இருக்கக் காணப்பட்டனர். ஆனால் A, B தொகுதியினரில் ஏறக்குறைய 12% அளவான திறமையே அதிகரித்திருப்பதாகக் காணப்பட்டது. இப் பரிசோதனை மூலம் கேத்திர கணிதத்தைக் கற்பிக்காமல் விடுவதும், கேத்திர கணிதத்தை வழமையான நெட்டுருக் கற்றல் முறையில் கற்பிப்பதும் தர்க்கச் சிந்தனைத் திறனைக் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் வளர்க்கமாட்டா என்பதை அறியக் கூடியதாகவுள்ளது. ஆனால் பொதுமையாக்கப் பட்ட கோட்பாடுகளும், சிந்தனை முறைகளுமே தருக்கச் சிந்தனைத் திறனில் இடமாற்றம் பெறுகின்றன.

ரூடிகர் (Rudiger) என்பவரின் ஆய்வுகளிலும் ஒரு சூழ்நிலையிலிருந்து இன்னொரு சூழ்நிலைக்கு இடமாற்றம் கிடைக்க வேண்டுமானால் நாம் மாணவரிடத்தில் நல்ல விழுமியங்களை (ideals) உருவாக்க வேண்டுமென அவர் வற்புறுத்துகின்றார். எந்தத் துறையிலாவது அளிக்கப்படும் பயிற்சிகள் மூலம் மாணவர் நல்ல மனப்பான்மைகளையும் விழுமியங்களையும் பெறவேண்டும். அவையே அவர்களின் வாழ்வில் இடமாற்றம் பெறுவன. குறிப்பிட்ட பாடங்கள் மூலம் மாணவரிடம் எவ்வாறு தெளிவாக வேலைசெய்தல் (neatness) என்னும் விழுமியத்தை வளர்க்கலாம் என்று எடுத்துக் காட்டியுள்ளார். பாடங்களைக் கற்பிக்கும்போது ஆசிரியர் எதனையும் ஒழுங்காகச் செய்ய வேண்டும், எதனையும் தெளிவாக எழுத வேண்டுமென்ற கட்டுப்பாட்டை மாணவர் கடைப் பிடிக்குமாறு மனதில் வைத்தே கற்பிக்க வேண்டும். அப்போதுதான் அவர்கள் வகுப்பறை வேலை தவிர்ந்த வேறு வேலைகளிலும் இந்த மனப்பான்மையைக் கொண்டிருப்பர்.

இங்கு தரப்பட்ட பரிசோதனை முடிவுகளினின்றும் நாம் பின்வரும் கருத்துக்களை மனதில் வைத்திருப்போமாக: கற்றல் அனுபவங்களைத் தெளிவாக விளங்கி அமைப்பாக்கிப் பொதுமைப்படுத்துவதன் மூலம் அவற்றைப் புதியசூழ்நிலைகளுக்கும் அனுபவங்களுக்கும் இலகுவில் இடமாற்றிப் பிரயோகிக்கக் கூடியதாக இருக்கும். விஞ்ஞான உண்மைகளை விளக்கமற்ற முறையில் மீண்டும் மீண்டும் கற்பிப்பதனாலோ அல்லது கணித முறைகளைக் குழந்தைகளுக்குப் பொருளற்ற முறையில் கற்பிப்பதனாலோ எவ்வித பயனும் ஏற்படமாட்டாது. பிள்ளைகளுக்கு தூய கணிதத்திற்கு இடமாற்றம் கிடைக்குமாறு எண் கணிதம் கற்பிக்கப்படவேண்டும். பொதுமைக் கருத்தை மாணவர் பெறுமாறு விஞ்ஞானத்தையும் கற்பிக்க வேண்டும். எல்லா நிலைகளிலும் விடயங்களை அவதானித்தல், பகுத்தல், தொகுத்தல் ஆகியனவற்றில் கவனம் செலுத்தும்படி மாணவர்க்குப் பயிற்சியளித்தல் வேண்டும். சுருக்கமாகக் கூறுவதாயின் பொதுமைக் கருத்தைப் பெறுவதற்குரிய சகல முறைகளையும் கற்பித்தலில் ஆசிரியர் கையாளுதல் வேண்டும்.

கற்றல் தொடை (Learning Set)

S-R முறைக் கற்றலில் அண்மைக் காலத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளின்படி வளர்ச்சியடைந்த உயிரினங்களான குரங்கு, மனிதக் குரங்கு, மனிதர் ஆதிய உயிரிகள் தரப்பட்ட பிரச்சினையில் உள்ள அமைப்பை விளங்கிக் கொள்ளும் இயல்புடையனவென என்றும், அதனை ஒத்த வேறு பிரச்சினையை எதிர்ப்படும்போது அவை அதிலும் திறம்படச் செயலாற்றுகின்றன என்றும் அறியப்பட்டுள்ளது.

குரங்குகளின் பிரச்சினை விடுவிக்கும் திறன்பற்றி ஹாலோ (Harlow) என்பார் பரிசோதனை நடத்தினார். ஒரு குரங்கிற்கு முன்னால் உருளைவடிவக்குற்றியும், கனவடிவக் குற்றியும் வைக்கப்பட்டன.

குற்றியைத் தூக்கும் போது வெகுமதி கிடைக்குமாறு எப்போதுமே குறித்த ஒரு குற்றிக்குக் கீழே (உதாரணமாக உருளைக்குக் கீழே) திராட்சை வற்றல் வைக்கப்பட்டது. இரு குற்றிகளும் எப்போதும் ஒரே இடத்தில் இல்லாதவாறு இடம் மாற்றி மாற்றி வைக்கப் பட்டன. எப்போதும் ஒரு பக்கத்தில் உள்ள உருவத்தை (உதாரணமாக வலப்பக்கத்திலுள்ள குற்றியைக்) குரங்கு தெரிவு செய்யாதவாறு இவ்விதம் ஒழுங்கு செய்யப்பட்டது. பலதடவைகள் முயன்று தவறி குற்றியைத் தூக்கி வற்றலை எடுத்த குரங்கு இறுதியில் உருளைக்குற்றி எந்த இடத்தில் இருந்தாலும் அதனையே தெரிந்தெடுக்கக் கற்றுக் கொண்டது. எனவே, முயன்று தவறல் மூலம் இவ்வேறுபாட்டைக் குரங்கு கற்றுக் கொண்டது. இவ்வாறு உருளை வடிவத்தையும் கனவடிவத்தையும் வேறு பிரித்தறியக் கற்றுக் கொண்டபின் அக்குரங்கிற்குப் புதிய பிரச்சினையொன்று கொடுக்கப்பட்டது. உதாரணமாக ஒரு சதுரமும் வட்டமும் கொடுக்கப்பட்டது. இப்போது வட்டத்திற்குக் கீழ் எப்போதும் திராட்சைப்பழ வற்றல் வைக்கப்பட்டது. குரங்கு இப்பிரச்சினையைக் குறைந்த தவறுகள் விட்டுக் கற்றுக் கொண்டது. பின்பு கனவடிவமும் கூம்புவடிவமும் கொடுக்கப்பட்டன. கூம்பு வடிவத்தைத் தெரியும்படி அதன் கீழ் பழவற்றல் வைக்கப்பட்டது. குரங்கு இப் பிரச்சினையை மேலும் குறைவான தவறுகள் விட்டுக் கற்றுக் கொண்டது. இவ்விதமான பல பிரச்சினைகளை ஹாலோ குரங்கிற்கு வழங்கினார். சரியான வடிவக் குற்றியை ஆகக் குறைந்தது ஒருதவறு விட்டுக் கற்கும்வரை பிரச்சினைகள் வழங்கப்பட்டன. அதாவது இறுதியில் கொடுக்கப்பட்ட இரண்டு உருவங்களில் ஒன்றைத் தெரிவு செய்து தூக்கும்போது அதன் கீழ் பழவற்றல் இருக்காவிடில் (இது ஒரு தவறு) குரங்கு மற்றதைத் தூக்கும். முதலில் தூக்கிய உருவத்தின் கீழ் பழவற்றல் இருக்குமானால் அதையே திரும்பவும் தூக்கும்.

பரிசோதனையின் ஆரம்பக்கட்டத்தில் முதலாவது முயற்சி தவறாயிருந்தால் இரண்டாவது முயற்சி நூற்றுக்கு ஐம்பது வீதம் சரியான முயற்சியாக இருந்தது. இதே போன்ற 300 பிரச்சினைகளைக் கொடுத்தபோது இந்த இரண்டாவது முயற்சி இறுதியில் ஏறத்தாழ 97%சரியானதாக அதிகரித்ததை அவதானித்தார். சில குரங்குகள் இரண்டாவது முயற்சியிலேயே நூற்றுக்கு நூறு வீதம் சரியான தெரிவைச் செய்தன.

இங்கு குரங்கு குறித்த ஒரு பிரச்சினையைத் தீர்க்கவில்லை. ஆனால் குறிப் பிட்ட **வகையான** பிரசினையையே தீர்ப்பதற்குக் கற்றுக்

கொண்டது. முயன்று தவறி அகக்காட்சியைப் பெற்றிருந்ததனால் அக்குரங்கு புதியபிரச்சினை கொடுக்கப்பட்டபோது உடனே அதைத் தீர்க்கமுடிந்தது.

ஹாலோ இதே வகையான பரிசோதனையைச் சிறு பிள்ளைகளிடத்தும் நடத்தி இதே வகையான முடிவுகளைப் பெற்றார். ஆனால் இவர்கள் அகக்காட்சி பெறுவதற்குக் குரங்கு எடுத்த நேரத்திலும் குறைவான நேரம் எடுத்தனர். பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்குரிய முறையைக் கற்பதை 'கற்றல் தொடை' **(Learning Set)** பெறுவதாக ஹாலோ கூறுகிறார். அதாவது, அக் குரங்கு கற்பதற்கு எப்படிக் கற்க வேண்டும் என்பதைக் கற்றுக் கொண்டது. அது கற்கக் கற்றது **(learning to learn)** எனலாம். நாம் அமைப்பாக்கப்பட்ட பழக்கங்களின் தொகுதிகளை அல்லது தொடைகளைக் **(Organised Set of habits)** கற்பதன் மூலம் புதிய பிரச்சினைகளில் அவற்றைப் பிரயோகித்துத் தீர்க்கும் திறனைப் பெறுகின்றோம். எனவே, கற்றல் தொடைகளை நாம் பெற்று விருத்தி செய்வோமானால் அவை பயனளிக்கும். மனிதரின் சிந்தனையுடன் தொடர்பானவையும் இவ்வாறான கற்றல் தொடைகளே யாகும்.

ஒரு முறை கற்கப்பட்ட கற்றல் தொடை நீண்டகாலம் நிலைநிற்கவல்லது. குரங்குகள் ஒருவருடத்தின் பின்பும் தாம் கற்ற திறன்களை நினைவில் வைத்திருந்தன. இவ்வாறு கற்றல் தொடைகளைப் பெற்றுக் கற்கும் முறையே அதிகூடிய கற்றல் இடமாற்றம் பெறவழி வகுப்பன. இது தனித்தனியாக ஒவ்வொரு பிரச்சினையையும் தீர்ப்பதற்குக் கற்கும் தனித்தனியான முறைகளை விட எண்ணக்கருக்களைக் கற்கும் முறையுடன் பெருமளவில் ஒத்தது. இது பொதுமையாக்கத்தையும் பிரித்தறிவதையும் இணைக்கும் ஒரு முறையாகும். மேலும் சிக்கலான பிரச்சினைகளைக் கொண்டு ஹார்லோ பரிசோதனையை மீண்டும் நடத்தினார். உதாரணமாக இரண்டு கனவடிவக் குற்றிகளையும், அவை இரண்டிலும் வேறுபட்ட ஓர் உருளைவடிவக் குற்றியையும் எடுத்து உருளையின் கீழ் பழவற்றலைவைத்து, குரங்கு இவற்றுள் **வேறுபட்ட (odd)** வடிவக் குற்றியைத் தெரிவுசெய்யப் பழக்குதல் ஒரு பரிசோதனையாகும். இங்கும் குரங்கானது ஏற்கனவே இரண்டு குற்றிகளைக் கொண்டு நடத்திய பரிசோதனையில் கற்றுக் கொண்டதைப்போல முயன்று தவறல் முறையின்வழியே செயலாற்றி அகக்காட்சி பெறுவதன் மூலம் மற்றையவற்றிலும் வேறுபாடான தன்மை' **(oddity)**

என்னும் ஒரு கருத்தைக் கற்றுக் கொண்டது. ஆனால் இப்பிரச்சினை மேலும் சிக்கலானதாகையால் அதனை இங்கு சற்று மந்தமாகவே குரங்கு கற்றது.

லியூப்ளின் ஸ்காயா (Lieublinskaya) என்பவர் 3 வயது வரையுள்ள குழந்தைகளின் கற்றல்பற்றி ஆராய்ந்தார். பரிசோதனையில் மேசையின் மேல் சிறிய தொப்பிகளைவைத்து அவற்றில் ஒன்றின் அடியில் மாத்திரம் மிட்டாய் வத்தார். மிட்டாய் வைக்கப்பட்ட தொப்பி மற்றயவற்றைவிட ஏதேனும் ஒரு தன்மையில் வேறுபட்டிருக்கும்: உதாரணமாக அது பருமனில் வேறுபடலாம், அல்லது நிறத்தில்வேறுபடலாம், அல்லது உருவத்தில் வேறுபடலாம். குழந்தைகளை இரண்டு தொகுதிகளாக்கினர். பரிசோதனைத் தொகுதியினர் தொப்பியைத் தூக்கி எடுத்தபோது பரிசோதனையாளர் அதை மூடியிருந்த தொப்பியின் வேறுபட்ட பண்பைப் பெயரிட்டுக் (உதாரணமாக, ‘சிறியது,’ அல்லது ‘சிவப்பு’ அல்லது, ‘வட்டமானது.’ என்று) கூறினர். ஆனால் கட்டுப்படுத்திய தொகுதியினருக்கு இவ்விதம் அவர் பெயரிட்டுக் கூறவில்லை. குழந்தைகள் ஒவ்வொரு முயற்சியிலும் சரியாக மிட்டாய் உள்ள தொப்பியைக் கண்டுபிடித்து இறுதியில் அப்பிரச்சினையைக் கற்றுக் கொண்டனர். பரிசோதனைத் தொகுதியினர் 12முயற்சிகளின் பின்பு மிட்டாயுள்ள தொப்பியைச் சரியாகத் தெரிவு செய்யக் கற்றுக் கொண்டனர். ஆனால் கட்டுப்படுத்திய தொகுதியினருக்கு இதைப்போல் மூன்று மடங்கு முயற்சி தேவைப்பட்டது. மேலும் இவ்வாறு பெற்ற கற்றல் தொடை கட்டுப்படுத்திய தொகுதியினரிடம் சொற்ப காலமே ஞாபகத்திலிருந்தது. ஆனால் பரிசோதனைத் தொகுதியினரிடம் கற்றல் இடமாற்றம் அதிக காலம் நீடித்திருந்தது. இதினின்றும் கற்றல் தொடை ஆக்கத்துக்கும், கற்றல் இடமாற்றத்துக்கும் மொழி எவ்வளவுக்கு உதவி செய்கின்றதென அவர்எடுத்துக் காட்டியுள்ளார்.

கற்றல் இடமாற்றமும் கற்பித்தலும்

கலைத்திட்டத்திலுள்ள ஒரு பாடத்தைக் கற்பதனால் அதிலுள்ள இன்னொரு பாடத்தை இலகுவில் கற்கலாம் என்று கூற முடியாது. முதலாவது பாடத்தைக் கற்பிக்கும் முறையிலேயே அதன் இடமாற்றம் தங்கியுள்ளது. இடமாற்றம் தானாக நடைபெறுவதன்று என்றும், கற்பவன் கற்றல் இடமாற்றத்துக்குவேண்டிய குறிப்பான கோட்பாடுகள், முறைகள், மனப்பாங்குகள் பாடத்தின் பொருள் ஆதியனவற்றை அவதானித்திருந்தாலன்றிக் கற்றல் இடமாற்றம் நடைபெறமாட்டாது என்றும் ஆய்வு முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன. அத்துடன் கற்றல் இடமாற்றத்தில் நுண்மதி முக்கிய

இடம் பெறுகின்றது. உயர் நுண்மதியுடையோர் கோட்பாடுகளையும் தொடர்புகளையும் இலகுவில் விளங்கிக் கொள்வர். ஒருவன் ஒரு குறிப்பிட்ட பாடத்தை அல்லது செயலைப் பற்றிய தெளிவான விளக்கம் பெறுவானானால் வேறு பிரச்சினைகளையும் விடுவிக்கத் தன்னால் முடியுமென்ற நம்பிக்கையைப் பெறுவான். பிரச்சினைகளில் அவற்றை விடுவிப்பதற்கு வேண்டிய சரியான குறிகளைக் கண்டுபிடிக்கும் நுட்பத்தினைப் பிள்ளைகள் பெற்றுக் கொள்வார்களானால் கற்றல் இடமாற்றம் அதிகூடியளவில் இடம்பெறும். கலைத்திட்டம் (Curriculum) அன்றாட வாழ்க்கைத் தேவைகளுடனும் மாணவரின் நாட்டங்களுடனும் தொடர்புள்ள விடயங்களையும், இலக்குகளையும் கொண்டதாக அமைக்கப்படவேண்டுமென்றும் கல்வியியலாளர் வற்புறுத்துவர். எனவேதான் ஒவ்வொருபாடமும் ஒவ்வொரு திறமையை விளக்கும் என்ற பழைய கருத்து இன்று கைவிடப்பட்டு, அனுபவம்சார் கலைத்திட்டங்கள் வகுக்கப்படுகின்றன. இதனாலேயே மாணவர் தம் எதிர்காலத் தேவைகளுக்கும் அன்றாட வாழ்க்கை நிலைகளுக்கும் ஈடுகொடுக்குமாறு அவர்களின் பரந்த நாட்டங்களுக்கு இசைந்து கொடுக்கக்கூடிய மையக் கலைத்திட்டம், (Core curriculum) தொடர்புறுகலைத்திட்டம் (Correlated curriculum) போன்றன இன்று உருவாகியுள்ளன. வகுப்பறையில் கற்கும் பழக்கங்களையும், அறிவையும், வாழ்க்கையில் இடமாற்றக்கூடியவாறு பாடவிடயங்கள் அமைக்கப்படவேண்டும். பாட உள்ளடக்கமும் பிற செயல்களும் உளக் கட்டுப்பாட்டையன்றிப் பரந்த பொதுமைக் கருத்துக்களை உருவாக்குவதற்கேற்றவாறு அமைதல் வேண்டும். எனவே, பாடங்கள் நற்குடிமக்களாக்குதல் சமூக வேலைகள், ஓய்வுநேரச் செயல்கள், உடல் நலத் தேவைகள், தொழில் நாட்டங்கள், வாழ்க்கை விழுமியங்கள் என்பவற்றுடன் தொடர்பு பட்டனவாக இருத்தல் வேண்டும்.

கற்பித்தலில் ஆசிரியர் ஒத்த கூறுகளையும் அவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்புகளையும் அவதானித்தறிந்து அவற்றை இடமாற்றத் தக்கவகையில் நிதானமாகக் கற்பிக்க வேண்டும். மாணவர் பெற வேண்டிய அறிவு, திறன், மனப்பான்மைகள் ஆதியவற்றை ஆசிரியர் தெரிந்து மாணவர் அவற்றைப் பெறுவதற்கு வசதியாக வகுப்பறை நிலைகளை அமைத்து, நல்ல கற்பித்தல் முறைகளைக் கையாளுதல் வேண்டும். மாணவர் தம்மைப் பின்பற்றுமாறு ஆசிரியர்தாமே அத்தகைய பண்புகளை வளர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். பாடசாலை அனுபவங்களுக்கும் வெளி அனுபவங்களுக்குமிடையிலுள்ள ஒத்த

தன்மைகளை எடுத்துக் காட்டுதல் வேண்டும். கற்பித்தல் பொருள் நிறைந்ததாகவும் பொதுமைக் கருத்துக்களைக் கொண்டதாகவும், மாணவருக்குப் புரியக்கூடியதாகவும் இருத்தல் வேண்டும். பிரச்சினை தீர்க்கும் நுட்பங்கள் முரண்பாடான பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கும்போது கவனிக்கவேண்டிய முறைகள் போன்றவற்றில் ஆசிரியர் விசேட கவனம் செலுத்த வேண்டும். வகுப்பறைக் கல்வி அன்றாட வாழ்க்கைச் செயல்களுக்கு இடமாற்றம் பெறக்கூடியவாறு விழுமியங்களையும் மனப்பான்மைகளையும் வளர்ப்பதற்கு ஆசிரியர் முயற்சி எடுத்தல் வேண்டும்.

அத்தியாயம் 23

பிரச்சினைவிடுவித்தல்

தெளிவான சிந்தனைத் திறன் படைத்தோரால் மாத்திரமே இவ்வுலகில் சிறப்பாக வாழமுடியும். உலகப் புகழ்பெற்ற விஞ்ஞானிகள், சட்ட அறிஞர்கள் அரசியல்வாதிகள், பொருளியலாளர் எல்லோரும் சிறந்த சிந்தனைத் திறனுடையோராக இருந்துள்ளனர். எனவே சிந்திக்கும் செயன் முறை பற்றி நாம் அறிந்திருப்பது அவசியமாகும்.

உள இலக்குகளை (mental goals) அடையவேண்டிய சூழ்நிலை ஏற்படும் போது உள்ளம் செயற்படத் தொடங்குகின்றது. ஒருவன் அவ்விலக்கை வழமையான நடத்தைக் கோலங்களினால் (habitual behaviour pattern) அடைய முடியாதபோது கருத்துக்களை ஓர் ஒழுங்கில் அமைக்கத் தொடங்குகின்றான். இவ்வகைச் சிந்தனை சாதாரண சிந்தனையைவிட வேறுபட்டது. இது தெறி சிந்தனை (reflective thinking) அல்லது பிரச்சினை விடுவித்தல் எனப்படும். ஓர் இலக்கை அடைவதில் எமக்குத் தடைகள் ஏற்படும்போது ஆழ்ந்து சிந்திக்க அல்லது நியாயங் காணத் தொடங்குகின்றோம். தீர்வு இலகுவானதாக இருக்குமானால் இவ்வகைச் சிந்தனை எமக்கு வேண்டியதில்லை.

ஒருவர் பிரச்சினையான சூழ்நிலையை எதிர்நோக்கும்போது அவருடைய திறமை, நாட்டம், அனுபவங்கள் ஆகியனவற்றுக்கு ஏற்பத் திட்டமான உளத் தொழிற்பாடுகளுடன் சிந்திக்கத் தொடங்குகின்றார். அத்தகைய சில உளத்தொழிற்பாடுகள் வருமாறு :

1. நோக்கல் (direction) குறிப்பிட்ட இலக்கை நோக்கிக் கவனம் செலுத்தப்படல்.

2. புலக்காட்சி அமைத்தல் (perception): பிரச்சினையிலுள்ள தொடர்புகளைப்பற்றிப் புலக்காட்சியில் அமைத்தல்.

3. தெரிதல் (selection): பிரச்சினை தொடர்பான பழைய அனுபவங்களை ஞாபகப்படுத்தல்.

4. அகக் காட்சி பெறல் (insight): பிரச்சினையிலுள்ள தொடர்புகளைப் பற்றிய விளக்கம் பெறல்.

5. படைத்தல் (creation): புதிய கருத்துக்களை உருவாக்கல்.

6. திறனாய்தல் (criticism): பிரச்சினையின் தீர்வின் நடைமுறைச் சாத்தியத்தை மதிப்பிடல்.

பிள்ளைகள் தம் வாழ்க்கையில் எதிர் நோக்கும் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காணப் பழகுதல் கல்வியின் முக்கியமான குறிக்கோள்களில் ஒன்றாகும். எனவேதான் பிள்ளைகள் எதிர்காலத்தில் எதிர் நோக்கக் கூடிய பிரச்சினைகளை ஒத்த கற்றல் அனுபவங்கள் அவர்களுக்குப் பாடசாலையில் அளிக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக உண்மைகளை ஒழுங்கமைப்பாக்கவும், கருத்துக்களைத் தருக்க அடிப்படையில் தெளிவாக விளங்கவும் கற்றுக் கொள்கின்றனர். மேலும் அவர்களுக்கு எண்ணக் கருக்கள், கருத்துக்கள், மனப்பான்மைகள், பிரச்சினை விடுவிக்கும் முறைகள் ஆதியனவும் கற்பிக்கப்படுகின்றன. அவர்கள் பிரச்சினை விடுவிக்கும் திறனை வளர்த்துக் கொள்ளாவிடில் தம் சூழலில் திருப்திகரமான பயனுள்ள தொடர்புகளை ஏற்படுத்த முடியாது போய்விடுவர்.

பிரச்சினை விடுவித்தலின் செயன் முறைகள்

உளவியலாளர் சில பிரச்சினைகளைத் தெரிந்து உயிரிகள் எவ்வாறு அப்பிரச்சினைகளை எதிர்ப்பட்டு விளங்கி அவற்றை விடுவிக்க முயல்கின்றன என்பதை அவதானிப்பர். எலி, பூனை, குரங்கு, மனிதக்குரங்கு போன்ற மிருகங்களிலேயே இப் பரிசோதனையை நடத்தினர். மிருகங்களைப் பயன்படுத்துவதன் காரணங்கள் வருமாறு:

1. பரிசோதனை நடைபெறும் சூழலை இலகுவில் கட்டுப் படுத்த முடியும். மனிதரின் சூழலைவிட மிருகங்களின் சூழல் எளிதாக இருக்கும்.

2. மிருகம் ஆரம்பத்தில் கொண்ட கற்றலைப் பரிசோதனையாளர் அறியக் கூடிய வகையில் அவற்றின் வாழ்க்கை அனுபவங்களை இலகுவில் கட்டுப்படுத்த முடியும்.

3. மிருகங்களின் செயல்கள் எளியனவாகையால் அவற்றின் நடத்தைகள் யாவற்றையும் திருத்தமாக அவதானிக்க முடியும்.

மனிதரின் செயல்கள் சிக்கலானவை. எனினும் மிருகங்களில் நடத்தப்படும் ஆய்வு முடிவுகளைக் கொண்டு மனிதரின் பிரச்சினை விடுவித்தல் பற்றிய அனுமானங்களை உருவாக்கி அவற்றைப் பரிசீலனை செய்யலாம்.

மிருகங்களில் நடத்திய பரிசோதனைகள்

ஆரம்பத்தில் தோண்டைக் மிருகங்களில் பரிசோதனைகளை நடத்தினர். பசியுள்ள பூனை கூட்டைத்திறந்து வெளியே வருமாறு ஏற்பாடு செய்த பிரச்சினையொன்று கொடுக்கப்பட்டது. இப் பரிசோதனையிலிருந்து கிடைத்த முடிவுகளைக் கொண்டு தோண்டைக்கும், வூட்வேர்த்தும் 'முயன்று தவறிக்' கற்றல் கொள்கையை வெளியிட்டனர். இவர்களின் கருத்துப்படி பிரச்சினை பின்வருமாறு விடுவிக்கப்படுகின்றது.

1. உயிரிக்கு ஓர் இலக்கு இருக்கும்.

2. இலக்கை, அடைவதற்கு நேர்வழி இல்லை.

3. பிரச்சினையின் அமைப்பை உயிரி எழுமாற்று முறையிலேயே அறிகின்றது.

4. இலக்கை அடைவதற்குரிய முறைகள் தற்செயலாகவே கிடைக்கின்றன.

5. அம்முறைகளில் உயிரி முயற்சிக்கும் தோல்விதரும் முறைகள் வலிமை பெறுகின்றன.

6. இறுதியில் உயிரி சரியான முறையை அறிந்து இலக்கை அடையும்.

தோண்டைக்கின் ஆராய்ச்சி முறைகளைக் கோலர் கண்டித்தார். கூட்டைத்திறந்து வெளியே வருமாறு பூனைக்குக் கொடுக்கப்பட்ட பிரச்சினையை அது புலக்காட்சி பெற முடியாதென்றும் மிருகங்களின் சாதாரண அனுபவங்களுக்குப் பொருத்தமான பிரச்சினைகளையே அவற்றுக்குக் கொடுக்கவேண்டுமென்றும் அவர் கூறினர். பிரச்சினை தீர்த்தல் நடத்தைகளை ஆராய்வதற்காகக் கோலர் மனிதக்குரங்குகளைப் பயன்படுத்தினர். இது பற்றிக் கெஸ்டால்ட் கற்றல்

கொள்கை பற்றிய அத்தியாயத்தில் விபரிக்கப்பட்டுள்ளது. மனிதக் குரங்குகளின் நுண்மதி சார்ந்த நடத்தைகளைக் கொண்டு மிருகங்களிலும் சிந்தனை உண்டென எடுத்துக் காட்டினர். தனியான ஒரு புலக்காட்சி அமைப்பிலிருந்து பிரச்சினைகளின் தொடர்பை மிருகம் அறியவில்லை என்றும், பிரச்சினையின் கூறுகளைக் குறிக்கும் சில குறியீடுகள் மூலமாக அவற்றை அறிகின்றன என்றும், இந் நடத்தை முயன்றுதவறல் அல்ல, ஆனால் அகக்காட்சி தொடர்பானது என்றும் கோலர் கூறுகின்றார்.

கோலர் பின்வரும் நான்கு பிரதான முடிவுகளை வற்புறுத்துகின்றார் :

1. உயிரி முன் அனுபவம் ஏதுமின்றி நேரான வழியிலேயே முயற்சி செய்கின்றது.
2. உயிரிக்கும் இலக்குக்குமிடையில் தடை ஏற்படும்போது இலக்கை அடையும் நடத்தையில் மன முறிவு உண்டாகும். இதன் விளைவாகப் புலக் காட்சி அமைப்பில் நெருக்கிடை ஏற்படும்.
3. இச் சந்தர்ப்பத்தில் உயிரியின் நடத்தை புலக்காட்சி அமைப்பிலுள்ள பல்வேறு விசைகளின் விளைவாக அமையும். புலக்காட்சியின் அமைப்பு நெருக்கிடையின் வலு, பிரச்சினையின் பல்வேறு காரணிகள் ஆகியனவற்றில் அது தங்கியுள்ளது. கோலர் குரங்குக்குக் கொடுத்த பரிசோதனையில் பழத்தைத் தட்டி எடுக்கும்தடி எவ்வாறு வைக்கப்பட்டுள்ளது என்பது ஒரு காரணிக்கு உதாரணமாகும்.
4. இலக்கை அடையும் புதிய வழிகளைப் புலக்காட்சியில் அமைக்கும்போது ஏற்கனவே உண்டாகிய உறுதியற்ற புலக்காட்சி அமைப்புக்கள் மீள் அமைப்புப் பெறுகின்றன. சடுதியில் சரியாக மீள அமைப்புப் பெறும் புலக்காட்சியே அகக் காட்சி ஆகும்.

அகக்காட்சிக் கொள்கைக்கு எதிரான கருத்துக்கள் பல உள்ளன. அகக்காட்சி ஒன்றையும் விளக்கவில்லையெனச் சில உளவியலாளர் கூறுகின்றனர். 'சடுதியான மீள் அமைப்பு எவ்வாறு ஏற்படுகின்றது?', 'இச்சடுதியான மீள்அமைப்பை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள் யாவை?' 'சில பரிசோதனைகளில் இச் சடுதியான அகக்காட்சி பிழையான தீர்வாகவும் காணப்பட்டுள்ளது. அப்படியாயின் இச் சடுதியான அகக்காட்சி இன்னொருவகையான முயன்றுதவறல் முறையா?' இக் கொள்கையை விமர்சிப்போர் இவை போன்ற பல வினாக்களுக்கு விளக்கம் கோருகின்றனர்.

மனிதரில் நடத்திய பரிசோதனைகள்

மனிதரின் பல்வேறு மாறிகளைத் (variable) தனித்தனியாக வேறாக்கி அவர்களின் பிரச்சினை விடுவிக்கும் முறைகளை ஆராய்வது எளிதன்று. சாத்தியமான ஒரே ஒரு பரிசோதனை முறை உண்டு. பரிசோதனைக்கு உட்பட்டோரிடம் சில பிரச்சினைகளைக் கொடுத்து அவற்றை விடுவிக்கும் செயன் முறையை 'உரத்துச் சிந்திக்குமாறு' (think out loud) பணிப்பது இம் முறையாகும். இம் முறையில் அவர்கள் குறிப்பிட்ட முடிவை எப்படிப் பெறுகின்றார்கள், தீர்வு காணும்போது ஏற்படும் சிக்கலான கட்டங்களில் அவர்களின் சிந்தனையில் என்னென்ன மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன என்பன போன்ற விபரங்களை மிகவும் கவனமாக ஆராய்ச்சியாளர் அவதானிக்க வேண்டும்.

கேத்திரகணிதப் பிரச்சினைகள் சொற்களின் தொடர்பு, முடிச்சுகளை அவிழ்த்தல், மருத்துவம், வர்த்தகம் போன்ற துறைகளில் பிரச்சினைகள் ஆதியன தொடர்பாக ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டன.

டுங்கர் (Duncker) மருத்துவத் துறையில் கருத்து நிலைச் சிந்தனை தொடர்பான பிரச்சினை விடுவித்தலில் ஆராய்ச்சி செய்தார். அவர் கொடுத்த பிரச்சினைகளில் ஒன்று பின்வருமாறு.

ஒரு மனிதனுக்கு வயிற்றில் புற்றுநோய் இருக்கின்றது. அதை அறுவைச் சிகிச்சை மூலம் அகற்ற முடியாது. கதிர்ச் சிகிச்சை மூலமே அதை அகற்றலாம். ஆனால் இதில் ஒரு பிரச்சினை உண்டு. கதிரைப்பாச்சும்போது அது புற்றை அளிப்பது மாத்திரமன்றி அதனைச் சுற்றியுள்ள தசைகளையும் அழித்துவிடும். அவ்வாறு நல்ல தசைகளை அழிக்காது புற்றை மாத்திரம் எவ்வாறு அழிக்கலாம்?

இப்பிரச்சினைக்கு ஒருவர் தீர்வுகாண முப்பது நிமிடங்கள் வரை எடுத்தார். அப்போது அவர் சிந்தித்த முறைகளில் சில பின்வருமாறு.

1. தொண்டையினூடாகக் கதிரை அனுப்புங்கள்.
2. நல்ல தசைகள் கதிரினால் அழியாதவாறு அவற்றுக்கு ஏதேனும் மருந்தை ஊசிமூலம் அனுப்புக.

3. குறைந்த செறிவில் கதிரைச் செலுத்தி அது புற்றை அடைந்ததும் அதன் செறிவை முழு அளவில் அதிகரியுங்கள்.

4. கதிர் உடலினுட் செல்ல வேண்டும், அல்லது புற்று வெளியில் எடுக்கப் படல் வேண்டும். ஒருவேளை புற்றை வேறு இடத்துக்கு மாற்றலாமா? அது எப்படி முடியும்?

5. கதிரின் செறிவு மாறும் இயல்புடையதாக இருத்தல் வேண்டும். கதிரைச் செலுத்தும்போது வழியில் அதன் செறிவை எப்படி மாற்றுவது?

6. கொஞ்சம் திசைதிருப்ப...... கதிர்களைப்பரப்ப...... முறிவடைய...... இதோ! ஒரு வில்லையை **(lens)** எடுத்து அதனூடாக குறைந்த செலவில் கதிரைச் செலுத்திப் புற்றின் மீது அக்கதிர் அதிக செறிவுடன் குவியுமாறு ஏற்பாடு செய்யலாம். இதுவே பிரச்சினையின் தீர்வாகும். அவர் எவ்வாறு இதனைக் கண்டறிந்தார்? அவருக்குத் திடீரெனத் தோன்றியதா? இத்தகைய பல பரிசோதனைகளின் முடிவுகளைக் கொண்டு டுங்கர் பின்வரும் கருத்துக்களை வெளியிட்டார்.

1. பிரசசினை விடுவிக்கும் செயன் முறையில் இரண்டு அம்சங்கள் உண்டு. ஒன்று இலக்கைப் பகுத்தாராய்தல். மற்றையது பிரச்சினைபற்றிய சூழ்நிலையைப் பகுத்தாராய்தல்.

2. தவறான தீர்வுகளெல்லாம் பொருத்தமற்றனவன்று. உதாரணமாகத் தொண்டையினூடாகக் கதிரைச் செலுத்துதல் என்ற கூற்றுப் பிரச்சினை பற்றிய சில தரவுகளுக்குப் பொருந்தக் கூடியது.

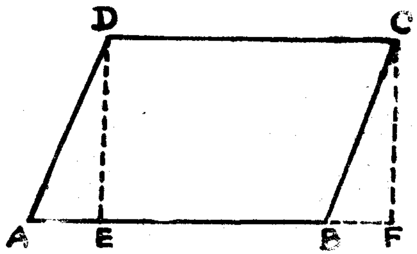
3. ஒவ்வொரு கருதுகோளும் பிரச்சினையை மீள அமைத்துப் பெறும் புலக்காட்சி **(reformulation)** ஆகும்.

பிரச்சினையின் பல்வேறு அம்சங்களின் தொடர்பை வேண்டியவாறு அமைத்துக் கொடுப்பதிலேயே ஒவ்வொரு எடுகோளும் தங்கியுள்ளது. கருத்து நிலைச் சிந்தனையின் சிறப்பியல்பும் இத்தகைய அமைப்புக்களை ஏற்படுத்தலேயாகும்.

வேதிமர் **(Wertheimer)** பாடசாலைப் பிள்ளைகளில் ஆய்வு நடத்தினார். அவர் செவ்வகத்தின் பரப்பைக் கணிக்கும் முறையைப் பிள்ளைகளுக்கு விளக்கினார். பல ஓர் அலகுச் சதுரங்களை

ஒன்றன் மேலொன்றாக அடுக்கிச் செவ்வகத்தின் உயரம் இவ்வாறு எத்தனை சதுரங்களினால் உருவாக்கப் பட்டது என்று காட்டி, ஆகவே செவ்வகத்தின் பரப்பு இவ்வாறு அமைக்கப்படும் நிரல்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமம் என்று விளக்கி, அதன் பரப்பு = நீளம் × அகலம் என்ற சூத்திரத்தைப் பிள்ளைகள் புரியுமாறு கற்பித்தார். இவ்வாறு பிள்ளைகள் செயல்கள்மூலம் கற்பார்களேயானால் அவர்கள் அகக்காட்சியைப் பெறுவர் என்று வேதிமர் 'பயன்தரு சிந்தனை' **(Productive Thinking)** என்ற நூலில் கூறுகின்றார்.

இதனைக் கற்பித்தபின் அவர் பிள்ளைகளுக்கு ஓர் இணைகரத்தின் பரப்பைக் கணிக்கும் ஒரு பிரச்சினையைக் கொடுத்தார். அப்போது ஒரு பையன் எழுந்து, கத்தரிக்கோலை எடுத்து இங்கு தரப்பட்டுள்ள படத்தில் காட்டியவாறு **A, D, E** பகுதியை வெட்டி இணைகரத்தின் இடது பக்கத்தில் ஒட்டி ஒரு செவ்வகத்தைப் பெற்றான். செவ்வகம் இவ்வாறு இணைகரத்திலிருந்து உருவாகியபடியால் இணைகரத்தின் பரப்பும் ஒன்றுதான். **ADE = BCF** என்ற புலக்காட்சியைப் பெற்றதன் மூலம் செவ்வகத்தின் பரப்பை அவன் பெற்றான்.



பிரச்சினை விடுவித்தலின் சிறப்பியல்புகள் :

பிரச்சினை விடுவித்தலின் பல்வேறு கட்டங்களையும் பின்வருமாறு தொகுத்துக் கூறலாம்.

1. ஒருவர் பிரச்சினையை இனங்கண்டு விளங்கிக் கொள்ள வேண்டும். அதாவது பிரச்சினையைத் தெளிவாக வரையறை செய்யவேண்டும். பிரச்சினை விடுவித்தலில் மனிதன் மிக அரிதாகவே கண்மூடித்தனமான எழுமாற்றச் செயல்களை செய்வான். பிரச்சினையில் மனமுறிவு ஏதேனும் இருக்கும். அதனை விளங்கி ஆராயவேண்டும். அதுவே பிரச்சினையை இன்னதென்று அறியும் கட்டமாகும்.

2. பிரச்சினை அமைந்துள்ள சூழ்நிலையை ஒருவர் ஆராய்ந்தறியவேண்டும். தரவுகளை அவதானித்தல், பிரச்சினை தொடர்பான விபரங்களைக் கவனமாகப் பரிசீலனைசெய்தல் அவற்றின் தொடர்புகளைக் கண்டறிதல், அத்தொடர்புகளை மீண்டும், மீண்டும் அமைத்தல் ஆதியன இக்கட்டத்தில் நடைபெறுவன.

3, பிரச்சினையின் இலக்கையும், சூழ்நிலையையும் பகுத்தாராய்ந்தபின் தீர்வுக்குரிய எடுகோள்களை அல்லது அனுமானங்களை ஆக்குதல் அடுத்த கட்டமாகும். எடு கோள்களில் சில பரீட்சித்தறிய முடியாதனவாகவும், சில வெறும் ஊகங்களாகவும், வேறு சிலதருக்க அடிப்படையில் எழுந்தவையாகவும் காணப்படலாம். எடு கோள்களை ஏற்படுத்தல் அவரின் பழைய அனுபவங்கள், துவேசங்கள், வார்ப்பெண்ணங்கள் **(Stereotype)** ஆதியனவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. டுங்கரின் புற்றுநோய் பற்றிய பிரச்சினையில் வாயினூடாகக் கதிரைச் செலுத்துதல்போன்ற எடுகோளைப் பரீட்சித்தறிய முடியாது.

4. ஏற்படுத்திய எடுகோள்களை ஒவ்வொன்றாகப் பரீட்சித்துத் தவறானவற்றை விலக்குவதும், சரியானவற்றைத் தற்காலிகமாக ஏற்றுக்கொள்வதும் அடுத்தகட்டமாகும்.

வீதியில் எமது மோட்டார்வண்டி தற்காலிகமாக நின்றுவிடுகின்றதென எடுத்துக்கொள்வோம். மனமுறிவைத் தரும் பிரச்சினையில் நாம் பின்வருமாறு • அனுமானம் செய்கிறோம். ‘பெற்றோல் முடிந்துவிட்டதோ?’ எனவே பெற்றோல் குறிகாட்டியை வாசிக்கிறோம். இது அனுமானத்தைப் பரீட்சித்தறியும் தூலச் **(explicit)** செயலாகும். ‘நான் நேற்றுத்தான் நிரம்பப் பெற்றோல் விட்டேன்’ ‘ஆனால் அதன்பின் ஐம்பது மைல்கள் கூட ஓடவில்லை, எனவே பெட்றோல் கசிந்து வெளியேறிவிட்டதோ?’ இது அனுமானத்தைப் பரீட்சித்தறியும் சூக்கும **(implicite)** செயலாகும். எடுகோள் அல்லது அனுமானம் பிழையானதாகக் காணப்படும்போது இன்னொன்றைப் பரீட்சித்தறிகிறோம். பிரச்சினை தொடர்பாக எமக்குள்ள அறிவு, அனுபவம் ஆதியன எவ்வளவு உண்டோ அவ்வளவுக்கு அதிகமான அனுமானங்களைச் செய்வோம். எனவே மோட்டார் வண்டிபற்றி அதிகம் அனுபவம் உடைய ஒருவன் அதிக அனுமானங்களைச் செய்வான். அனுபவம் குறைவாக இருக்குமாயின் குறைந்த அனுமானங்களையே செய்து அவை எல்லாம் தவறாக இருப்பின் விரைவிலேயே மோட்டார் வண்டி திருத்துபவனை அழைக்க வேண்டி நேரிடலாம்.

சில வேளைகளில் அனுமானங்களைத் திட்டமிட்ட பரிசோதனை மூலம் பரீட்சித்தறியவேண்டியிருக்கும். குறிப்பிட்ட அனுமானத்தைப் பரீட்சித்தறியக் கட்டுப்படுத்திய பரிசோதனைகளைச் செய்யலாம். விஞ்ஞானம் கற்பிக்கும்போது அனுமானங்களைப் பரீட்சித்தறியப் பல கட்டுப்படுத்திய பரிசோதனைகளைச் செய்வது வழக்கம்.

5. அனுமானங்களை ஒவ்வொன்றாகப் பரீட்சித்து, சரியானதை ஏற்று அதைப் பரீட்சித்தறிதல் பிரச்சினை விடுத்தலின் இறுதிக் கட்டமாகும். ஒருவன் சரியான தீர்வைப் பெற்றதும் அவன் அதைப் புதிய நிலைமைகளில் பிரயோகிக்கும் ஆற்றலைப்பெறுகிறான்.

மேலே விபரிக்கப்பட்ட கட்டங்கள் ‘விஞ்ஞான முறையிலான **(scientific method)** பிரச்சினை விடுவித்தல் எனவும் கூறப்படும். விஞ்ஞானம் கற்கும்போது இம் முறையைப் பயன்படுத்துவதற்குப் பிள்ளைகளுக்கு அதிக சந்தர்ப்பம் கிடைக்கும். இவ்வகையான சிந்தனை முறை வளர்ச்சியடைவதனால் ‘விஞ்ஞான மனப்பான்மை’ **(scientific attitude)** வளர்ச்சியடையும்.

பிரச்சினை விடுவித்தலைத் தாக்கும் காரணிகள்.

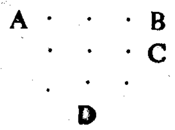
1. திசை (direction)

பிரச்சினை விடுவித்தலின் போது நாம் பழைய அனுபவங்களை வரவழைத்து எடுகோள்களை ஏற்படுத்துகிறோம். வரவழைக்கும் அனுபவங்கள் ஒரு திசையிலேயே அமைகின்றன. அவை எழுந்தவாறு அமைவதில்லை. உதாரணமாக மோட்டார்வண்டி ஓடாது நிற்கும்போது அதைப்பற்றித் தெரிந்த விடயங்களை மீட்டறிகின்றோம். பிரச்சினையை எவ்வாறு புலக்காட்சியில் காண்கின்றோமோ அதற்கேற்பவே எடுகோள்களும் அமையும்.

சில வேளைகளில் எமது அனுமானங்கள் பிரச்சினையைப் பற்றியதாக அமைந்தாலும், அவற்றின் திசை சரியாக அமைவதில்லை. உதாரணமாக வயிற்றுக் கோளாறுடைய ஒருவன் தனக்குப் புற்றுநோய் வந்துவிட்டதாக அனுமானம் செய்யலாம். ஆனால் டாக்டர் சோதித்துப் பார்க்கும்போது அளவுக்கதிகமாகச் சாப்பிட்டதனால் வந்த வயிற்றுக் கோளாறு எனத்தெரியவரும். அவன் புற்றுநோய்பற்றி அதிக பயம் கொண்டிருந்தபடியால் சரியான திசையில் அனுமானஞ் செய்ய அவனால் முடியவில்லை.

தவறான திசையில் அமைக்கப்படும் எடுகோள்களின் விளைவு பற்றி ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன. ஒரு பரிசோதனையில் பின்வரும்

ஒன்பது புள்ளிகளையும் நான்கு நேர்க் கோடுகளினால் இணைக்கும்படியும், அவ்விதம் இணைத்து வரையும் பென்சிலை மேலே தூக்கப்படாதெனவும், ஒரு கோட்டின்மேல் இன்னொரு கோடு வரையப்படாதெனவும் ஒரு தொகுதிப் பிள்ளைகளுக்குக் கூறப்பட்டது.



இப்பிரச்சினையை விடுவிக்க முயலும்போது பல எடுகோள்களை அனுமானஞ் செய்கின்றோம். எமது எடுகோள்களெல்லாம் ஒன்பது புள்ளிகளைப் பற்றியதாகவும் தரப்பட்ட கட்டளைகளுக்குள் அமைவனவாகவும் இருக்கலாம். ஒன்பது புள்ளிகளையும் கட்டளைகளையும் கருத்திற் கொண்டே சிந்திக்கின்றோம். அதாவது இவற்றுடன் தொடர்பான ஒரு திசை வழியே சிந்திக்கிறோம். உதாரணமாக, எல்லா நேர்கோடுகளும் புள்ளிகளாலான பரப்புக்குள்ளேயே அமைய வேண்டுமென்று ஒரு திசையில்சிந்திக்கலாம். பிரச்சினையைப் பொறுத்தவரையும் கட்டளைகளைப் பொறுத்தவரையும் இந்த அனுமானம் சரிதான். ஆனால் இவ்வாறு சிந்திப்போமானால் எந்த முறையினாலும் பிரச்சினையை விடுவிக்க முடியாது. அவையெல்லாம் தவறானவையாகவே அமையும். ஆனால் எல்லா நேர்கோடுகளும் புள்ளிகளாலான பரப்புக்குள்ளேயே வரையப்பட வேண்டுமென்ற கட்டளை ஏதும் இல்லை. எனினும் இவ்வாறுதான் கட்டளை இடப்பட்டுள்ளோம். என்றஅனுமானத்தை நாமாக்வே ஏற்பாடு செய்கின்றோம். கோடுகள் அப்பரப்புக்கு வெளியேயும் செல்லலாம் எனச் சரியான திசையில் சிந்திப்போமானால் பிரச்சினையை இலகுவில் விடுவிக்கலாம். சரியான முடிவைப் பின்வரும் முறையினால் பெறலாம். A, B ஆகிய நேர் கோட்டைப் புறநீட்டி நீளமாக வரைந்து, B இலிருந்து C D ஊடாக நேர்கோடு ஒன்றை வரைந்து அதையும் புறநீட்டி பின்பு எல்லாக் கோடுகளையும் வரைந்து பிரச்சினையை விடுவிக்கலாம்.

இதையொத்த இன்னொரு பிரச்சினையை டுங்கர் வழங்கினார். ஆறு தீக்குச்சிகளைக் கொண்டு சம அளவுடைய நான்கு முக்கோணிகளை அமைக்கவேண்டும். இங்கு தளத்திலேயே நான்கு முக்கோணிகளும் இருக்க வேண்டுமென்ற 'திசையில்' சிந்திப்போமானால் சரியான தீர்வைப் பெறமுடியாது. அப்போது இதற்குச் சரியான தீர்வு என்ன? ஆறு தீக்குச்சிகளையும் மூன்று பக்கங்களைக் கொண்ட 'பிரமிட்' (tetrahedron) ஆக்கி இப்பிரச்சினையை விடுவிக்கலாம்.

2. பழக்கம் அல்லது அனுபவம் (familiarity)

ஏற்கெனவே நாம் பெற்ற அனுபவங்களின் விளைவாகவே எமது சூழலிலுள்ள பொருட்களை நாம் புலக்காட்சியில் அமைத்துள்ளோம். நாம் மேசையை உணவு பரிமாறுவதற்கும், பிறபொருட்களை வைப்பதற்கும் பயன்படும் ஒரு தளபாடமாகப் புலக்காட்சி பெறுகின்றோம். மேசையின் வேறு பயன்பாடுகளைப் புலக்காட்சியில் அமைப்பதில்லை. இத்தகைய உறுதியான புலக்காட்சிகள் பிரச்சினை விடுவித்தலுக்குத் தடைகளாக அமையும்,

பேர்ச் (Birch) என்பார் ஆக்கச் சிந்தனையில் பழைய அனுபவங்கள் கொண்ட செல்வாக்கை ஆராய்வதற்குப் பின்வரும் பிரச்சினையைப் பயன்படுத்தினார்

கூரையிலிருந்து இரு கயிறுகள் தொங்கவிடப்பட்டன. இரண்டு அந்தங்களையும் ஒன்றாகச் சேர்த்து ஒரு முடிச்சுப் போடுவதே தரப்பட்ட பிரச்சினையாகும். ஆனால் இரு அந்தங்களையும், தனித்தனியே பிடித்து முடிச்சுப் போடமுடியாதவாறு தூரமான இடைவெளி விட்டுத் தொங்கவிடப்பட்டிருந்தன. ஒரு கயிற்றை ஊசலாக மாற்றி ஆட விட்டு மற்றைய கயிற்றைப் பிடித்து இழுத்து ஊசல் கிட்ட வரும் போது அதைப் பிடிப்பதன் மூலம் இரு கயிறுகளையும் ஒன்றாகச் சேர்த்து முடிச்சுப்போட முடியும் இவ்வாறே அப்பிரச்சினையைவிடுவிக்கலாம். இதனை ஒருவர் விளங்கிக் கொண்டாலும் கூட அவர் ஒரு கயிற்றில் பாரத்தைத் தொங்கவிட்டு அதை ஊசலாக மாற்றவேண்டும். அது எவ்வாறு? இப்பரிசோதனையின் முன்னர் ஒரு தொகுதிப்பிள்ளைகள் மின்சார உபகரணங்களை உபயோகிக்கும் பல்வேறு வேலைகளில் ஈடுபடுத்தப்பட்டனர். பின்பு பரிசோதனையின்போது அவர்களுக்குத் தொங்கும் இரு கயிறுகளுடன் மின் ஆளியும் (switch) மின்விளக்குப் பொருத்தியும் (holder) வழங்கப்பட்டன. பரிசோதனைக்குட்படுத்திய 19 பேரில் 17 பேர் இப்பொருட்களைப் பிரச்சினை விடுவிப்பதற்கு ஊசலின் அடியில் தொங்கும் பாரமாக பயன்படுத்த முயற்சி எடுக்கவில்லை. இவர்கள் இவற்றை மின்சார வேலைகளுக்கு மாத்திரம் பயன்படுத்தும் பொருட்களாகப் புலக்காட்சி பெற்றிருந்தபடியினால் அவற்றை ஊசலில் பாரமாகவும் . பயன்படுத்தமுடியுமெனப் புலக்காட்சியை இடமாற்ற முடியாதவர்களாயிருந்தனர்.

இவ்வாறே கம்பிகளைச் சேர்த்து முறுக்கி இணைக்கும் கருவியாகவே குறட்டைப் (plier) புலக்காட்சி பெறுகின்றோம். ஆனால் அதை ஒருதட்டின் காலாகவோ அல்லது வேறு அசாதரணமான முறையில் பயன்படுத்தவோ எண்ணிப் பார்ப்பதில்லை. காகிதக்கவ்வி (clip) யைக் காகிதங்களைச் சேர்த்து வைக்கும் ஒரு கருவியாக

மாத்திரம் புலக்காட்சி பெறுகின்றோம். அதை ஒரு கொழுக்கியாக (hook) எண்ணிப் பார்ப்பதில்லை. இதைப் போன்றே சுத்தியலை ஆணி அடிக்கும் கருவியாகவன்றி ஊசலின் பாரமாக எண்ணிப் பார்ப்பதில்லை.

டுங்கரின் வேறொரு பரிசோதனையும் இதை விளக்கிக் காட்டுகின்றது. மூன்று சிறிய மெழுகுவர்த்திகள் தரப்பட்டன. இவற்றை ஒரு கதவில் செங்குத்தாக நிறுத்தவேண்டும். இதுவே பிரச்சினையாகும். மேலும் மேசைமீது ஆணிகள், தீப்பெட்டிகள், சுத்தியல் போன்ற பொருட்களும் வைக்கப்பட்டிருந்தன. தீப்பெட்டியினுள்ளேயுள்ள பெட்டியை மெழுகுவர்த்தியின் தாங்கியாகப் பயன்படுத்தி அதனைக் கதவில் வைத்து ஆணியால் அடித்துப் பொருத்தித் தீக்குச்சியினால் மெழுகுவர்த்தியை உருக்கி அதன்மீது ஒட்டி நிறுத்தலே இதற்குரிய தீர்வாகும். இப்பிரச்சினை இரு தொகுதியினருக்கு இரு வகையாகக் கொடுக்கப்பட்டது.

A-தொகுதியினருக்குப் பரிசோதனைக்குரிய பொருட்கள் தீப்பெட்டிக்குள்ளேயே வைக்கப் பட்டிருந்தன. ஒரு பெட்டிக்குள் ஆணிகளும், இரண்டாவது பெட்டிக்குள் மெழுகுவர்த்திகளும், மூன்றாவது பெட்டிக்குள் தீக்குச்சிகளும் வைக்கப்பட்டிருந்தன.

B-தொகுதியினருக்கு ஆணிகள், மெழுகுவர்த்திகள், தீக்குச்சிகள் போன்றன மேசைமீது பரப்பி வைக்கப்பட்டிருந்தன. தீப்பெட்டிகள் வெற்றுப் பெட்டிகளாகவே வைக்கப்பட்டன.

A-தொகுதியினரைவிட B-தொகுதியினர் இலகுவில் விரைவாக அப்பிரச்சினையை விடுவித்தனர். பெட்டிகள் பொருட்களை வைப்பதற்கே பயன்படுகின்றன என்னும் தவறான புலக்காட்சியை A-தொகுதியினர் கொண்டிருந்த படியாலேயே அவர்கள் பிரச்சினைக்கு இலகுவில் தீர்வு காணமுடியவில்லை. பெட்டிகள் வெற்றுப் பெட்டிகளாக இருந்தாலும் இந்தப் புலக்காட்சியை ஒருவர் பெறமுடியும். எனினும் நிரப்பிய பெட்டிகளாக இருக்கும்போது இந்தப் புலக்காட்சியைப் பெறும் வாய்ப்புக் கூடுதலாக இருக்கும். மெழுகுவர்த்தியைத் தாங்கும் தட்டாகத் தீப்பெட்டியைப் புலக்காட்சி பெறுதலும் இப்பிரச்சினையின் தீர்வுக்கு வேண்டிய வேறொரு புலக்காட்சியாகும். எனவே இங்கு பொருட்களினால் நிரப்பப்பட்ட பெட்டி சரியான தீர்வு பெறுவதற்குத் தடையாக அமைகின்றது. இத்தகைய தலையீடுகள் பொருட்களின் 'பயன்பாடு மாறுந்தன்மை' (functional fixedness) எனப்படும்.

3. சொற்களின் பிரயோகம்

ஒரு பிரச்சினையை விளக்குவதற்குப் பயன்படுத்தும் சொற்களின் அமைப்பும் பிரச்சினை தீர்த்தலில் ஒரு தடவை ஏற்படுத்தலாம். விடுகதைகள், புதிர்கள் என்பன இவ்வகையிலடங்குவன. இவற்றை விபரிக்கும்போது பயன்படுத்தப்படும் சொற்களின் அமைப்பு, விளக்கும்முறை ஆதியன பிரச்சினையின் சரியான தீர்வைப் பெறுவதற்குத் தடையாக அமையக்கூடும்.

4. விடுவிக்கும் முறை

ஒரு குறிப்பிட்ட முறையைக் கண்மூடித்தனமாகப் பின்பற்றுவதனாலும் பிரச்சினை விடுவித்தலில் தடை ஏற்படலாம். லூச்சின் (Luchin) என்பாரது பரிசோதனை இதை விளக்கிக் காட்டுகின்றது. பரிசோதனைத் தொகுதியினருக்குப் பின்வரும் பிரச்சினை கொடுக்கப்பட்டது. வெவ்வேறு கொள்ளளவுகளைக் கொண்ட A, B, C ஆகிய மூன்று சாடிகள் உண்டு. இம்மூன்று சாடிகளையும் கொண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீரை அளந்தெடுக்க வேண்டும். பின்வரும் அட்டவணையில் ஒவ்வொரு பிரச்சினை நிலையிலும் சாடிகளின் கொள்ளளவுகளும் அளந்தெடுக்க வேண்டிய நீரின் அளவும் தரப்பட்டுள்ளன ஒவ்வொன்றையும் விடுவிப்பது எவ்வாறு ?

பிரச்சினை	சாடிகள்			அளந்தெடுக்கவேண்டிய அளவு
	A	B	C	
1	21	127	3	100
2	14	163	25	99
3	18	43	10	5
4	9	42	6	21
5	20	59	4	31
6	23	49	3	20
7	18	48	4	14
8	14	36	8	6
9	15	39	3	18
10	5	22	4	9

பிரச்சினை ஒன்றில் B-சாடியை நிரப்பி அதிலுள்ள நீரை A-சாடிக்குள் ஊற்ற வேண்டும். B-சாடிக்குள் இப்போது 106 கலன் நீர் உண்டு. அதிலிருந்து C-சாடியினால் இரண்டு முறை நிரப்பி எடுக்கவேண்டும். B-சாடிக்குள் மீந்திருக்கும் அளவு $= 106 - (2 \times 3) = 100$ கலன் ஆகும். இப்பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்குரிய எளிய சூத்திரம் $B - A - 2C$ ஆகும் என்பதை நாம் காணலாம். பத்துப் பிரச்சினைகளையும் இவ்வாறே விடுவிக்கலாம் என்பதை நாம் கணித்துப் பார்க்க

லாம். ஆனால் ஆறாவது பிரச்சினையை விடுவிப்பதற்கு இந்த முறையைப் பயன்படுத்தவேண்டியதில்லை. A - சாடியை நிரப்பி அதிலிருந்து C - சாடியால் ஒரு முறை நிரப்பி எடுப்போமானால் கேட்ட அளவு நீரை இலகுவில்பெறமுடியுமல்லவா? இதன்சூத்திரம் A—C ஆகும். 7வது 8வது பிரச்சினைகளையும் இந்தச் சூத்திரத்தைக் கொண்டே விடுவிக்கலாம். 9 வது 10 வது பிரச்சினைகளுக்குரிய சூத்திரம் (A + C) ஆகும்.

இப்பிரச்சினைகள் இரண்டு தொகுதி மாணவருக்குக் கொடுக்கப்பட்டன. அனேகமாக எல்லோருமே எல்லாப் பிரச்சினைகளுக்கும் மூன்று சாடிகளையும் பயன்படுத்தும் B - A - 2C, என்ற முறையையே கையாண்டனர். 6 வது பிரச்சினைவரை இம்முறை வெற்றியளித்தபடியால் அது மீள வலியுறுத்தப்பட்டது. லூச்சின் மாணவர்களை இரு தொகுதிகளாகப் பிரித்தார். முதலாவது தொகுதியினர் 6 வது பிரச்சினையை விடுவித்தவுடன் 'கண்மூடித்தனமாக இருக்கவேண்டாம்' என்று அவர்களுக்கு எச்சரித்தார். உடனே இரண்டாவது தொகுதியினரில் அதிகமானோர் எளிமையான சூத்திரங்களாகிய A — C மூலமும் A + C மூலமும் எஞ்சிய பிரச்சினைகளை விடுவித்தனர். இரண்டாவது தொகுதியினருக்கு இது போன்ற எச்சரிக்கை கொடுக்கப்படவில்லை அவர்கள் B — A 2C என்ற முறையையே எல்லாப் பிரச்சினைகளுக்கும் உபயோகித்தனர்.

இங்கு பிரச்சினை விடுவிக்கும் முறையே சரியானவழியில் பிரச்சினையை அணுகி இலகுவில் விடுவிப்பதற்குத் தடையாக இருந்ததை நாம் காணலாம். எனவே, சூத்திரம் மூலம் பிரச்சினை விடுவிப்பதில் அளவுக்கதிக நம்பிக்கை வைப்போமானால் அதுவே ஒரு தடையாக அமைகின்றது.

இத்தகைய தடைகளின் தாக்கத்தைக் குறைப்பதற்கு மாணவர் ஒரு முறையால் சிலபிரச்சினைகளையும், வேறொரு முறையினால் வேறு சில பிரச்சினைகளையும் விடுவித்துப் பயிற்சிபெற வேண்டும். மேலும் அவர்கள் தமது முறையை மாற்றிப் பிரயோகிக்குமாறு பயிற்சிகள் ஏற்பாடு செய்யப்படவேண்டும்.

சிந்தனையில் நெகிழ்வு (Flexibility in thinking)

பல்வேறு வகுப்பறைக் கற்பித்தல் முறைகளில் பிள்ளைகளின் சிந்தனை எவ்வாறு தொழிற்படுகின்றதென வேதிமர் (Wertheimer) ஆராய்ந்துள்ளார். எமது கற்பித்தல் முறைகளில் அதிகமானவை கண்மூடித்தனமான பயிற்சியாகவே உள்ளனவென்றும் அவை நெகிழ்ச்சியற்ற சிந்தனைக்குரிய பயிற்சிகளாகவே உள்ளனவென்றும் அவர் கூறுகின்றார். ஒரு செயலை மீண்டும் செய்வதனால் பயனுண்டு.

ஆனால் அதைக் கண்மூடித்தனமான முறையில் செய்வதால் ஒரு பயனுமில்லை. அது தீங்கையே விளைவிக்கும். இது கண்மூடித்தனமான நடத்தையை வளர்க்கின்றது. இப்பிரச்சினைகளைச் சுதந்திரமாக அணுகுவதற்குப் பதிலாக இது கண்மூடித்தனமான முறைகளுக்கு அடிமையாகும் போக்கையே வளர்க்கின்றது என்பது இவர் கூற்றாகும்.

ஒரு பிரச்சினையைப் பல கோணங்களிலிருந்தும் நோக்கவேண்டுமென்றும் அதற்குப் புதிய அமைப்பையும் புதிய இணைப்புக்களையும் காண முற்படவேண்டுமென்றும் இவர் கூறுகின்றார். ஆனால் இத்தகைய நெகிழ் சிந்தனையை எவ்வாறு பெறலாம்? மேதைகளிடம் இது இயல்பாகவே காணப்படலாம். ஒரு விடயத்தை மாணவர் நன்கு புரியுமாறு கற்பித்தல் மூலமும் அதில் அவர்கள் அகக்காட்சி பெறுவதன் மூலமும் வேண்டிய நல்ல பயிற்சிகளை மாணவருக்குக் கொடுப்பதன் மூலமும் சாதாரணமாக மாணவரிடமே இத்தகைய நெகிழ் சிந்தனையை வளர்க்க முடியுமென்று வேதிமர் கூறுகின்றார்.

புகழ்பெற்ற கணிதமேதையான கௌஸ் (Gauss) தனது ஆறாவது வயதிலேயே எண்கணிதத்தில் எண்களின் கூட்டுத்தொகைக்குரிய சூத்திரத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் திறமை பெற்றிருந்தார். ஒரு வகுப்பாசிரியர் தனது பிள்ளைகளுக்கு $1 + 2 + 3 \ldots\ldots + 10$ என்னும் பிரச்சினையைக் கொடுத்தார். எல்லாப் பிள்ளைகளும் $1 + 2 = 3$, $3 + 3 = 6$, $6 + 4 = 10$ எனக் கூட்டிக்கொண்டிருக்கும்போது கௌஸ் தன் கைகளை உயர்த்தி 'இதோவிடை 55' எனக் கூறினார். ஆசிரியர் கோபமடைந்து 'இவ்வளவு விரைவில் எப்படிக் கணித்து முடித்தாய்?' என வினவினார். அதற்குக் கௌஸ் கூறியதாவது. வழமையான முறையில் கணிக்க நீண்ட நேரம் எடுக்கும். ஆனால் இதைப்பாருங்கள் $1 + 10 = 11$, $2 + 9 = 11$ என 5 சோடிகள் உள்ளன. எனவே $5 \times 11 = 55$ ஆகும். இக்கணிப்பு முறையின் சூத்திரம் $\frac{n}{2}\ (n + 1)$ என்பதை நாம் கற்றுள்ளோம் அல்லவா ?

பின்வரும் பிரச்சினையை விடுவிக்கமுடியுமா? A, Bஆகிய இரு புகை வண்டிகள் ஒன்றை ஒன்று நோக்கி ஓடுகின்றன. Aயின் வேகம் மணிக்கு 60மைல் ஆகும். Bயின் வேகம் மணிக்கு 40மைல் ஆகும். இரண்டு புகை வண்டிக்குமிடையில் 100மைல் இடைத்தூரம் இருக்கும்போது மணிக்கு 80மைல் வேகத்தில் பறக்கும் ஒரு பறவை இரு புகை வண்டிகளும் சந்திக்கும் வரை Aயிலிருந்து Bக்கும் Bயிலிருந்து Aக்குமாக மாறிமாறிப் பறந்து கொண்டிருக்கின்றது. இரண்டு புகை வண்டிகளும் சந்திக்கும் வேளையில் அப்பறவை எத்தனை மைல் தூரம் பறந்திருக்கும்?

பிரச்சினை விடுவித்தலில் கற்றல் இடமாற்றம்.

பிள்ளைகள் பாடசாலையை விட்டு வெளியேறிய பின்பு அவர்கள் தம் வாழ்க்கையில் எதிர் நோக்கக் கூடிய பிரச்சினைகளை விடுவிக்கும் ஆற்றலைப் பெறுவதற்கு உதவி புரியும் வகையிலேயே பாடசாலைக் கலைத்திட்டம் வகுக்கப்படுகின்றது. ஒரு மருத்துவ மாணவன் வைத்தியனாகும்போது எதிர்நோக்கும் மருத்துவப் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு அவனுக்கு உயிரியல், இரசாயனவியல், உடற் கூற்றியல், உடலியல் போன்ற பாடங்கள் கற்பிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறே பிள்ளைகள் தம் எதிர்கால வாழ்க்கையில் பயன்படக் கூடிய பிரச்சினை விடுவிக்கும் முறைகளைக் கற்குமாறு கலைத்திட்டத்தின் பாடங்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும். வேறு பிரச்சினைகளுக்கு இடமாற்றம் நிகழுமாறு எவ்வாறு இப்பாட ஒழுங்குகளைச் செய்யலாம்?

ஒத்த மூலகக் கொள்கையின்படி விடுவிக்கப்பட்ட பிரச்சினையும் புதிய பிரச்சினையும் ஒத்த தன்மை கொண்டிருக்குமானால் கற்றல் இடமாற்றம் உண்டு. எனவே பாடசாலையில் கற்கும் பிரச்சினை விடுவிக்கும் பல நடத்தைகளும் பிள்ளைகள் தம் எதிர்கால வாழ்க்கையில் எதிர்ப்படக்கூடிய பிரச்சினைகளுக்கு ஏற்றனவாக இருந்தால் மாத்திரமே அவற்றால் பயனுண்டு. எனவே பிரச்சினை தொடர்பான தரவுகளைப் பெறும் சரியான முறைகள் அவர்களுக்குக் கற்பிக்கப்படல் வேண்டும்.

கோட்பாடுகள் மூலம் கற்றல் இடமாற்றம் நிகழ்கின்றது என்னும் கருத்தை ஏற்போமானால் வாழ்க்கையில் எதிர்ப்படும் பிரச்சினைகள் யாவற்றையும் பாடசாலையில் கற்பிக்கும் பிரச்சினைகளுக்குள் அடக்கிவிட முடியாது. இக்கொள்கையின் படி ஒரு பிரச்சினையில் கற்கப்படும் கோட்பாடு அல்லது பொதுமைக் கருத்து இன்னொரு பிரச்சினைக்குப் பயன்படுகின்றது. எனவே கோட்பாடுகளையும் பொதுமைக் கருத்துக்களையும் மாணவர் பெறுவதன் மூலம் அகக்காட்சி பெறும் திறனை அவர்கள் வளர்த்துக் கொள்வதனால் அக்கோட்பாடு தொடர்பான பிரச்சினைகளை அவர்கள் இலகுவில் விடுவிப்பர். ஜட் போன்றோரின் கொள்கைகள் பரிசோதனைகள் இக் கொள்கையை ஆதரிக்கின்றன. மாணவர் தாமாகவே கோட்பாடுகளை உய்த்தறியக் கற்றுக்கொள்வாராானால் கற்றல் இடமாற்றம் பூரணமாக இடம் பெறுமென வேறு ஆய்வு முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன.

இவற்றின்படி, ஒரு பிரச்சினையில் கற்கப்படுவன புதிய பிரச்சினைக்கு இடமாற்றம் பெறுவதில் 'விளக்கம் பெறுதல்' ஒரு முக்கிய காரணியாக உள்ளது. எனவே, கோட்பாடுகளை விளங்கிப் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதன்மூலம் கற்றல் இடமாற்றம் கிடைக்கும் என்னும் கருத்தின் அடிப்படையில் கலைத்திட்டத்தில் பிரச்சினை விடுவிக்கும் பாட விடயங்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. ஆகவே, ஒரு தீர்வுக்குரிய கோட்பாடு அதனுடன் தொடர்பான வேறு பிரச்சினைகளுக்கும் பொருந்துமெனவும், ஒரு கோட்பாட்டைப் பல்வேறு பிரச்சினைகளிலும் பிரயோகிக்க வேண்டுமெனவும் மாணவர் அறிவுறுத்தப்படல் வேண்டும்.

அத்தியாயம் 24

சிந்தனை பற்றிய கருத்துக்கள்

மனிதனுடைய கற்றல் முறை மற்றைய உயிரிகளின் கற்றல் முறையுடன் அடிப்படையில் ஒத்துள்ளதெனினும் பல வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. பல கற்றற் கொள்கைகள் விலங்குகளில் நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகளினின்றும் தொகுத்தறியப்பட்டன. அவை மனிதனுடைய கற்றலைச் சிறிதளவில் மட்டுமே விளக்குகின்றன. ஆனால் மனிதன் சிந்தித்துக் கற்பவன். அவனுடைய கற்றலிற் சிந்தனை முக்கியமான இடத்தைப் பெறுகின்றது. மேலும் மனிதன் சமூகத்தில் வாழும் உயிரியாகும். சமூகத்தின் பல காரணிகளுள் அவனுடைய மொழி முக்கியமானதொன்றாகும். அவன் மொழியின் உதவியால் பல எண்ணக் கருக்களைப் பெறுகின்றான். அவற்றைப் பயன்படுத்துகின்றான். பிரச்சனைகளை மொழியின் உதவியினால் விடுவிக்கின்றான். மொழியினால் கற்பனை செய்கின்றான். மொழியின் உதவியினால் புலக்காட்சி பெறுகின்றான்.

அண்மைக்காலத்தில் மனிதனுடைய சிந்தனை பற்றிய பல கருத்துக்கள் வெளிவரலாயின. அவற்றுட் சிலவற்றை இங்கு ஆராய்வோம்.

எல்லா உயிரிகளிலும் கற்றலில் இரண்டு வகையான முறைகள் உண்டென்று பியாஜே கருதுகின்றார். சூழலுக்கேற்பத் தழுவல் **(adaptation)** ஒரு முறை. புலக்காட்சி, ஞாபகம், நியாயித்தல் ஆகிய உளப்பணிகளினால் அனுபவங்களை ஒழுங்கமைத்தல் **(organisation)** இரண்டாவது முறை. தாழ்ந்த உயிரினங்களில் சூழலுக்கிணங்கத் தழுவுதிறன் தமது மூலாதாரமான தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்வதுடனேயே நின்றுவிடுகின்றது. அனுபவங்களை ஒழுங்கமைத்தலில் அவை சிறிதும் வளர்ச்சி பெறாத நிலையிலேயே உள்ளன. ஆனால், மனித இனத்தில் ஒரு குழந்தை தனது வளர்ச்சிப் போக்கில் எதிர்ப்படும் பலதரப்பட்ட சூழல்களுக்கும் பொருந்தி வாழ்கின்றான். மேலும் அக்குழந்தை சிக்கல் நிறைந்த தனது சூழலை ஒழுங்கமைப்புக் கொடுத்துக் காண்கின்றான்.

குழந்தைகள் பிறந்த சில நாட்களில் தமது வாயிற் கிடைக்கும் எப்பொருளையும் சுவைத்தல், தமது கையில் அகப்படுவனவற்றை இறுகப் பிடித்தல் ஆகிய தொழிற்பாடுகளினால் தமது சூழலை அமைக்கின்றனர். இவ்வாறு சூழலுடன் தூண்டற் பேறு பெறும் வகையில் அக்குழந்தைகள் தமது தொழிற்பாடுகளில் ஓர் ஒழுங்கையும் நடத்தையில் ஓர் அமைப்பையும் கட்டி எழுப்புகின்றனர். இவை வரையறுக்கப்பட்டுப் பல சந்தர்ப்பங்களில் மீட்டல் செய்யப்பட்டு அல்லது இன்னதென அறியப்பட்டுப் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறான நடத்தைக் கோலங்களை பியாஜே 'அனுபவத் திரளமைப்பு' (schema) என்று பெயரிட்டுள்ளார். இவ்வாறு குழந்தைகளிடம் தொழிற்பாடுகளின் திரளமைப்புகள் விருத்தியாகத் தொடங்கியதும் அவை புதிய நிலைமைகளில் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன. இதன் விளைவாகக் குழந்தையின் தொழிற்பாடுகள் பரவலாக விருத்தியடைகின்றன.

தழுவலை விளக்குவதற்குப் பியாஜே தன்னமைவாக்கல் **(accommodation)**, தன்மயமாக்கல் **(assimilation)** ஆகிய இரு பதங்களை அறிமுகம் செய்கின்றார். இந்த இரண்டு தொழிற்பாடுகளும் சமநிலையில் அமையும் ஓர் உளத்தொழிற்பாடே தழுவல் என்பது பியாஜேயின் கருத்தாகும்.

சூழலில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு பொருளை எதிர்ப்படும்போது குழந்தை தனது அறிவாற்றலின் தொழிற்பாட்டினால் அதற்கு ஏதேனும் ஓர் அமைப்பைக் கொடுப்பதே தன்மயமாக்கல் ஆகும். அப்போது குழந்தை தான் ஆக்கிய அனுபவத் திரளமைப்பில் அப்புது அனுபவத்தை 'உறிஞ்சி' எடுக்கின்றான். குழந்தை தனது சூழலை ஆராயும்போது சுவைத்தல், இறுகப்பிடித்தல், ஆட்டுதல், ஆராய்தல் போன்ற செயல்களினூடாகத் தன்மயமாக்கல் நிகழ்கின்றது. சில வேளைகளில், குழந்தையிடம் ஏற்கனவேயுள்ள திரளமைப்பில் பொருந்த முடியாத அனுபவங்கள் எதிர்ப்படக்கூடும். அப்போது அக்குழந்தை தனது திரளமைப்பைத் திருத்தி அமைத்து இப்புதிய அனுபவங்களையும் காட்சிகளையும் அதனுள் இயைபுபடுத்த முயல்கின்றான். இவ்வாறு புதிய அனுபவங்களுக்கேற்பத் திரளமைப்பை மாற்றி அமைப்பதே தன்னமைவாக்கல் என்று கருதப்படுகின்றது. இத்தொழிற்பாடுகளை ஓர் உதாரணத்தினின்றும் விளங்கிக் கொள்ளலாம். போத்தலைத் திறப்பதற்கு அதன் அடைப்பானை இழுத்துத்திறக்கப் பழகிய ஒரு பிள்ளை, திருகித் திறக்கும் மூடிகொண்ட ஒரு போத்தலைத் திறப்பதற்குத் தான் ஏற்கனவே கொண்டுள்ள அனுபவத் திரளமைப்பைத் திருத்தி அமைத்து, முயன்று தவறுதல் மூலம், அப்போத்தலின் மூடியைத் திருகித்திறக்க வேண்டுமேயென்றும் இழுத்துத் திறக்க

முடியாதென்றும் கண்டு பிடிக்கின்றான். இதேபோல கயிற்றில் தொங்கும் ஒரு வளையத்தைக் குழந்தை காண்கின்றான் என வைத்துக் கொள்வோம். அக்குழந்தை முதலில் பலவிதமான தன்னமைவாக்கற் செயல்களைச் செய்கின்றான். அதனைத் தொடுதல், ஆட்டுதல், பிடித்தல் ஆதியனயாவும் இவற்றுள் அடங்கும். இவை யாவும் வெறுமனே நடைபெறும் செயல்களன்று. பழைய அனுபவத்தில் வேறு பல பொருட்களுடன் பெற்ற அனுபவங்கள் மூலம் குழந்தை தன்மயமாக்கிய அமைப்புகளை அல்லது அனுபவத்திரளமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளான். அவையே இவ்வகையான தன்னமைவாக்கலை நெறிப்படுத்துகின்றன. பியாஜேயின் கருத்துப்படி வளையமானது குழந்தையின் அறிவாற்றல் தொழிற்பாட்டின் அமைப்பில் ஏற்கனவே பகுதிகளாக உள்ள ஆட்டுதல், பார்த்தல், தொடுதல் ஆதிய எண்ணக் கருக்களாகத் தன்மயமாக்கப்படுகின்றது. ஆகவே வளையத்தைப் பொறுத்துள்ள செயல்கள் யாவும் இவ்வெண்ணக்கருக்களை வளையத்தின் அமைப்புடன் தன்மைவாக்கலையும், வளையத்தை அவ்வெண்ணக் கருக்களுடன் தன்மயமாக்கலையும், கொண்டனவாக அமைந்துள்ளன.

ஆகவே, தன்னமைவாக்கலின்போது ஒருவன் முயற்சித்தல், பரிசோதனை செய்தல், முயன்று தவறல் விளைவுதல், பிரச்சினை தீர்த்தல் போன்ற தொழிற்பாடுகளைக் கையாண்டு தனது அனுபவத் திரளமைப்பிற் சிலவற்றை ஒன்று சேர்த்துப் புதிய திரளமைப்புக்களைப் பெறுகின்றான். தன்மயமாக்கலின் போது அவன் தன்னிடமுள்ள அனுபவத் திரளமைப்புகளைப் புதிய நிலைமைகளிற் பிரயோகித்துப் புதிய அனுபவங்களையும் அவ்வமைப்புகளிற் சேர்க்கின்றான்.

தன்னமைவாக்கலும் தன்மயமாக்கலும் ஒன்றையொன்று தழுவிய தொழிற்பாடுகளாகும். இவை இரண்டும் உயிரியில் சமநிலையையும் சமனற்ற நிலையையும் மாறிமாறி ஏற்படுத்திக்கொண்டே இருக்கின்றன. ஒரு பிள்ளையின் உளவளர்ச்சியில் இப்படிப்பட்ட சமநிலையையும் சமனற்ற நிலையும் மாறிமாறி ஏற்படுகின்றனவென்றும், பிள்ளையின் அறிவாற்றல் முதிர்வடையும்போது சமநிலைகளே அதிக அளவில் இடம்பெறுகின்றன என்றும் கருதப்படுகின்றது. பியாஜேயின் கருத்துப்படி உளவளர்ச்சியில் படிகள் உண்டென்றும், பிள்ளை ஒரு படியைவிட்டு அடுத்தபடிக்கு வளர்ச்சியடையும்போது முதற்படியில் உள்ள உளத்தொழிற்பாடுகள் சமநிலையில் உள்ளன என்றும், அவன் புகும் படியில் அவை சமனற்ற நிலையில் உள்ளன என்றும், சமநிலையில் தன்னமைவாக்கலும் தன்மயமாக்கலும் சம அளவில் உள்ளன என்றும் அப்போது பிள்ளைக்கும் சூழலுக்கும் இடையில் நல்ல அனுசரணை அல்லது பொருத்தப்பாடு உண்டென்றும் கொள்ளப்படுகின்றது.

சிந்தனையின் பின்திரும்புமியல்பு (**reversibility cf thought**) என்பது பற்றியும் பியாஜே கருத்துத் தெரிவித்துள்ளார். இது எண் கணித முறையில் கூட்டலும் கழித்தலும் போன்றது. ஒரு பிரச்சினையை விடுக்கும்போது ஒருவன் சிந்திக்க ஆரம்பித்த நிலைக்குப் பின்னோக்கிச் சென்று சித்திக்கவும் வேண்டியுள்ளான். ஒரு பாத்திரத்தினுள் உள்ள நீரை வேறொரு உயரமான பாத்திரத்தினுள் ஊற்றினால் அதன் உயரம் வேறாகத் தோன்றும். அப்போது அந்நீரின் கனவளவு மாறிவிட்டதா என்று சிந்திக்கும் பிள்ளை தனது சிந்திக்கும் திசையைத் திருப்ப வேண்டியுள்ளான். சிந்தனையிலேயே அந்நீரை முந்திய பாத்திரத்தினுள் திரும்ப ஊற்றினால் என்ன நிகழும் என்று அனுமானம் செய்கின்றான். இதனையே சிந்தனையின் பின் திரும்புமியல்பு எனப் பியாஜே கருதுகின்றார்.

ஹெப் (Hebb) என்பாரின் கருத்து

ஹெப் என்பவரின் சிந்தனை பற்றிய கொள்கைகள் பியாஜேயின் கொள்கைகளுடன் ஒத்தன. பிள்ளையின் உளவளர்ச்சியில் நனவுநிலைச் செயல்கள் எவ்வாறு தனித்தனியாகப் பிரிந்து சிறப்பான ஆற்றல்களாகி இறுதியில் அப்பிள்ளை தனது சூழலைத் தன்னிலும் வேறாக எவ்வாறு காண்கின்றான் என்பதுபற்றியே இருவரும் சிந்தித்துள்ளனர்.

ஹெப் என்பார் கெஸ்ரால்ற் (Gestalt) உளவியற் கொள்கைகளைக் கண்டித்துள்ளார். ஒரு குழந்தை பிறந்தவுடனேயே ஒரு பொருளை, (உதாரணமாக, ஒரு சதுரத்தை) அப்பொருள் எந்த நிலையில் இருந்தாலும் ஒரு முழுமையான பொருளாகக் காட்சி காண்கின்றான் என்பது கெஸ்ரால்ற் உளவியலாளரின் கருத்தாகும். இவ்வாறு அப்பிள்ளை இரண்டாவது வயதளவில் மட்டுமே காணக்கூடும் என்றும், அவ்வாறு காண்பதற்கு அப்பிள்ளை ஏற்கனவே பல சதுரங்களையும் பல்வேறு நிலைகளில் வைத்துக் காட்சி பெற்று அனுபவம் பெறவேண்டும் என்றும் ஹெப் கருதுகின்றார். மேலும், அப்பொருளைக் குழந்தை பார்க்காத வேளைகளிலும் அது அந்த இடத்திலேயே இருக்கின்றது என்பதையும், அது உருவம் மாறாதுள்ளது என்பதையும் அப்பொருளை வேறொன்றால் மறைத்தால் இரண்டாவது பொருள் முதலாவதுக்கு முன்னுள்ளது என்பதையும் பிள்ளை அறிந்த பின்னரே இவ்வாறான அகக்காட்சியைப் பெறமுடியும். இவ்வாறு குழந்தை ஆரம்ப வயதுகளில் பெறும் அனுபவங்களினால் மூளையின்

சில பகுதிகளில் நரம்பணுக்கள் (neurones) ஒன்றுகச் சேர்ந்து தொகுதிகள் அல்லது 'கூட்டுகள்' (assemblies) ஆகின்றன. ஒரு பொருளை அல்லது கருத்தைப் புலக்காட்சி பெறுவது இவ்வாறான நரம்பணுக்களின் தானே இயங்கும் தன்மையினுலேயே நிகழ்கின்றது. இந்த நரம்பணுக்களின் கூட்டுக்கள் பியாஜேயின் கொள்கையில் அனுபவத்திரளமைப்பு (schema) என்பதுடன் ஒத்தன.

ஹெப்பின் கொள்கையின்படி பிள்ளையின் அறிவாற்றல் வளர்ச்சி பெறவேண்டுமானுல் அதிக அளவில் காட்சிக் கூட்டுகள் குறித்த வயதுகளிற் பெறப்படல் வேண்டும். இருட்டில் வளர்க்கப் பட்ட குரங்குகளும், சத்திர சிகிச்சைமூலம் கண்ணெளி பெற்ற பிறவிக் குருடரும் முதன் முதல் உலகைக் காணும்போது அதனைப்பற்றிய கட்புலக்காட்சி பெறுவதில் சிக்கல் அடைந்தனர் எனக் காணப்பட்ட பரிசோதனைகளினின்றும் ஹெப்பின் கொள்கை நிரூபிக்கப்படுகின்றது.

மிருகங்களும் குழந்தைகளும் சூழலை ஆராய்ந்து உருவம், பருமன், இடவெளி ஆகியவற்றை அனுபவம் மூலம் அறிந்து எவ்வாறு 'உலகம் தொழிற்படுகின்றது' என்பதை அறியவேண்டும். நல்ல சூழலில் சுதந்திரமாக ஓடித்திரிய வசதிகள் அளிக்கப்பட்ட நாய்களும், எலிகளும் கூட்டில் அடைத்து வளர்க்கப்பட்ட நாய்களிலும் எலிகளிலும் பார்க்க அதிக அளவில் பிரச்சனை விடுவிக்கும் திறனும் நுண்மதியும் கொண்டிருந்தன என்று ஒரு பரிசோதனையிற் காணப்பட்டது. ஆகவே பிள்ளைகளின் சிந்தனை வளர்ச்சிக்கு இது ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும். ஆரம்பத்திற் பெறும் கூட்டுகள் அல்லது அனுபவத் திரளமைப்புக்கள் மனிதன் பிற்காலத்திற் பெறும் பரந்த அறிவுக்கு ஆதாரமாகும். ஆகவே, பிள்ளையின் ஆரம்ப வயதுகளில் அப்பிள்ளைக்குத் தாராளமான புலக்காட்சி அனுபவம் கிடைக்காவிடில் அவனது உளவளர்ச்சி பாதிக்கப்படும் என விளங்குகின்றது.

குழந்தைப் பருவத்திற் பெறப்படும் காட்சித் திரள்கள் சிக்கலானவையாகிப் பின்னர் எண்ணக் கருக்களாகவும் எண்ணங்களாகவும் வளர்ந்து மூளையின் பகுதிகளில் தானே இயங்கும் கூறுகளாகின்றன. அவ்வாறு சுயாதீனமான கூறுகளாகும்போது அவை குறித்த நரம்பணுக்களில் தங்கியிருக்கமாட்டாது என்றும் மூளையின் சேதங்களினுல் தாக்கமடையாது என்றும் ஹெப் கருதுகின்றுர்.

உளவளர்கசியின் நுண்மதி A என்பதையும் நுண்மதி B என்பதையும் பற்றி ஹெப் கருத்துத் தெரிவிக்கின்றுர். நுண்மதி என்பது நாம் பிறக்கும்போது எமது வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உள்ளார்ந்த சக்திகளைக் (innate potential) குறிக்கும். இது மரபு வழியிற் பெறப்

படுவதாகும். இது கூட்டுக்களை அல்லது எண்ணத் திரளமைப்புகளை ஆக்குதல், நிலை நிறுத்தல், எண்ணங்களை இணைத்தல் ஆகிய பணிகளுக்குரிய பகுதியாகும். இது ஒருவனின் 'ஜீன்'களினுல் தீர்மானிக்கப் படுவதொன்றுகும்.

நுண்மதி B என்பது மூளையின் தொழிற்பாடு, வளர்ச்சி ஆதியனவற்றுடன் தொடர்புடையது. அதாவது, பிள்ளையின் தற்போதைய திறன் நிலையைக் குறிப்பதாகும். இது குழந்தைப் பருவம் முதல் விருத்தியாகும் அறிதிறன்களைக் கொண்ட பகுதியாகும்.

இவ்விரு நுண்மதிகளும் நேராக அவதானிக்கமுடியாதன என்றும், நுண்மதி A என்பது கருத்துநிலையில் அல்லது எடுகோள் (hypothetical) நிலையிலேயே உள்ளதென்றும், அதனை அளவிடமுடியாதென்றும் ஹெப் கூறுகின்றுர். ஆனுல் நுண்மதி B நேரான அளவிடு முறைகளினுல் அளவிடக்கூடியது என்றும், அது தகுந்த சூழல், அனுபவம், கற்றல் ஆதியனவற்றினுலேயே வளர்ச்சி பெறுகின்றதென்றும் அவர் கூறுகின்றுர்.

பாட்லெட் (Bartlett) என்பாரின் கருத்து

இவர் சிந்தனை முறைகளின் சிக்கலான தன்மைகளை வேறு வகையில் விளக்குகின்றுர். சிந்தனை என்பது உள்ளத்தின் ஏதேனும் ஒரு உளச்செயற்பாட்டைக் குறிப்பதொன்றுகும். அது குறிப்பாக 'இடைவெளிகளை நிரப்பும்' தன்மை கொண்டது. அதாவது சிந்திப்பவர் தான் மனதில் நிறுத்தி வைத்துள்ள தகவல்களுடன் வேறு தகவல்களை இணைப்பதாகும். பிரச்சனைக்குத் தீர்வு காணும் வகையில் அவர் கிடைத்த தகவல்களைக் கொண்டு இடைவெளி நிரப்பவேண்டியுள்ளார். அதாவது, அவர் அவற்றை மீண்டும் கருத்துணர்ந்து புதிய முறையில் விளங்கிக் கொள்ளவேண்டும். விதிகள், அமைப்புகள், தொடர்புகள், பொதுமைக்கருத்துக்கள் இடமாற்றம் பெறுவதனுல் பிழையான சிந்தனை கிடைக்கின்றது என்றும், எமது நாளாந்தச் சிந்தனையில் நாம் அதிக அளவில் சொந்த அனுபவங்களையும், வழக்கங்களையும், வார்ப்பெண்ணங்களையும் (stereotypes) பிரயோகிக்கின்ேறும் என்றும், உண்மையான தகவல்களைக் குறைவாகவே பயன்படுத்துகின்ேறும் என்றும் பாட்லெட் கூறுகின்றுர்.

அவர் சிந்தனையின் வகைகளைப் பற்றியும் கூறுகின்றுர். நிரம்பிய சிந்தனை (thinking in closed system) என்பது ஒன்று. இங்கு சரியான முடிவு ஏற்கனவே தீர்மானிக்கப்பட்டுள்ளது. சிந்திப்பவர் சில இடைவெளிகளை நிரப்புவதற்கு வேண்டியுள்ள சரியான படிகளை அறி

வதற்கே தகவல்களைப் பயன்படுத்துகின்றார். தீரச்சிந்தனை (adventurous thinking) என்பது இன்னொன்று. இங்கு சிந்திப்பவர் சுதந்திரமான முறையில் தனது சிந்தனையை நெறிப்படுத்துகின்றார். சிந்திப்பவர் தனது முடிவு சரியானதா என்று அறியமாட்டார். இச்சிந்தனையுள் பாட்லெட் விஞ்ஞானச் சிந்தனை, நுண்கலைச் சிந்தனை, நாளாந்தச் சிந்தனை ஆதிய பலவற்றையும் விளக்குகின்றார். நாம் உபயோகிக்கும் நுண்மதிச் சோதனைகள் முதலாவது வகையான நிரம்பிய சிந்தனையைச் சார்ந்தன. அவை பிரச்சினை விடுவித்தல், கற்பனை, தீர்ப்பு ஆதியன வற்றைச் சோதிப்பனவல்ல.

சிந்தனையும் திரளமைப்பும்

திரளமைப்பு (schema) என்னும் பதம் அடிக்கடி மேலே பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. திரளமைப்பு என்பதை உளவியலில் ஹெட் (Head) என்பவர் அண்மைக் காலத்தில் அறிமுகஞ் செய்துள்ளார். இவரின் கருத்தையே ஹெப், பாட்லெட், பியாஜே, பாவ்லோவ் (Pavlov) ஆதியோரும் ஆதரித்துள்ளனர்.

திரளமைப்பு என்பது அனேகமாகப் பழைய அனுபவங்களைக் கொண்ட ஒரு தொகுப்பாகும். இது எல்லாச் சாதாரணமான தூண்டற்பேறுகளிலும் உள்ளதொன்றாகும். அதாவது, 'நாம் ஒரு நேரத்திற் கொள்ளும் தூண்டற்பேறு அதனுடன் கால அண்மையில் தொடர்பான வேறு தூண்டற் பேறுகளுடன் ஒரு தனியான 'கூட்டு' ஆகி அமையும் காரணமாக எமது நடத்தையில் ஒழுங்கு காணப் படுகின்றது' என்பது பாட்லெட் என்பாரின் கருத்தாகும். 'இவ் வாறான சிக்கல் நிறைந்த பல திரளமைப்புகளைப் பிள்ளை பெறுவதன் மூலமே அவன் சிக்கலான சூழலுக்கேற்ப வாழக்கற்கிறான். இச் சிக்கலான திரளமைப்புகளை அவன் தன்னமைமைவாக்கல், தன்மய மாக்கல் ஆகிய முறைகளினாற் பெறுகின்றான்' என்பது பியாஜே என்பாரின் கருத்தாகும் 'பலவகையான தூண்டிகள் வெளியுலகி னின்றும் அகத்தினின்றும் எழுந்து மூளையை அடைந்து ஒன்றுட னொன்று தாக்கம் பெற்று அமைப்புகள் ஆக்கப்பட்டும் நடுநிலையாக் கப்பட்டும் 'இயக்க வார்ப்பெண்ணங்கள்' (dynamic stereotypes) ஆகின்றன' என்பது பாவ்லோவ் என்பாரின் கருத்தாகும். 'திரளமைப்பு மூளையின் நரம்பணுக்களின் தொழிற்பாட்டிலும் தங்கியுள்ளது. அது ஒருவன் ஒத்த சந்தர்ப்பங்களில் மீண்டும் மீண்டும் பெறும் அனுபவங் களின் விளைவாக மூளையின் கலங்கள் கொண்ட ஒருமைப்பாடான தொழிற்பாடாகும். அந்தக் கல அமைப்புகள் குறித்த அனுபவங்களுடன் தொடர்புடையன. ஆகவே, அவ்வனுபவங்களின் சில தூண்டிகளினால் அக்கல அமைப்புகளை மீண்டும் பெறமுடியும் என்பது சொக்கொலோவ் (Sokolov) என்பாரின் கருத்தாகும்.

ஆகவே, மூளையினுள் அடையும் தூண்டிகள் ஒருவகையான அமைப்பைக்கொண்ட மூளைத் தொழிற்பாட்டைக் கொடுக்கவல்லன. மனிதனிலும் தாழ்ந்த உயிரினங்களிலும் இவ்வகையான திரளமைப் புகள் உண்டென்றும், அவை வார்ப்பெண்ணம் போன்று நிலையான வையென்றும் கருதப்படுகின்றது. ஆனால், மனிதனின் திரளமைப்புகள் ஓரளவு இயக்கத்தன்மை கொண்டனவென்றும் அவை நிபந்தனைப் படுத்தல் மூலம் மாறக்கூடியன என்றும் கருசப்படுகின்றது.

திரளமைப்பு என்பதற்கு எல்லோரும் ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடிய வரைவிலக்கணம் இல்லை. எமது உடலசைவுகளைக் கொண்ட தொழிற் பாட்டில் அது பழக்க வழக்கத்தில் நாம் செய்யும் இயக்கப் பணிகளை ஒத்தது. உளத் தொழிற்பாட்டில் அது எண்ணக்கருவை ஒத்தது. அது எழுந்தவாறு அமையாத ஒரு கூட்டான தன்மைகொண்ட நடத்தையையே குறிக்கின்றதென்பதை நாம் மனதில் வைத்திருக்க வேண்டும்.

ஒவ்வொரு வளர்ச்சிப்படியும் அதற்குரிய திரளமைப்புக்களைக் கொண்டுள்ளது. உதாரணமாக, வளர்ச்சியின் ஆரம்பத்தில் சுவைத்தல் திரளமைப்பு, பிடித்தல் திரளமைப்பு போன்றனவும் பிள்ளைப் பருவத்தில் காட்சிப் பணித்திரளமைப்புகளும், கட்டிளமைப் பருவத்தில் கருத்துப் பணித்திரளமைப்புகளும், உள்ளன. பியாஜேயின் ஆராய்ச்சிகள் யாவும் திரளமைப்புகளின் வளர்ச்சி பற்றியனவேயாகும்.

நாம் நாளாந்தம் கற்கும் பழக்கங்கள் யாவும் இயக்க அசைவின் திரளமைப்புகளாகும். ஒரு பழக்கத்தை நாம் முதன்முதலில் கற்கும் போது நாம் செய்வனவற்றை எல்லாம்பற்றிச் சிந்தித்துப் பழகு கின்றோம். பின்னர் அதே செயலைச் சிந்திக்காமல் பழக்கமாகச் செய்கிறோம். உதாரணமாக ஒரு புத்தகத்தைப் பார்த்து எழுதும் போது அல்லது ஒரு சைக்கிள் வண்டியை ஓட்டும்போது இயக்கம், புலக்காட்சி, தூண்டி வேறுபிரித்தல் ஆகிய பல சிக்கலான செயல்களை ஒன்றிணைத்துத் தொழிலாற்றுகின்றோம்.

ஒரு குழந்தையின் இயக்கத் திரளமைப்பு எவ்வாறு உண்டா கின்றதென்பதை பியாஜே விளக்குகின்றார். பலவகையான நிலைகளிலும் பால் ஊட்டப்படும்போது மணம், சத்தம், பார்வை ஆதியனவற்றை ஒன்றிணைத்துப் பாலைச் சுவைகின்ற இயக்கத்திரளமைப்பைக் குழந்தை பெறுகின்றானென அவர் தமது பிள்ளைகளிற் செய்த ஆராய்ச்சிகளினால் விளங்குகின்றார்.

ஆகவே திரளமைப்புடைய நடத்தை தூண்டற் பேறுகளின் தொகுதியாகும். அது ஓரளவுக்குத் தானே இயங்கும் தன்மை கொண்டது. எனினும், குறித்த ஒரு சூழலில் பெறப்பட்ட திரளமைப்பு, வேறொரு சூழலில் ஏற்படுவது சற்றுச் சிரமமாகும். உதாரணமாக, கிராமப் புறத்திலிருந்து நகர்ப்புறத்துக்குச் செல்லும்போது எமது பழக்கவழக்கங்களை மாற்றியமைப்பதில் நாம் பெறும் இடர்ப்பாடுகளினின்றும் இதனை உணரலாம்.

சிந்தனையைப் பொறுத்த அளவில் ஏற்படும் திரளமைப்பை இனி ஆராய்வோம். இதனை எண்ணத்திரளமைப்பு எனலாம். இயக்கத் திரளமைப்பைப் போன்று இங்கு எண்ணக்கருக்கள் ஒன்றிணைந்து எண்ணத்திரளமைப்பு ஆகின்றது. ஓர் எண்ணத்திரளமைப்பு முதலில் மந்தமாகவே கற்கப்படுகின்றது. ஆனால் கற்கப்பட்டபின் புதிய விடயங்களைக் கற்பதற்கு அது பயன்படுகின்றது. அது பலவகையான உளத்தொழிற்பாடுகளையும் உள்ளடக்கி இடமாற்றம் பெற வல்லது. இதனாலேயே புதிய விடயங்களை நாம் கற்கின்றோம். புதிய விடயங்களைக் கற்கும்போது அவற்றின் புதிய தன்மைகள் எண்ணத்திரளமைப்பினுள் அடக்கப்பட்டுத் தன்மயமாக்கப்படுகின்றன. ஒரு புதிய பிரச்சினையைத் தீர்க்கும்போது பிள்ளை தனது பழைய அனுபவங்களைக் கொண்ட எண்ணத் திரளமைப்பைப் பிரயோகிக்கிறான். இது அப்புதிய பிரச்சினைக்குப் பொருத்தமானால் அப்பிரச்சினை தீர்க்கப்பட்டுவிடும். ஆனால் ஏதேனும் வேறுபாடுகள் இருக்குமானால் பியாஜேயின் கருத்துப்படி எண்ணத்திரளமைப்பு மாற்றி அமைக்கப்படல் வேண்டும். இவ்வாறு மாற்றமடைந்த எண்ணத்திரளமைப்பு, புதிய பிரச்சினை விடுவிப்பதற்கும் பொருந்தக்கூடியவாறு புதிய தன்மைகளை உள்ளடக்கி மேலும் மேலும் விரிவடைகின்றது.

கற்றலில் இத்தகைய எண்ணத்திரளமைப்பின் பயன்கள் முக்கியமாகும். எண்ணத்திரளமைப்பு பயன்படுத்தப்படாத கற்றல் வெறும் தூண்டி - தூண்டற்பேறுத்தொடர்பேயாகும். இவ்வாறான தொடர்புகளை நாம் 'நெட்டுருக்கற்றல்' **(rote learning)** என்றே சொல்லவேண்டும். உதாரணமாக, கணிதபாடத்தில் ஒரு பிள்ளை ஒரு கணிதத்தின் விடையைக் குறித்த சில முறைகளைக் கொண்டு பெறுகின்றபோதும், 'ஒரு பின்னத்தாற் பிரிப்பதற்கு அப்பின்னத்தைத் தலைகீழாகப் போட்டுப் பெருக்கவேண்டும்' என்று ஆசிரியர் கற்பிக்கும்போதும் பிள்ளை ஒரு குறித்த தூண்டிக்குத் தூண்டற்பேறு பெறுகின்றானேயன்றிக் கணிதபாடத்தின் பொருளை உணரமாட்டான். உட்பொருள் நிறைந்த கற்றலுக்குப் பதிலாகத் தொடர்பற்ற சில பணிகளைச் செய்யவே அவன் கற்கின்றான். இவ்வாறான கற்றலினால் அப்பிள்ளை கணிதப் புத்தகத்திற் கொடுக்கப்படும் கணக்குகளை மாத்திரமே

சரியாகச் செய்து புள்ளி பெறுவானேயன்றித் தனது வாழ்க்கையுடன் தொடர்பான நிலைமைகளில் தானாகவே தூண்டற்பேறு பெறமாட்டான். அப்படியான நிலைமைகளுக்கேற்ப எண்ணத்திரளைப்புகளை அப்பிள்ளை பெறுமாறு ஆசிரியர் உதவிசெய்யாதபடியால் அக்கற்றல் இடமாற்றம் பெறமாட்டாது.

சிந்தனையும் மொழியும்

மொழி என்பது பல சொற்களையும், மனிதன் தனது சிந்தனைகளைப் பிறருக்குப் புலப்படுத்தக் கூடிய வகையில் இச் சொற்களை இணைக்கும் ஒரு முறையையும் கொண்டது. எமக்கு முந்திய சந்ததியினரின் சிந்தனைகளைத் தற்காலச் சந்ததியினருடன் இணைக்கவும், தற்காலச் சிந்தனைகளை மற்றையோருடன் பகிர்ந்துகொள்ளவும் அபிப்பிராயங்களைத் தொகுத்து ஆராயவும் மொழி ஒரு முக்கியமான கருவியாக உள்ளது. இன்றைய உலகில் பல்லாயிரக்கணக்கான அனுபவங்களை ஒரு பிள்ளை கற்கவேண்டியுள்ளான். இவற்றை எழுதுதல், வாசித்தல், கணித்தல் போன்றனவற்றினாலேயே கற்கின்றான். சிக்கல் நிறைந்த திறன்களைப் பெறுவதற்கும், எதிர்காலத்தில் எதிர்ப்படும் சிக்கல் நிறைந்த சமூகத்துடன் பொருத்தப்பாடு பெற்று வாழ்வதற்கும் அவனுடைய மொழியே முக்கியமான கருவியாகும்.

இனி மொழியின் சில சிறப்பியல்புகளை ஆராய்வோம்.

1. குறியீட்டுத் தன்மை (symbolic property)

உயிரினங்கள் புலக்காட்சி பெறுவதற்கு வேண்டிய தூண்டிகள் பல்வேறு குறிகளே **(signals)** ஆகும். ஒரு மிருகத்துக்கு ஒரு சொல்லின் ஒலியே குறியாகின்றது. ஆனால், அதற்கு அச் சொல்லின்பொருள் குறியாகாது. ஒரு நாய் 'ஓடு' என்னும் சொல்லுக்கு ஓடுவதும், ஒரு கிளி பேசக் கற்பதும் சொற்களைக் குறிகளாகப் பயன்படுத்தலின் விளைவுகளேயாகும். மனிதன் குறிகளைத் தானே ஆக்கும் திறன் கொண்டவன். சொற்களினால் ஆக்கப்படும் குறிகள் அவனுக்கு வெறும் குறிகளாக மாத்திரம் அமையாது செயல்களையும் பொருட்களையும் நினைவூட்டும் குறியீடுகளாக **(symbols)** அமைகின்றன.

பல சிக்கல் நிறைந்த தூண்டிகளை மொழியானது அதன் குறியீட்டுத் தன்மையினால் தொடுகின்றது. பல தூண்டிகளை ஒரே நேரத்தில் ஒரே இடத்தில் ஆசிரியர் மாணவருக்கு அளிக்க முடிவதும் மொழியின் உதவியினாலேயே ஆகும். மரம், பூ, இலை ஆதியனவற்றைக் குறிக்கும் தூண்டிகளையும், 128, $10+23$, $x^2 - y^2$ போன்ற

தூண்டிகளையும் நாம் மொழியின் குறியீட்டுத் தன்மையைக் கொண்டே அமைக்கின்றோம். இத்தன்மையினாலேயே மனிதனின் கற்றல் மிருகங்களின் கற்றலிலும் வேறுபட்டுள்ளது.

2. எண்ணக்கருத் தன்மை (conceptual property)

நாம் பயன்படுத்தும் சொற்கள் யாவும் பொருட்கள் நிலைமைகள், நிகழ்ச்சிகள் ஆதியனவற்றின் பொதுத் தன்மையைக் குறிப்பனவாகும். மிருகம் என்பது ஓர் எண்ணக்கரு. அது ஒரு குறித்த மிருகத்தை மாத்திரம் குறிக்காது மாடு, ஆடு, புலி ஆதியனவற்றின் பொதுத் தன்மையை மாத்திரம் கருத்துநிலையிற் குறிக்கும் ஒரு சொல்லாகும். 'அது ஒரு மிருகம்' என்னும்போது நாம் அப்பொருளை ஒரு குப்பியினுள் அடக்குகின்றோம். சில பழங்குடி மக்களிடம் மிருகம் என்னும் சொல் இல்லை. அவர்கள் ஒவ்வொரு மிருகத்தையும் அதன் பெயரினாலேயே குறிக்கின்றனர். உண்மையில் சிங்கம் என்னும் சொல்லும் கூட ஒரு குறித்த தொகுதியின் பொதுப்பண்பையே குறிக்கின்றது. இவ்வாறு எண்ணக்கருக்களைச் சொற்களினாற் குறிக்கும் விளைவாக நாம் ஒரு புதிய பொருளை எதிர்ப்படும்போது அதனை ஒரு குறித்த எண்ணக்கருவகுப்பினுள் இட்டு இன்னதென அறிகின்றோம். ஆகவே, எண்ணக்கருவாக்கத்தின் மூலம் கோடிக்கணக்கான தகவல்களைத் தனித்தனியாகக் கற்கும் சிரமம் குறைகின்றது.

எண்ணக்கருவாக்கம் மொழியிலேயே தங்கியுள்ளது. ஆகவே, குழந்தை தனது சூழலில் உள்ளனவற்றை அமைப்பாக்கி எண்ணக்கருப்பெறும் ஆற்றல் அதன் மொழி வளர்ச்சியிலே அதிக அளவில் தங்கியுள்ளது. மனிதனுடைய நிபந்தனைப்பாட்டு நடத்தைகள் யாவுமே அவனுடைய மொழியின் எண்ணக்கருவாக்கத் தன்மையினால் மாற்றமடைகின்றன. மொழியைக் கொண்டு ஒரு பிள்ளை பல சிக்கலான பகுப்புகளைச்செய்து அவற்றுக்கேற்ற துலங்கல்களைப் பெறுவதனால் அவனுடைய கற்றலில் பெருமளவு 'நெகிழ்ச்சி' உண்டாகின்றது. சிக்கலான தொடர்புகளாகிய 'இன்று', 'நாளை', 'முன்னர்' ஆதிய கருத்துநிலை எண்ணக்கருக்களை நாம் ஆக்கி அவற்றினின்றும் வேறு கருத்துநிலை அனுமானங்களைப் பெறுவதும் மொழியின் மூலமேயாகும்.

3. உட்பொருள்கொள் தன்மை (semantic property)

நாம் பல விடயங்களின் பொருளை (meaning) அறிந்து கற்பதற்கு மொழியே ஒரு முக்கிய கருவியாகும். பொருளற்ற கற்றலினால் பயனில்லை. அது 'ஓடு' என்பதன் ஒலிக்கு ஓடப்பழக்குவதையே ஒக்கும். தூண்டி - துலங்கல் மூலம் கற்பதற்கும், விளக்கம் பெறுவதன் மூலம் கற்பதற்கும் பல வேறுபாடுகள் உண்டு. மிருகங்கள் தூண்டிப்

பொதுமையாக்கல் (stimulus generalisation) மூலமே கற்றல் அனுபவங்களை இடமாற்றம் செய்கின்றன. ஆனால் மனிதன் தனது மொழியின் மூலம் எண்ணற்கரிய இடமாற்றங்களைச் செய்கின்றான். பழைய அனுபவங்களை மொழியின் மூலம் புதியனவற்றுடன் இணைப்பதன் மூலமே இடமாற்றம் நிகழ்கின்றது. உதாரணமாக, 'முடிவு' என்ற சொல்லை ஒரு பிள்ளை கற்றபின் அதனை அவன் வேறு புதிய சந்தர்ப்பங்களில் உபயோகிக்கின்றான். அப்போது அதைக் கதையின் முடிவு, பரீட்சையின் முடிவு, வாழ்வின் முடிவு, பாதையின் முடிவு ஆதியன போன்ற இடங்களிலும் உபயோகிக்கின்றான். ஆகவே இவ்வகையான நடத்தை இடமாற்றம் விடயங்களின் உட்பொருளில் உள்ள ஒத்த தன்மையினாலேயே நடைபெறுகின்றதன்றி அவற்றின் ஒத்த தோற்றத்தினாலன்று. உதாரணமாக, 'வீடு' என்னும் சொல்லைக் கற்றபின் நாம் அதற்குரிய அனுபவத்தை 'இல்லம்', 'குடிசை', 'உறைவிடம்' ஆதிய சொற்களுக்கும் பெறுவது அவை ஒரே பொருளைக் கொண்டமையினாலேயாகும். 'வீடு' என்பதற்குரிய அனுபவத்தை அதன் ஒலியில் ஒத்த 'காடு' என்னும் சொல்லுக்கு நாம் பெறமாட்டோம் அல்லவா? ஆகவே, இதனின்றும் மொழியின் உட்பொருள் தன்மையை நாம் அறியக்கிடக்கின்றது. ஒரு பிள்ளை தான் கற்கும் சொற்களை அச் சொற்கள் குறிக்கும் அனுபவங்கள் நிறைந்த 'சிந்தனைக் குப்பி'களாக உபயோகித்துக் கற்றலில் இடமாற்றம் பெறுகின்றான் என சப்பீர் (Sapir) என்னும் உளவியலாளர் கருதுகின்றார். ஆகவே சொற்களின் உட்பொருட்கள் பலவற்றையும் பிள்ளை பெறுமாறு பலதரப்பட்ட அனுபவங்கள் அளிக்கப்படல் வேண்டும்.

4. தொகுக்கும் தன்மை (syntactical property)

வெறும் சொற்கள் மாத்திரம் மொழியாகா. சமூகத்தினால் திணிக்கப்பட்ட ஓர் அமைப்பையும் தருக்க ரீதியான (logical) பிரயோகத்தையும் மொழி கொண்டுள்ளது. மொழியின் இலக்கணப் பிரயோகமே இதன் தருக்கமாகும். இதுவே மொழியின் உட்பொருள் தன்மையிலும் உயர்ந்த பண்பாகும். கருத்துக்களைத் தொகுத்துப் பலவாறு பிரயோகிக்கும் உயர்ந்த சிறப்பியல்பு இதுவேயாகும். லூரியா (Luria) என்னும் ருஷ்ய உளவியலாளர் இத்தன்மைபற்றிப் பின்வருமாறு குறிப்பிடுகின்றார்: 'எண்ணக்கருக்களைப் பெறவும், கொள்கைகளினின்றும் விளைவுகளை உய்த்தறியவும், தருக்க ரீதியான தொடர்புகளைக் கையாளவும், விதிகளை நன்கு அறியவும் ஒரு பிள்ளைக்கு மொழி மிகவும் பயன்படுகின்றது. மொழி ஒரு பிள்ளையின் சொந்தமான அனுபவங்களுக்கு அப்பாற்பட்டது. 'இது உண்மையானால்......', 'இதற்குக் காரணம்......' என்பன போன்ற

கருத்து நிலைப் பதங்கள் மொழியிலேயே முற்றும் தங்கியுள்ளன. 'ஒரு மாடு மழையினுள் நின்று ஒரு தோட்டத்திற் புல்லை மேய்ந்தது' என்னும் ஒரு சொற்றொடரில் எத்தனை காட்சிநிலை எண்ணக்கருக் களும் கருத்து நிலை எண்ணக்கருக்களும் அவற்றின் தொடர்புகளும் சேர்ந்து அதன் சரியான விளக்கத்தை அளிக்கின்றன என்று நாம் சற்றுச் சிந்திப்போமானால், மொழியின் தொகுத்தல் தன்மையை நாம் புரிந்துகொள்ளலாம்.

மொழியின் முக்கியத்துவம்

ஒருவனுடைய நுண்மதியில் மொழி முக்கிய இடம்பெறுகின்றது. ஒருவனுடைய மொழித்திறன் எவ்வளவுக்கு உள்ளதோ அவ்வளவுக்கு அவன் சூழலுக்கேற்ற பொருத்தப்பாடு உடையவனாக உள்ளான். பார்வைக் குறைபாடுள்ள பிள்ளைகளைவிடச் செவிப்புலக் குறைபாடுள்ள பிள்ளைகள் அதிகளவு பிற்போக்குடையவர்களாக இருப்பதனின்றும் நாம் மொழியின் முக்கியத்துவத்தை அறிந்துகொள்ளலாம். தமது தேவைகள், விருப்புக்கள் ஆதியனவற்றைப் பிறருக்கு வெளிப்படுத்தும் ஆற்றல் இல்லாத பிள்ளைகள் சமூகப் பொருத்தப்பாடிழந்து பிறழ்வான நடத்தையில் ஈடுபடுவர்.

சமூகத்தில் நடைபெறும் பல இடைவினைகளுக்கு மொழி இன்றி யமையாதது. வீட்டிலும், பாடசாலையிலும், வேலைத்தலத்திலும் எமது கருத்துக்களை மற்றவர்களுடன் பரிமாறுதல் மனித நடத்தை யின் ஒரு முக்கிய அம்சமாகும். மொழி இல்லாவிடில் இது சாத்தி யமில்லை.

வகுப்பறையில் ஆசிரியர் தமது மாணவருக்குக் கருத்துக்களை எடுத்துக் கூறுவதற்கு மொழி இன்றியமையாதது. மாணவரின் சொற்களஞ்சியத்தை விருத்தி செய்வதன் மூலமும், மொழிப் பிர யோகத்துக்கு வாய்ப்பளிக்கும் அப்பியாசங்களைக் கொடுப்பதன் மூலமும், விசேட துறைகளில் உள்ள முக்கியமான சொற்களைக் கற்பிப்பதன் மூலமும் மொழித்திறனை மாணவரில் வளர்க்க முடியும்.

மேலே கூறினவற்றினின்றும் சிந்தனைக்குச் சிறந்த ஓர் அமைப்பை அளிக்கும் ஒரு கருவியாக நாம் மொழியின் முக்கியத் துவத்தை உணர முடிகின்றது.

அத்தியாயம் 25

நிரலித்த கற்றல்

கற்றல் பற்றி ஆய்கூடப் பரிசோதனைகளில் பெறப் பட்ட முடிவுகள் இன்று கல்வியின் நடைமுறைப் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்குப் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன. இவ்வகையில் தொழிலி நிபந்தனைப்பாடு பற்றிய ஆய்வுகளில் பெறப்பட்ட முடிவுகள் இன்று கல்வித்துறையில் நிரலித்த கற்றல் (**programmed learning**) என்னும் முறையில் முக்கிய இடம் வகிக்கின்றன. 1954இல் ஸ்கின்னர் வெளி யிட்ட 'கற்றல் முறையும் கற்பித்தல் நுட்பமும்' (**science of learning and art of teaching**) என்னும் கட்டுரையில் ஒரு சாதாரண ஆசிரியரை விட ஒரு தன்னியக்கக் கற்பித்தற்பொறி (**automatic teaching machine**) மூலம் தொழிலி நிபந்தனைப் பாட்டுக் கோட்பாடுகளைக் கற்பித்தலில் மிகவும் சிறப்பாகப் பிரயோகிக்கும் முறை பற்றிக் கூறி யுள்ளார். ஓர் ஆசிரியரின் வேலையை ஒரு பொறியினால் நிறைவேற்ற முடியுமா என்பது பற்றிப் பல சந்தேகங்களும் கண்டனங்களும் எழுப் பப்பட்ட போதிலும் மனிதனைவிட, ஒரு பொறியினால் மிகவும் சிறப் பாகக் கற்பிக்க முடியும் என்பதை அவர் நிரூபித்துக் காட்டியுள்ளார்

நிரலித்த கற்றலின் கோட்பாடுகள்

இன்று ஆசிரியர்கள் போட்டி முறைகளைத் தவிர்த்து வெகுமதி மூலமே தமது பாடங்களைக் கற்குமாறு மாணவரை ஊக்குவிக்க விரும்பு கின்றனர். போட்டி முறையிலேயே வெகுமதி அளிக்கும் தன்மை காணப்பட்டபோதிலும் ஒரு சிலரே போட்டியினால் பயனடைகின்றனர். போட்டியின் விளைவாக மெல்லக் கற்போர் பின்னடைந்து ஊக்கத்தை இழந்து பதகளிப்படையும் நிலை ஏற்படுகின்றது. கற்றல் செயன் முறையில் ஒரு மாணவனுக்கு ஓர் ஆசிரியர் இருக்கும்போதுதான் சிறந்த கற்பித்தல் சூழ்நிலை உருவாகின்றதென்பதை யாவரும் ஏற்றுக் கொள்வர். இம் முறையில் மாணவரின் திறமைகளுக்கு ஏற்றவாறு கற்றல் அனுபவங்களையும் பிரச்சினைகளையும் விளங்கி அவர்களை வழி

காட்டுவதே சிறந்த கற்பித்தலாகும். பல்வேறு திறமைகளையுடைய 30 மாணவரைக் கொண்ட ஒரு வகுப்பில் ஒவ்வொரு மாணவனின் திறமைக்கும் ஏற்றவாறு கற்பிப்பது என்பது ஆசிரியரால் முடியாது. பெருந்தொகையானோருக்கு ஒரே தடவையில் கற்பிக்கும்போது மீத்திறனுடையோர் பாடத்தை இலகுவில் புரிந்து, அப்பியாசங்களைச் செய்து எஞ்சியநேரத்தில் வேலையின்றி மனமுறிவடைவர். மெல்லக் கற்போர் ஆசிரியரின் கற்பித்தலைப் பின்பற்ற முடியாது மேலும் பின்னடைவர். இக்குறைபாடுகளைத் தவிர்ப்பதற்குச் செயல் திட்ட முறை போன்ற கற்பித்தல் முறைகள் இருக்கின்ற போதிலும் இம்முறைகளில் நிறைகளும் குறைகளும் உண்டு.

சிறந்த கற்பித்தலில் பின்வரும் அம்சங்கள் அமைந்திருக்க வேண்டும் :

1. கற்பிக்கப்படவேண்டிய விடயம் (அல்லது உருவாக்கப்பட வேண்டிய நடத்தை) தொடர்ச்சியான பல சிறு அலகுகளாக வகுக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு அலகும் அடுத்த அலகுக்கு வழி நடத்தக் கூடியவகையில் ஒழுங்காக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும்.

2. மாணவர் தமது பாடத்தில் அதிக தவறுகளை விட்டுவிடாதவாறு பாட அலகுகளுக்கிடையிலுள்ள வெளிகள் சிறிதாக இருக்குமாறு பாட ஒழுங்கு இருத்தல் வேண்டும்.

3. ஒவ்வொரு சிறுகற்றல் அனுபவத்தின் பின்னர் ஒழுங்கான முறையில் மீள வலியுறுத்தல் கொடுக்கப்படவேண்டும். மீள வலியுறுத்தலைத் தாமதமாகவோ அல்லது ஒழுங்கற்றமுறையிலோ அல்லது எழுமாற்று முறையிலோ கொடுத்தால் பிள்ளைகளிடம் வேண்டிய மாற்றத்தை அல்லது வேண்டிய நடத்தையை ஏற்படுத்தமுடியாது போய்விடும். வழமையான வகுப்பறைக் கற்பித்தலின்போது மீளவலியுறுத்தலை ஆசிரியர் ஒழுங்காகச் செய்யமுடிவதில்லை.

4. தமது அடைவை மாணவர் அறியுமாறு செய்வோமானால் அவர்கள் கற்றலில் ஊக்கம் பெறுவர். எவரும் தனது உழைப்பின் பேற்றை அறிய ஆவலாக இருப்பர். எனவே, கற்றலின் முடிவுகளை மாணவர் உடனடியாக அறியக் கூடியவாறு கற்பித்தல் அமையவேண்டும்.

நிரலித்த கற்றல் முறையில் கற்கப்படும் விடயங்கள் தொடர்ச்சியாகப் படிமுறையில் ஒழுங்கு படுத்தப் பட்டிருக்கும். படிமுறையிலுள்ள ஒவ்வொரு பாட அலகையும் இலகுவில் கற்று முன்னேறத் தக்க

வகையில் அவை மிகவும் சிறியனவாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விதமாகப் பாடம் முழுவதையும் மாணவர் தவறுகள் ஏதுமின்றிக் கூடிய அளவு மீளவலியுறுத்தல் பெற்றுக் கற்குமாறு பாடத்தின் ஒவ்வொரு அலகும் படிமுறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

நிரலாக்கம் என்பது பாடத்தைத் திட்டமிட்டுத் தயாரிக்கும் ஒரு செயன்முறையாகும். பாடத்திலுள்ள ஒவ்வொரு அலகும் சட்டகம் (frame) எனப்படும். ஒவ்வொரு சட்டகமும் குறித்த பாடத்தின் சிறிதளவு தகவலைக் கொண்டிருக்கும். அத்தகவலை மாணவர் இலகுவில் புரிந்து கொள்ளுமாறு அது ஆக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு சட்டகத்திலுமுள்ள வசனமொன்றில் இடைவெளி உண்டு. இதற்குரிய விடையளிப்பதற்கு சந்தர்ப்பம் இல்லாதவாறு சரியான சொல்லை (விடையை) மாணவர் கொடுக்க வேண்டும். பிழையாகவிடைக்குரிய குறிகள் அல்லது சாடைகள் (cues) பாடஅலகில் கொடுக்கப்படும். சொற்களைப்பற்றிக் கற்பிக்கும் ஒரு சட்டகத்தை ஆக்கும் முறை பின்வருமாறு. பாய் என்னும் சொல்லிலுள்ள மெய்யெழுத்து 'ய்' ஆகும். ஆகவே பால் என்னும் சொல்லிலுள்ள மெய் எழுத்து...... ஆகும். இங்கு பாய், பால் என்பனவற்றின் ஒத்த அமைப்பு சரியான விடைக்கு ஒரு சாடையாக உள்ளது.

படி முறையில் உயர்ந்து செல்லச்செல்லக் குறிகளும் குறைக்கப்பட்டு இறுதியில் குறிகள் முற்றாக அகற்றப் படலாம்.

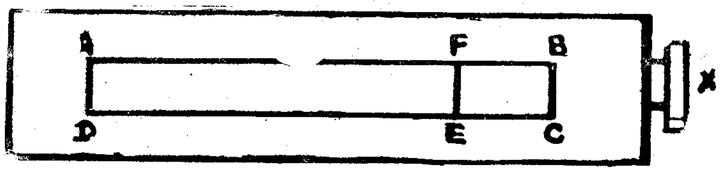
விஞ்ஞானத்தில் வெப்ப விரிவு பற்றிய ஒரு பாடத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள பின்வரும் நான்கு சட்டகங்களும் நிரலாக்கக் கோட்பாட்டை விளக்குகின்றன.

சட்டகம்	தூண்டி	துலங்கல்
1	உலோகங்கள் வெப்பத்தினால் விரிவடைகின்றன. இரும்பு ஓர் உலோகமாகும். அதற்கு வெப்பமேற்றினால் அது........	
2	வெப்பமேற்றினால் உலோகம் விரிவடையும். குளிரச் செய்தால் உலோகம்.........	1 விரிவடையும்
3	வெப்ப மேற்றும் போது வெவ்வேறு உலோகங்கள் .... அளவில் விரிவடைகின்றன.	2 சுருங்கும்
4		3 வெவ்வேறு

சட்டகம் ஒன்றில் மாணவர் முதலாவது வசனத்தை வாசித்துப் பெற்ற அறிவைக் கொண்டு இரண்டாவது வசனத்திலுள்ள இடைவெளியைச் சரியாக நிரப்புவதற்கு வேண்டிய 'குறி' முதல் வசனத்திலேயே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. சட்டகத்திற்குரிய சரியான துலங்கல் (அதாவது விடை) நிரலின் மூன்றாவது கலத்தில் தரப்பட்டுள்ளது. ஆனால் முதலாவது சட்டகத்துக்குரிய விடை இரண்டாவது சட்டகத்துக்கு எதிரிலும் இரண்டாவது சட்டகத்துக்குரிய விடை மூன்றாவது சட்டகத்திற்கு எதிரிலும் இவ்வாறே ஏனையனவும் நிரலில் கொடுக்கப்படும். இந்த நுண்முறையைப் பின்பற்றியே ஒரு பெரிய பாடம் முழுவதும் நிரலாக்கப்பட்டு அச்சிடப்படும். இத்தகைய நிரல் நேர் நிரல் (linear programme) எனப்படும்.

கற்பித்தற் பொறி (teaching machine)

பாடவிடயங்களைக் கற்பிப்பதற்கென இன்று பல வகையான கற்பித்தற்பொறிகள் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. சில பொறிகள் மிகவும் பெரியனவாகவும் சிக்கலான அமைப்புக்களைக் கொண்டனவாகவும் உள்ளன. எளிய அமைப்புடைய சிறிய பொறிகளும் உண்டு. சாதாரணமான கற்பித்தற் பொறியொன்றின் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் A, B, C, D ஆகிய யன்னல் ஒன்று வெட்டப்பட்டிருக்கும். தட்டெழுத்துக்கருவி அல்லது புகைப்படக் கருவியில்



(type writer or camera) போன்று அச்சிடப்பட்ட நிரல் செலுத்தப்படுகின்றது. வெளியிலுள்ள X ஆகிய திருகாணியைத் திருகுவதன் மூலம் நிரலை நகர்த்த முடியும். ஒரு தடவை ஒரு சட்டகமே யன்னலினூடாகத் தெரியும். அதில் கேட்கப்பட்ட விடையை மாணவன் ஊகித்து ஒரு தாளில் எழுதிக்கொள்வான். விடையை எழுதிய பின்பு அடுத்த சட்டகம் யன்னலுக்கூடாகத் தெரியும் வரை திருகாணியைச் சுற்றுவான். யன்னலிலுள்ள BCEF ஊடாக முதலாவது சட்டகத்துக்குரிய சரியான விடையும் அதேவேளை ABCD ஊடாக இரண்டாவது சட்டகமும் தெரியும். அவன் தனது விடையை இங்கு தரப்பட்ட விடையுடன் சரிபார்ப்பான். அனேகமாக அது சரியாகவே இருக்கும். மாணவன் விடையைத் தவறேதுமின்றித் தெரிவு செய்யுமாறு நிரலாக்குவதே நிரலாக்க நுட்பமாகும். இவ்வாறு உடனடியாகவே தனது விடை

சரியானதா என அறிந்து கொள்வதுடன் தொடர்ந்து இரண்டாவது சட்டகத்திலுள்ள விடயத்தைப் படிக்க ஊக்கமும் பெறுகின்றான். இவ்விதமாக மாணவன் உடனடியாகவே மீளவலியுறுத்தப்பட்டுக் குறித்த பாடம் முடியும் வரை தொடர்ந்து செயலாற்றி அப்பாடத்தின் முழுவிடயங்களையும் கற்றுக் கொள்கின்றான்.

நேர்நிரலும் கிளைநிரலும்

நேர்நிரல் (linear programme)

இதுவரை விவரிக்கப்பட்டவாறு நிரலின் சட்டங்கள் சங்கிலித் தொடர்போல் அமைக்கப்படுமானால் அது நேர் நிரல் எனப்படும். ஸ்கின்னர் தனது தொழிலி நிபந்தனைப்பாட்டு ஆராய்ச்சி மூலம் உருவாக்கிய இம் முறை மிகவும் பிரபல்யம் வாய்ந்ததாகும். ஸ்கின்னரின் கருத்துப்படி மாணவரின் ஒவ்வொரு துலங்கலும் (அதாவது விடையும்) சரியானதெனத் தெரிவிப்பதே போதுமான வெகுமதியாகும். ஓர் ஆசிரியரால் வகுப்பிலுள்ள எல்லா மாணவருக்கும் தனித்தனியாக வினாக்களைக் கொடுத்து அவர்களின் விடைகளைச் சரிபார்த்து மீளவலியுறுத்த முடியாது. இதனைச் செய்வதற்கு ஏதேனும் பொறியின் உதவி அவசியமாகின்றது. நேர் நிரலிலுள்ள ஒரு முக்கிய அம்சம் என்னவெனில் மாணவர் விடைகளைத் தாமாகவே ஆக்கிக் குறித்துக்கொள்வதாகும். இவ்விதம் விடைகளை ஆக்குவதன் மூலம் அவர்கள்தாமே செயலாற்றிக் கற்கின்றனர். பாட விடயத்தைப் பற்றி ஆழமாகச் சிந்திப்பர்; அடுத்த தலைப்பில் விவரிக்கப்படும் கிளை நிரலிலுள்ள கற்றல் முறையைவிட இம் முறையில் கூடிய விளக்கம் கிடைப்பதாகவும் ஸ்கின்னர் கருதுகின்றார். எனவே, நேர் நிரலில் மாணவர் பரீட்சிக்கப்படுவதில்லை. கட்டுப்பாடற்ற வகையில் விடைகளைத்தாமே ஆக்குவதன் மூலம் அவர்கள் கற்கின்றனர்.

கிளை நிரல் (branching programme)

நோர்மன் கிறவுடர் (Norman Crowder) என்பார் நிரலாக்கத்தை வேறு கண்ணோட்டத்தில் நோக்குகின்றார். மாணவரின் துலங்கல் (அதாவது விடைகள்) கற்றல் செயன்முறையுடன் இணைந்த ஒரு செயலாக இருப்பதனால் அத்துலங்கலை ஆதாரமாகக் கொண்டே நிரலாக்கம் அமையவேண்டும் என அவர் கருதுகின்றார். இதனை ஆதாரமாகக் கொண்டு அவர் கிளை நிரலைச் சிபாரிசு செய்கின்றார். இதற்காக அவர் பலவினுள் (multiple choice) வினாவிடை முறையைப் பயன்படுத்தினார். அவரின் கருத்துப்படி, பலவினுள் தெரிவு முறைக் கிளைத்திட்டம் பின்வரும் நோக்கங்களை நிறைவேற்றுகின்றது.

1. மாணவர் பாடவிடயத்தை விளங்கிக் கற்றுள்ளனரா என்பதைப் பரீட்சித்தல்.

2. மாணவர் கற்கும்போது தவறுவிட்டால் அவற்றைத் திருத்துதற்குரிய வழிமுறையைத் தெரிவு செய்தல்.

3. மாணவர் சரியாக விடையளிக்கும் போது அவர்களை ஊக்குவித்தல்.

இவரைச்சார்ந்த சிந்தனையாளரின் கருத்துப்படி கற்றற் செயன்முறை இவ்வாறுதானிருக்குமென வரையறுத்துக் கூறமுடியாது. கற்பவனது அறிவுக்கும் ஆற்றல்களுக்கும் ஏற்பவும், கற்கும் பாடத்தின் தன்மைக்கு ஏற்பவும் கற்றல் செயன்முறை வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. நேர்நிரலில் சட்டகங்கள் மிகவும் சிறியனவாக இருப்பதனால் மிகமந்தமாகவே கற்றலில் முன்னேற்றம் ஏற்படுவதாகவும் இதன் காரணமாகத் திறமையுடைய மாணவர் விரைவில் சலிப்படைந்து விடுவாரென்றும் கிறவுடர் கருதினர். எனவே, கிளைநிரலில் உள்ள ஒவ்வொரு சட்டகத்திலும் 30—70 சொற்கள்வரை கொண்ட பந்திகளில் பாடவிடயங்கள் கொடுக்கப்படும். ஒவ்வொரு சட்டகத்தின் இறுதியிலும் பலவினுள் தெரிவுவினா ஒன்று கொடுக்கப்படும். இதற்கு மாணவன் ஒருவன் அளிக்கும் விடைத் தெரிவைப் பொறுத்தே அவன் கற்கவேண்டிய அடுத்த சட்டகம் தீர்மானிக்கப்படும். மாணவன் சரியான விடையைத் தெரிவு செய்வானானால் அவன் உடனே மீளவலியுறுத்தப்பட்டு, அவன் சரியான விடையைத் தெரிவுசெய்த காரணம் விளக்கப்பட்டுத் தொடர்ந்து அடுத்த சட்டகத்திற்குச் செல்லும்படி பணிக்கப்படுவான். அவன் தவறான விடையைத் தெரிவு செய்வானானால் அவன் என்ன தவறு செய்தான் என்றும், அத்தவறுக்குரிய காரணமும் அவனுக்கு விளக்கப்பட்டுத் தொடர்ந்து அடுத்த சட்டகத்திற்குச் செல்லும்படி பணிக்கப்படுவான்; அல்லது தவறுகளைத் திருத்தும் வேறுசட்டகங்கள் மூலம் மேலும் தெளிவான விளக்கம் அளிக்கப்பட்டு மீண்டும் அச்சட்டகத்தைக் கற்கும்படி பணிக்கப்படுவான். சரியான விடையைத் தெரிவு செய்த பின்னரே அடுத்த சட்டகத்துக்குச் செல்வான். கிளை நிரலாக்கம் சற்று சிக்கலானது; சிரமானது. ஒவ்வொரு விடைத் தெரிவுக்கும் விளக்கம் எழுதப்பட வேண்டும். மேலும், பலவினுள் தெரிவு விடைகளை ஆக்குவதும் சிரமம். மாணவர் வினாக்களுக்குத் தாமாகவே கொடுக்கும் விடைகளைக் கொண்டே அவை ஆக்கப்படுகின்றன. கிளை நிரலைப் பயன்படுத்தும் கற்பித்தல் பொறியும் சிக்கலானது.

ஸ்கின்னரின் கருத்துப்படி நேர்நிரலில் மாணவர் தாமாகவே துலங்கலை (விடையை) கொடுப்பதன் மூலம் அவர்களின் நடத்தை உருவாக்கப்படுகின்றது. ஆனால் கிளைநிரலில் பலவினுள் தெரிவு விடைகள் மூலமாக மாணவர் பாடத்தை விளங்கிக் கொண்டனரா என்று சரிபார்க்கப்படுகின்றது இவ்விரு முறைகளிலும் துலங்கல்கள் வெவ்வேறு நோக்கங்களைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றில் எந்த முறை சிறந்தது என்பது பற்றிப் பரிசோதனை ரீதியான ஆதாரங்கள் இல்லை. எனவே எது சிறந்ததென விவாதிப்பது இங்கு பொருத்தமற்றதாகும். பாடவிடயங்கள் கவனமாகத் தயாரிக்கப்பட்டு மாணவர் தொடர்ந்து ஊக்கத்துடன் தொழிலாற்றிக் கற்கக் கூடியவாறு சட்டகங்கள் ஆக்கப்பட்டுள்ளனவா என்பதே முக்கியமாகும். மாணவரே விடையளிப்பதனால் விடை ஆக்கப்படுகின்றதா அல்லது பலவினுள் தெரிவு முறையில் தெரியப் படுகின்றதா என்பது முக்கியமல்ல. எவ்வகையான துலங்கல் முறை சிறந்த தென்பது பாடவிடயம், அது கற்பிக்கப்படும் வகுப்பு, மாணவனின் வயது, உளச்சார்பு அனுபவம் முதலான பல விடயங்களைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றது.

நிரலித்த கற்பித்தலின் நன்மைகள்:

1. மாணவரிடையே காணப்படும் தனியாள் வேறுபாடுகளுக் கேற்றமுறையில் அவர்கள் கற்பிக்கப்பட வேண்டுமென்னும் கருத்துக்கு நிரலித்த கற்பித்தல் முக்கியத்துவமளிக்கின்றது. இதன் விளைவாக மாணவர் தமது திறமைக்கு ஏற்ப முன்னேறிச் செல்ல வழி தேடப்படுகின்றது.

2. நிரலித்த கற்பித்தலில் மாணவர் தாமாகவே செயலாற்றிக் கற்கின்றனர் செயல் மூலம் கற்பதே சிறந்த முறையென்பதைக் கல்வியலாளர் ஏற்றுக் கொள்கின்றனர். கற்பித்தல் பொறிகளை அல்லது நிரலித்த முறையில் எழுதப்பட்ட புத்தகங்களைப் பயன்படுத்தும் போது மாணவர் தாமாகச் செயலாற்ற வேண்டியுள்ளனர்.

3. நிரலித்த கற்பித்தலில் தமது துலங்கல்கள் (விடைகள்) சரியானவையா என்பதை உடனடியாகவே அறிந்து கொள்கின்றனர். பேறுகளை உடனடியாக அறிவதன் மூலம் மாணவர் சிறந்த முறையில் ஊக்கம் பெற்றுக் கற்பதாகக் கல்வியியலாளர் போதிய ஆதாரங்களுடன் கூறுவர். நிரலித்த கற்பித்தலில் இவ்வசதி இருப்பதனால் மாணவர் உடனடியாக மீளவலியுறுத்தப்படுகின்றனர். அதாவது பின்னூட்டலைப் (feed baek) பெறுகின்றனர்.

4. இம் முறையில் எளிய எண்ணக் கருக்கள் தொடக்கம் கடிய எண்ணக்கருக்கள்வரை பாடவிடயங்கள் படிமுறையில் தொடர்ச்சியாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. பாடவிடயங்கள் பொருள் நிறைந்தனவாகவும் அவற்றிடையேயுள்ள தொடர்புகள் இலகுவில் புரிந்து கொள்ளக்கூடியவாறு அவை அமைக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டுமெனவும் கற்றல் கொள்கைகள் வற்புறுத்துகின்றன. நிரலை அமைக்கும்போது பாடவிடயம் கவனமாகப் பரிசீலிக்கப்பட்டு, அவசியமற்ற விபரங்கள் அகற்றப்பட்டு கற்கவேண்டிய அலகுகள் ஒழுங்குமுறையில் தொடர்ச்சியாக அமைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு அலகும் அதற்கடுத்த அலகை இலகுவில் கற்பதற்கு வழிநடத்தக் கூடியவகையில் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகின்றது.

5. இம்முறையில் மாணவர் எந்த நெருக்கிடைகளுக்கும் உட்படுவதில்லை. ஆதலால் கற்கும்போது பதகளிப்பு பெரும்பாலும் அவர்களுக்கு ஏற்படுவதில்லை. கற்கவேண்டிய விடயத்தையே தாம் கற்பதாக உணர்ந்து தாம் பெறும் அறிவினல் திருப்தியடைகின்றனர். சாதாரண விரிவுரை முறைகளிலும், பரீட்சைகளிலும் அநேக மாணவர் தமது இலக்குகளை அடைய முடியாது மனமுறிவடைகின்றனர். பாடங் கற்பித்தல், கற்ற விடயங்களில் வினுக்கேட்டல் போன்ற சலிப்பான வேலைகளிலிருந்து ஆசிரியருக்கு விடுதலை கிடைப்பதனல் ஆசிரியர் மாணவரை உற்சாகப்படுத்துதல், ஆர்வமூட்டல், ஊக்கமளித்தல் போன்ற செயல்களில் ஈடுபட்டு அவர்களின் உள்ளார்ந்த திறனை வெளிக் கொணர்வதில் தமது நேரத்தை செலவிட முடிகின்றது.

நிரலித்த கற்பித்தல் மூலம் ஒரு பாடம் முழுவதையும் கற்பிக்க முடியாதெனினும் நூல்நிலையத்தைப் பயன்படுத்தல், செயல் திட்டங்கள், ஆய்வுகூடப் பரிசோதனைகள் ஆகியவற்றின் துணையுடன் இதன் குறைபாடுகளை நிவர்த்தி செய்யலாம். ஒரு பாடத்தைக் கற்பதற்கு முற்றுகவே நிரலித்த முறையில் தங்கியிருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. இம்முறையில் மாணவரின் விரிசிந்தனை அல்லது ஆக்கச் சிந்தனை விருத்தியடைவதற்கு வழியில்லை எனக் கூறப்பட்ட

போதும், திறமையான ஆசிரியரினல் பொறிகளைப் பயன்படுத்தி அத்தகைய திறன்களையும் வளர்க்க முடியும். உதாரணமாகச் சட்டகத்திலுள்ள ஒரு பிரச்சினைக்குத் தீர்வு அளிக்கப்பட்டதும், அதே பிரச்சினைக்கு வேறு வகையில் தீர்வு காணும்படி மாணவரைத் தூண்டுவதன் மூலம் அவர்களின் விரி சிந்தனையை வளர்க்கலாம். நிரலித்த கற்பித்தல் முறையைப் பலர் 'தகரத்தில் அடைக்கப்பட்ட அறிவு' எனக் கண்டித்த போதிலும் இதனை ஆக்குவதற்கு அதிகநேரமும் பயிற்சியும் வேண்டும். வழமையான வகுப்பறையில் சாதாரண ஆசிரியரினல் எடுத்துக் கையாள முடியாத பல நுண்முறைகளையும் இது பயன்படுத்துவதனல் இது அதிக பயனுடையதாகும்.

அத்தியாயம் 26

கற்றலும் ஊக்கலும்

பிள்ளையின் வளர்ச்சி, உடல் நிலை, பழைய அனுபவம், உளத்திறன் ஆகியன யாவும் அவனுடையகற்றலைப் பாதிக்கும் காரணிகள் ஆகும். ஆனால் மாணவன் திறம்படக் கற்பதற்கு அவனுடைய ஊக்கமும் முக்கியமான ஒரு காரணியென்று உளவியலாளரால் கருதப்படுகின்றது. இரண்டு மாணவர் ஒரே கணித பாடத்தை முடிப்பதற்கு வெவ்வேறு காரணங்கள் இருக்கலாம். இதே போன்று ஒத்த ஊக்கிகளின் காரணமாக இரு மாணவர் வெவ்வேறு தொழிற்பாடுகளைச் செய்யலாம். உதாரணமாக, ஆசிரியரின் கவனத்தைத் தம்பால் இழுப்பதற்கு இரு மாணவர் வெவ்வேறு விதமாக நடந்து கொள்ளலாம். ஆகவே, மாணவர் படிப்பதற்கும், கூட்டாகச் செயலாற்றுவதற்கும், தமது திறமைகளைக் காண்பிப்பதற்கும் அவர்களின் ஊக்கல்கள் பற்றி அறிந்திருப்பது அவசியமாகும். அப்போது தான் ஆசிரியர் அந்த ஊக்கல்களை வேண்டியவாறு தொழிற்படச் செய்து மாணவர் நல்ல பழக்கங்களையும் பயனுள்ள திறமைகளையும் வளர்க்க அவர்களுக்கு வழிகாட்ட முடியும்.

மாணவரிடம் அவர்களின் மரபு வழியில் அமைந்த பல வகையான ஊக்கிகள் காணப்படும். இவ்வகையான அகவூக்கிகளைப் பயன்படுத்தி மாணவர் கற்குமாறு வழிகாட்டலாம். எனினும், அவற்றுள் நல்ல அகவூக்கிகளும் தீய அகவூக்கிகளும் உண்டென்பதை நாம் மனதில் வைத்திருக்க வேண்டும். ஆகவே மாணவரிடம் காணப்படும் நல்ல ஊக்கிகளை அவர்கள் மேலும் மேலும் விருத்தி செய்ய உதவுவதுடன் தீய ஊக்கிகளைத் தடுக்கவும் அல்லது அவற்றை நன்னெறிப்படுத்தவும் ஆசிரியர் முயலவேண்டும். பசி, தாகம், பாலுணர்வு, இன்ப நாட்டம் ஆகிய அகவூக்கிகளைக் கற்பித்தலில் ஓரளவுக்கு மாத்திரமே பயன்படுத்த முடியும். ஆனால், இவ்வாறு உடன்பிறந்த அகவூக்கிகளுடன் சமூகத்திலே கற்றுக்கொள்ளப்படும் சமூகவூக்கிகளையும் கற்பித்தலில்

ஆசிரியர் பயன்படுத்த வேண்டும். மற்றவர்களிடமிருந்து அன்பையும் கணிப்பையும் பெறுதல், தீரச் செயல்புரிந்து திறமையைக் காண்பித்தல், பிறரால் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுதல் ஆகிய சமூகவூக்கிகள் சூழலினின்றும் தோன்றி ஒருவனின் நடத்தைக்கு ஊக்கமளிக்கின்றன.

இவ்வாறு அகவூக்கிகள், சமூகவூக்கிகள் என்று நாம் பாகுபாடு செய்தபோதும் மனித நடத்தையை ஊக்குவிப்பதில் இவையிரண்டும் இணைந்தே தொழிலாற்றுகின்றன. பரீட்சையில் சித்தியடைவதற்கு ஒருவனுடைய அறிவுத் தாகம் மட்டுமே காரணமாக அமையாது சமூக மதிப்பும் காரணமாக அமைகின்றது. மேலும் இவ்வூக்கிகள் நேரடியாகத் தொழிற்படுவதையும் மறைமுகமாகத் தொழிற்படுவதையும் அவதானிக்கலாம்.

முதிர்ச்சியும் ஊக்கமும்

முதிர்ச்சியும் கற்றலும் ஒன்றையொன்று தொடர்ந்து நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளாகும். ஒரு பிள்ளை ஒரு பாடத்தினைக் கற்பதற்கு வேண்டிய முதிர்ச்சியையும் ஆயத்த நிலையையும் அடையாதபோது அவனை அப்பாடத்தைக் கற்குமாறு தூண்டுவதிற் பயனில்லை. ஒருவன் ஒரு பாடத்தைக் கற்க வேண்டுமானால் அவன் அப்பாடத்துக்குரிய உடல், உள, மனவெழுச்சி முதிர்ச்சிகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். எண்கணித பாடத்தில் பிள்ளைகள் விரைவாக முன்னேற வேண்டும் என்னும் நோக்கத்துடன் ஆரம்ப வகுப்பிலேயே பெருக்கல் வாய்பாடுகளைக் கற்பிக்கத் தொடங்கினால் பிள்ளைகளின் இயல்பான திறன்களின் வளர்ச்சி தடைப்படுவதுடன் அவர்கள் பெருக்கல் பற்றிய அறிவையும் சரிவரப் பெறமாட்டார்கள். எல்லா மாணவரும் ஒரே வேகத்தில் முதிர்வடைவதில்லை. அவர்களுள் தனியாள் வேறுபாடுகளும் உண்டு. ஆனபடியால், ஒரு வகுப்பிலேயுள்ள மாணவர் எல்லோரும் ஒரே வயதுடையவர்கள் என்ற எண்ணத்துடன் எல்லோருக்கும் ஒரே விதமான கற்பித்தலைப் பின்பற்றுவது நன்றன்று.

இலக்குகளும் ஊக்கமும்

ஒருவன் ஒரு செயலைச் செய்யுமுன் அதனைச் செய்வதால் என்ன பயன் கிடைக்கும் என்று திட்டவட்டமாக ஏற்கனவே தெரிந்திருக்க வேண்டும். அந்தச் செயலின் இலக்கை அவன் அறிந்திருந்தால் மட்டுமே அவன் தனது முயற்சியின் விரைவைக் கட்டுப்படுத்திக் கொள்ளலாம். அந்த இலக்கை அடைவதற்குப் பல படிகள் இருக்குமானால் அவன் ஒவ்வொரு படியிலும் வெற்றி பெற்று முன்னேறினாற்றான் இலக்கை அடையலாம். குறித்த வகுப்பு வேலையொன்றைச் செய்ய ஆரம்பிக்கும்போது எல்லோரும் உற்சாகத்துடன் ஆரம்பிப்பர்.

ஆனால் அவ்வேலையின் இலக்கு மிகச் சேய்மையில் இருக்குமானால் பலர் மனச் சோர்வடைவர். அவ்வாறு மனந்தளரும் நேரங்களில் ஆசிரியர் போதிய ஊக்கத்தைக் கொடுத்து மேலும் முயற்சி செய்யத் தூண்ட வேண்டும்.

அவாநிலையும் (aspiration) ஊக்கமும்

தாழ்ந்த குடும்பநிலையிலிருந்து வரும் மாணவனுக்கு உயர் நிலைப் பள்ளியில் சேர்ந்து கற்க வாய்ப்புக் கிடைப்பது பெரிய வெற்றியாகும். இவ்வெற்றி அவன் அப்பாடசாலையில் நல்ல முறையிற் பயின்று முன்னேற ஊக்கமளிக்கின்றது. ஆனால் உயர்ந்த குடும்ப நிலையிலிருந்து அப்பாடசாலையில் கற்கவரும் மாணவனுக்கு அது ஒரு பொருட்டாகத் தோன்றாது. அப்பாடசாலையிலிருந்து பல்கலைக் கழகத்துக்குச் சென்று கற்பதே அவனுக்கு ஓரளவுக்கு வெற்றியாகத்தோன்றும். இங்கே இரண்டு மாணவரின் இரு வேறு அவாக்களைக் கண்டோம். மாணவரின் பின்னணிக்கும் அனுபவத்துக்கும் ஏற்றவாறு அவர்களுடைய அவாக்களின் நிலை வேறுபடுகின்றது. இவ்வாறு மாணவர் தலைவனாகவும், உதைபந்தாட்டக் குழுவின் தலைவனாகவும், உயர்ந்த புள்ளி பெற்று முன்னேறுபவனாகவும் திகழமாணவர் அவாவுகின்றனர். நமது அவா நிலையை ஒவ்வொருவரும் தமது ஆற்றல், தகைமை ஆதியனவற்றுக்கேற்ப அமைத்துக் கொள்ளவேண்டும். ஆற்றலுக்கு அப்பாற்பட்ட அவா நிலைகளினால் தோல்வியே ஏற்படும்.

வெற்றி தோல்விகளும் ஊக்கமும்

வெற்றி தோல்விகள் அவா நிலையுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டன. ஒருவனுடைய வெற்றி அல்லது தோல்வி அவன் தன்னிடமிருந்து எவ்வளவை எதிர்பார்த்தான் என்பதிலேயே தங்கியுள்ளது. ஒரு பரீட்சையில் 100 புள்ளிகளைப் பெறமுயன்ற மாணவன் தனக்கு 95 புள்ளிகள் கிடைத்தாலும் அதனைத் தனக்கு ஏற்பட்ட தோல்வியாகவே கருதுவான். ஆனால் 50 புள்ளிகளைப் பெற முயற்சித்த மாணவன் 50 புள்ளிகளையும் பெற்றுவிட்டானாயின் அவன் அதனைப் பெரு வெற்றியாகக் கருதுவான்.

வெற்றி என்பது ஒரு வெகுமதி என்று நாம் கருதுவோமானால் தோல்வி என்பது தண்டனையாகவே கருதப்படும். மனிதனின் வாழ்க்கையும், அவனுடைய மன உறுதியையும் இவ் வெற்றி தோல்விகளே கட்டுப்படுத்துகின்றன.

வெற்றியினாலும் தோல்வியினாலும் கற்றல் நிகழலாம். வெற்றியை அளிக்கும் செயல்களை நாம் திரும்பத் திரும்பச் செய்ய விரும்புகின்றோம். தோல்வி ஏற்பட்டால் போரூக்கத்துடன் அதனை மீண்டும் செய்து வெற்றிபெற விரும்புகின்றோம்.

இலகுவாகக் கிடைக்கும் வெற்றியை நாம் மதிப்பதில்லை; அதனை விரும்புவதுமில்லை. நன்றாக உழைத்து அதனால் வெற்றி கிட்டும்போது அதனை மதித்துப் போற்றுகின்றோம். ஆனால் தோல்வி அடிக்கடி ஏற்பட்டாலும் நாம் உச்சாகத்தை இழக்கின்றோம். தோல்விக்கான காரணங்களை நாம் அறிவதால் மேலும் முயற்சி செய்ய உற்சாகம் ஏற்படுகின்றது.

புகழ்ச்சி - இகழ்ச்சிகளும் ஊக்கமும்

கற்பதில் மாணவரை ஊக்குவதற்குப் புகழ்ச்சி, இகழ்ச்சி ஆகிய இரண்டும் அவசியம் என்று கருதப்படுகின்றது. வெற்றி பெறும்போது புகழ்ச்சியும் தோல்வி கிடைக்கும்போது இகழ்ச்சியும் வகுப்பறையில் கிடைப்பன. எனினும் அவற்றை அளவுக்கு மீறி அளிப்பதனாலேயே தீங்கும் ஏற்படலாம்.

மாணவரைப் புகழுதலும் இகழுதலும் அவர்களின் ஆளுமைக்கேற்பவே வழங்கப்பட வேண்டியனவாகும். ஒருவனுக்கு ஆசிரியருடைய ஒரு புகழ்ச்சொல்லே ஊக்கத்தை அளிக்கக் கூடியதாக இருக்கும். ஆனால் சிலருக்கு எவ்வளவு புகழ்ச்சியும் பயனளிக்காதிருக்கலாம். மேலும் சில பிள்ளைகள் சிறிதளவு இகழ்ச்சி பெற்றாலும் மன முறிவடைவர். ஆனால், சிலர் தடித்த தோலுடையவர் போன்று இகழ்ச்சிக்கு அஞ்சமாட்டார்கள்.

புகழ்ச்சி இகழ்ச்சி ஆதியன பால், வயது, சூழல் ஆகியனவற்றுக்கேற்ப அளிக்கப்பட வேண்டும். பெண்பிள்ளைகளைச் சிறிது புகழ்வதே அவர்கள் ஊக்கம் பெறப் போதியது. கடுஞ் சொற்களைத் தாங்கும் இயல்பு அவர்களுக்கில்லை. மேலும் சிறு பிள்ளைகளிலும் பார்க்க வயதில் மூத்த பிள்ளைகள் கடுஞ் சொற்களுக்கு அஞ்சுவர்.

புகழ்ச்சியும் இகழ்ச்சியும் பிறர் முன்னிலையில் அளிக்கப்பட்டால் அவற்றின் தாக்கம் அதிகரிக்கும். ஆசிரியர் வகுப்பில் சித்தி பெற்ற மாணவரைப் புகழும் போது அதனைச் சித்தியடையாத மாணவர் மறைமுகமான இகழ்ச்சியாக ஏற்றுக்கொள்வர்.

வெகுமதி—தண்டனைகளும் ஊக்கமும்

ஒருவனின் நடத்தையை நல்ல முறையில் இயங்க வைப்பதே வெகுமதி, தண்டனை ஆகிய கருவிகளின் நோக்கமாகும். இக்கருவிகளைத் தூண்டு விசைகள் அல்லது புறவூக்கிகள் (incentives) என்று கூறுவர் இவை பிரயோகத்தில் மட்டும் வேறுபட்டனவேயன்றி இவற்றின் குறிக்கோள் வேறுபடுவதில்லை. வெகுமதி ஒரு செயலை விருப்பத்துடன் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது. ஆனால், தண்டனை வேண்டாத ஒரு செயலைத் தவிர்ப்பதற்கு உதவுகின்றது. வகுப்பறையில் நல்லனவற்றை ஊக்குவித்துத் தீயனவற்றைத் தவிர்ப்பதே ஆசிரியருடைய கடமையாகும். வெகுமதியும் தண்டனையும் இவற்றிற்குப் பயன்படுகின்றன.

மாணவருக்கு வெகுமதி அளிக்கும் ஆசிரியர் அதனை முன்னறிவித்தலின்றிச் செய்வது நன்று. திடீரென வெகுமதி அளித்தல் கூடிய பயனைக் கொடுக்கும். மேலும், வகுப்பிலுள்ள மாணவரில் அனேக மாணவர்களுக்கு வெகுமதி கிடைக்குமாறு ஆசிரியர் வழிசெய்ய வேண்டும். பாடங்களில் மாணவர் பெறும் முன்னேற்றத்துக்கு மட்டும் வெகுமதி அளிப்பதால் இரண்டு மூன்று மாணவரைத் தவிர்ந்த ஏனையோர் உற்சாகம் இழக்க நேரிடும். ஆனால் ஒழுங்காகப் பாடசாலைக்கு வருபவருக்கும், விளையாட்டில் முன்னேறுபவருக்கும், தூய்மையாக உடை அணிபவருக்கும், இவ்வாறு பலதரப்பட்ட பணிகளைச் செய்பவருக்கும் வெகுமதி அளிக்க முற்பட்டால் வகுப்பில் ஒவ்வொருவருக்கும் ஏதேனும் ஒரு வெகுமதி கிடைக்கும். இவ்வாறான வெகுமதிகளை ஆசிரியர் முன்னறிவிப்பாரானால் மாணவர் அவற்றைப் பெறத் தம்மைத் தயாராக்கிக்கொள்வார். மேலும் குறித்த ஓர் இலக்கில் வெற்றி பெற வெகுமதி ஓர் ஊக்கியாக இருக்க வேண்டுமேதவிர வெகுமதி பெறுவதே இலக்காக இருக்கப்படாது.

வெகுமதிகள் மாணவரிடம் புதிய திறன்களை உருவாக்குகின்றன. அவை ஒரு நல்ல செயலை மீண்டும் செய்ய ஊக்கமளிக்கின்றன. உவப்பான வெகுமதிகள் ஆர்வத்தையும் நாட்டத்தையும் ஏற்படுத்துகின்றன. அவை ஆளுமையையும் மனவுறுதிகளையும் வளர்க்கின்றன. எனினும், வெகுமதிகள் சில மாணவரைப் பொறுத்த அளவில் ஒரு செயலில் ஆர்வத்தைத் தூண்டுவதற்குப் பதிலாக வெகுமதியை எவ்விதமேனும் பெறும் ஆவலைத் தூண்டுகின்றன. மேலும் அவை சில பிழையான மனப்பான்மைகளையும் பிள்ளைகளிடம் வளர்க்கின்றன. ஒரு மாணவன் தனக்கே வெகுமதி கிடைக்கும் என்று உறுதியாக நம்பினால் அவன் முயற்சி எடுக்கமாட்டான். மாணவர் பெறும் வெற்றிகளுக்கெல்லாம் வெகுமதி அளித்துப் பழக்கிவிட்டால், பின்னர் வெகுமதி அளிக்கப்படாவிட்டால் ஒரு முன்னேற்றமும் நடைபெறாது போய்விடும்.

இனி, தண்டனையின் தன்மை பற்றி ஆராய்வோம். ஒரு தவறான செய்கைக்குத் தண்டனை அளிக்கும் ஆசிரியர் அதனை உடனடியாக அளிக்க வேண்டும். காலதாமதமாகத் தண்டனை அளிப்பதிலும் பார்க்க அதனை அளிக்காமல் விடுவது நன்று. தண்டனை பெறும் மாணவன் அத் தண்டனைக்குரிய காரணத்தை அறியவேண்டும். தண்டனை மாணவரிடம் உள்ளத்தில் வடுவை ஏற்படுத்தி விடவும் கூடும். தண்டனைகள் தீய ஒழுக்கத்துக்குத் தடைகளாக அமைகின்றன. அவை வெகுமதிகளுடன் இணைந்தனவாகக் கொடுக்கப்படுதல் நன்று. வீட்டு வேலைகளைச் செய்யாத பிள்ளைக்குத் தண்டனை வழங்கினால் அவற்றைச் செய்துகொண்டுவரும்போது அப்பிள்ளைக்கு வெகுமதி அளிப்பது நன்று மேலும், ஆசிரியர் தண்டனை அளிக்கும்போது அது தனது குற்றச் செயலுக்கேயென்று மாணவன் உணர வேண்டும்.

தண்டனைகள் அனேகமாகத் தீமை விளைவிக்கின்றன என்று கருதப்படுகின்றன. தண்டனையின் விளைவுகள் தனிப்பட்ட சமூகப் பொருத்தப்பாடுகளுக்குத் தீமையாக அமையலாம். ஆசிரியருக்கும் மாணவருக்குமிடையில் உள்ள நல்லுறவுகள் தண்டனையாற் பாதிக்கப்படலாம். மாணவர் ஆசிரியரை வெறுக்கவும் நேரிடும். மேலும் தண்டனை அளிக்கும் ஆசிரியர் தீவிர மனவெழுச்சிகளுக்கு இடம் கொடுப்பதனால் தண்டனையின் நோக்கம் பழிவாங்குவதாகவும் மாறிவிடும். அன்றியும், தண்டனைகள் மாணவனிடம் பய உணர்ச்சிகளையும் ஏற்படுத்துகின்றன. சில வேளைகளில் ஒரே குற்றத்தை மாணவன் தீவிரமாகச் செய்யவும் தண்டனை காரணமாகி விடுகின்றது. ஆகவே ஆசிரியர் தண்டனை அளிக்கும்போது அதில் நேர்மை, உறுதி என்பன புலப்பட வேண்டும். அப்போதுதான் தண்டனையினால் பயன் கிட்டும்.

பாடசாலை முயற்சிகளும் ஊக்கமும்

இதுவரை ஒருவனுடைய கற்றலை ஊக்குவிக்கும் பல காரணிகளைப் பற்றிப் பொதுவாக ஆராய்ந்தோம். பாடசாலை நிர்வாகத்திலும் பாடசாலைக் கற்றலிலும் மாணவரை ஊக்குவிப்பது பற்றி இனி ஆராய்வோம்.

(அ) புள்ளியிடல்

பரீட்சைப் புள்ளிகளை ஊக்கல் முறையாகக் கருதும் வழக்கம் எங்கும் உண்டு. எனினும் வகுப்பேற்றப்படாமையால் ஏற்படும் சமூக, மனவெழுச்சி விளைவுகள் பிள்ளைகளுக்கு அதிக தீங்கை விளைவிக்கின்றன என்று கருதப்படுகின்றது. பிள்ளைகள் அறிவுக்காக

வன்றிப் புள்ளிகளுக்காகவே படிக்க விரும்புகின்றனர். மேலும். பெற்றோர் தமது ஆசைகளைப் பிள்ளைகளினூடாக நிறைவேற்ற முற்படும்போது அவர்கள் பரீட்சையில் தோல்வி பெற்றதும் அவர்களைக் குறைகூறுவதுண்டு. பரீட்சைகளின் மூலம் அளிக்கப்படும் புள்ளிகள் மாணவரின் கல்வி நிலையைக் காட்டுகின்றனவெனினும், ஆசிரியர் மாணவரிடத்தில் அகவூக்கிகளையும் இலக்குகளையும் ஊக்கல் விசைகளாக வளர்ப்பதற்கு வழிகாட்டல் வேண்டும்.

(ஆ) பெறுபேறுகளை அறிதல்

மாணவர் கல்வியில் அடைந்த முன்னேற்றத்தை அறிந்து கொள்வதற்கே புள்ளிகள் வழங்கப்படுகின்றன எனினும் அவற்றை ஆசிரியர்கள் உடனடியாகவே வழங்க வேண்டும். காலதாமதமாகப் பெறுபேறுகள் அறிவிக்கப்படுவதால் மாணவரின் ஊக்கத்தின் வலுக் குறைந்துவிடும். அவர்கள் தமது வகுப்பிலுள்ள ஏனைய மாணவருடன் தம்மை ஒப்பிட்டுத் தங்கள் நிலை என்ன என்பதை அறிய ஆசிரியர் வழங்கும் பெறுபேறுகள் உதவுகின்றன.

உறுதியான இலக்கும் அதனை அடைவதற்கு எடுத்த முயற்சி தந்த முன்னேற்றத்தைப் பற்றிய அறிவும் முக்கிய ஊக்கல் விசைகளாகும். வெற்றியே வெற்றிக்கு வழிகோலும். ஆகவே ஒரு மாணவன் தன் முயற்சிகளிற் பெறும் முன்னேற்றத்தை அறிதல் சிறந்த பயனளிக்கும்.

(இ) போட்டி

பாட அடைவுகளை அதிகரிப்பதற்குப் பாடசாலைகள் போட்டிகளை ஏற்படுத்துவதுண்டு. வகுப்புகளுக்கிடையிலும் இல்லங்களுக்கிடையிலும், பாடசாலைகளுக்கிடையிலும் போட்டிகளை ஏற்பாடு செய்வதுண்டு. பாடசாலையில் போட்டிகளை ஏற்பாடு செய்து ஊக்குவிக்கும்போது ஆசிரியர் கவனமாக இருப்பது நன்று.

போட்டிகள் வாழ்வுக்குச் சுவையூட்டுகின்றன. அவை மனிதரின் இயற்கையான ஊக்கல்களையும் நிறைவேற்றுகின்றன; ஒருவனிடம் நம்பிக்கையை வளர்க்கின்றன. தன்னைத்தான் கட்டுப்படுத்தி நடந்து கொள்ளும் திறனையும் வளர்க்கின்றன. எனினும் போட்டிகள் மிகத் தீவிரமாக இருந்தால் தோல்வி, கேலி, மனமுறிவு, ஒழுக்கச் சீர்கேடு ஆதியனவும் ஏற்பட இடமுண்டு.

(ஈ) கூட்டுறவு

தனியாட்களுக்கிடையே நடத்தப்படும் போட்டியால் சராசரி மாணவன் வெற்றி பெறும் வாய்ப்புக் குறைவு. இதன் காரணமாக அது சராசரி மாணவருக்கு ஒரு சிறந்த ஊக்கியாக மாட்டாது.

ஆனால், ஒரு குழு கூட்டுறவு மனப்பான்மையுடன் தொழிலாற்றும் போது அக்குழுவின் உறுப்பினர் நன்றாக உழைக்க வாய்ப்பேற்படுவதுடன் வெற்றி கிட்டுமாயின் அவ்வெற்றியினால் அக்குழுவின் ஒவ்வொரு உறுப்பினனும் மகிழ்ச்சி அடைகின்றான். ஆனால் போட்டி நிலையில் அக்குழுவின் ஒரு சில உறுப்பினரே இலக்கையடைந்து பயனடைகின்றனர். ஒரு பாடசாலையின் இல்லங்களுக்கிடையில் ஏற்படுத்தும் ஓட்டப்பந்தயத்தில் ஓர் இலக்கத்திலிருந்து ஒன்று அல்லது இரண்டு மாணவரே பங்குபற்ற முடியும். வெற்றி கிடைத்தால் இல்ல மாணவர் எல்லோரும் மகிழ்ச்சி அடைந்தாலும், பரிசுகளை அந்த ஒன்றிரண்டு மாணவரே பெறுகின்றனர். ஆனால், ஒரு வகுப்பு முழுவதும் ஒரு தோட்ட வேலையைக் கூட்டாகச் செய்யும்போது அதன் விளைவை எல்லோரும் அனுபவிக்கின்றனர்.

மேலும் கூட்டுறவு முறையினால் உறுப்பினருக்கிடையே சிநேக மனப்பான்மையை, கலந்து பணியாற்றும் திறன், பிறரின் தன்மையை விளங்குதல் ஆகிய பண்புகள் கற்கப்படுகின்றன. மாணவரிடம் ஆசிரியர் ஒரு திட்டத்தைத் தயாரித்து ஒப்படைப்பதிலும் பார்க்க மாணவர் தமது கூட்டப் பணிகளைத் தாமே திட்டமிட்டுப் பங்குபெறுமாறு விட்டுவிட்டால் அவர்கள் தாம் அடையவேண்டிய இலக்குகளை உறுதியாக்கிக்கொள்கின்றனர். இதன் விளைவாக அவர்கள் சமூகத் திறன்களை வளர்ப்பதோடு சமூகத்தையும் புரிந்து கொள்கின்றனர்.

தொகுப்பு

இறுதியாக வகுப்பறையில் ஆசிரியர் செய்யவேண்டிய ஊக்கல் முயற்சிகளைத் தொகுத்து நோக்குவோம்.

1. மாணவரின் திறமைக்கும், ஆயத்த நிலைக்கும், உடல் - உள - சமூக முதிர்வுக்கும் ஏற்ற வகுப்பறைப் பணிகளையும் பயிற்சிகளையும் ஆசிரியர் கொடுக்கவேண்டும்.

2. அப்பணிகள் மாணவரின் அனுபவத்திற்கேற்பவும் சூழலுக்கேற்பவும் அமைய வேண்டும்.

3. மாணவரின் நாட்டங்களுக்கு மதிப்பளித்து அவற்றின் மேல் ஆர்வத்தை அதிகரிக்கச் செய்ய வேண்டும்.

4. புகழ்ச்சியையும் இகழ்ச்சியையும் நேர்மையான முறையில் ஆசிரியர் பயன்படுத்த வேண்டும்.

5. வெகுமதி தண்டனைகளை வழங்குதல் ஒரு குறிப்பிட்ட வரையறைக்குள் இருக்கவேண்டும். இன்பம் தரும் அனுபவங்களே அதிக வலுவுடையன.

6. மாணவர் தமது பணிகளில் கூடிய அளவுக்கு வெற்றி பெற வழி காட்டவேண்டும். அத்துடன் தோல்விகளையும் அவர்கள் ஓரளவுக்குப் பெறுவதும் நன்று.

7. ஆசிரியர் சனநாயக முறையில் வகுப்பை நடத்த வேண்டும்.

8. மாணவர் விளங்குமாறு அவர்களுக்குக் கொடுக்கப்படும் அப்பியாசங்கள் தெளிவாக இருக்கவேண்டும்.

9. வகுப்பறை வேலைகளை மாணவர் ஆர்வத்துடன் செய்து தம்மைத் தாமே வழிநடத்திக்கொள்ள அவர்களிடம் சுய ஊக்கலை வளர்க்கவும் வேண்டும்.

10. மாணவரின் அடிப்படைத் தேவைகளை உணர்ந்து நிறைவு செய்ய முயற்சி எடுக்க வேண்டும்.

11. ஆசிரியர் தம் மாணவருக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாக அமைய வேண்டும்.

12. புதிய ஆராய்ச்சி முடிவுகளைக் கவனித்து அவற்றின்படி கற்பிக்க ஆசிரியர் முயலவேண்டும்.

13. நல்ல முறையில் வகுப்பில் போட்டிகளையும் குழு இயக்கங்களையும் ஊக்குவித்தல் வேண்டும்.

14. மாணவர் தம் வாழ்வின் இலட்சியங்களையும் உண்மைகளையும் உணர்ந்து கொள்ள வழிவகைகளைத் தேடவேண்டும்.

அத்தியாயம் 27

கற்றலும் கற்பித்தலும்

கற்பித்தல் என்பது என்ன?

மாணவன் தனது திறமைகளையும், மனப்பான்மைகளையும், அறிவையும், விழுமியங்களையும் வளர்க்குமாறு அவனுக்கு உதவும் பணியே கற்பித்தல் என்று வரைவிலக்கணம் கூறப்படுகின்றது. கற்பித்தலின் மூலம் ஆசிரியர் தமது மாணவரிற் சிறந்த நடத்தை மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றார். கற்பிக்கும் பாடவிடயமே கற்பித்தலில் முக்கியமென்று சிலர் கூறுவதுண்டு. ஆனால், கற்பித்தல் முறையே முக்கியமென்றும், பாடவிடயம் முக்கியமன்றெனவும் சிலர் வாதாடுவர். ஓர் ஆசிரியர் தமது மாணவனுக்குக் கணித பாடத்தைக் கற்பிக்கின்றார் என வைத்துக் கொள்வோம். இந்நிகழ்ச்சியில் ஆசிரியர் குறித்த மாணவனின் அறிவு, திறமை, மனப்பான்மை ஆதியனவற்றை வளர்ப்பதற்குக் கணித பாடத்தை ஒரு கருவியாகப் பயன்படுத்துகின்றார். ஆகவே, ஆசிரியர் கணித பாடத்தில் சிறந்த தேர்ச்சியுடையவராயிருத்தல் வேண்டும். அத்துடன் அப்பாடத்தின் மூலம் மாணவனிடம் என்னென்ன மாற்றங்களை எவ்வாறு ஏற்பாடு செய்யலாம் எனவும் அறிந்திருத்தல் வேண்டும். ஆகவே, ஆசிரியர் ஒருவருக்குப் பாட அறிவும் அத்துடன் கற்பிக்கும் முறைகளும் முக்கியம் என்பது புலனாகின்றது.

கற்பித்தல் என்பது பாடவியத்தைச் சொல்லிக் கொடுப்பது என்பதிலும் வேறுபட்டது. பாடவிடயத்தில் பாண்டித்தியம் பெற்ற பட்டதாரியாயினும் அவர் தமது அறிவை மாணவருக்கு சிறந்த முறையில், அவர்கள் ஆர்வத்துடனும் ஊக்கத்துடனும் கற்குமாறு கற்பிக்கத் தவறுவாராயின் அவர் ஒரு சிறந்த ஆசிரியராகமாட்டார்.

சிறந்த கற்பித்தலின் சில இயல்புகள்

1. ஆசிரியர் தாம் கற்பிக்கும் பாடத்தில் சிறந்த தேர்ச்சி உள்ளவராக இருத்தல் வேண்டும். அப்பாடத்தில் அவர்

நாட்டமும் கவர்ச்சியும் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். அப்போதுதான் அவர் பாடத்தின் அலகுகளையும் பயிற்சிகளையும் ஏற்பாடு செய்து மாணவர் அப்பாடத்தில் முழுமையான அறிவு பெறுமாறு கற்பிக்க முடியும்.

2. ஆசிரியர் தமது தொழிலில் ஆர்வமுள்ளவராக இருத்தல் வேண்டும். பாடத்தில் நாட்டமில்லாத ஆசிரியரும், ஆசிரியத் தொழிலில் பொறுப்புணர்ச்சி இல்லாத ஆசிரியரும், பிள்ளைகளின் முன்னேற்றத்தில் கரிசனை இல்லாத ஆசிரியரும், தாம் கற்பிக்கும் மாணவர் இறுதியில் பாடத்தையும், பாடசாலையையும், ஆசிரியரையும் வெறுக்குமாறு கற்பிப்பர். மாதச் சம்பளத்துக்காக மாத்திரம் கற்பிக்கும் ஆசிரியர் மாணவரில் நிரந்தரமான தீமைகளை விளைவிக்கின்றார். அப்படியானவர்கள் ஆசிரியத் தொழிலை விட்டு வேறு தொழிலைத் தேடுவது நன்று.

3. ஆசிரியர் மாணவரின் திறமைகள், அடைவுகள், அனுபவங்கள் ஆதியனவற்றை அறிந்திருப்பது நல்ல கற்பித்தலுக்கு அவசியமாகும். குறித்த வகுப்பில் கற்பிக்கும் வேறு ஆசிரியரிடமிருந்தும், வேறு பல முறைகளினாலும் இத்தரவுகளை அவர் பெறவேண்டும். அப்போதுதான் அவர் மாணவரின் தராதரத்துக்கேற்பக் கற்பிக்க முடியும். ஒரு வகுப்பில் திறமை கூடியோரும் திறமை குறைந்தோரும் உள்ளனர் என்பதை ஆசிரியர் அறிந்திருத்தல் வேண்டும்.

4. ஆசிரியர் தமது கற்பித்தலில் பலதரப்பட்ட கற்பித்தல் முறைகளைக் கையாளுதல் வேண்டும். கற்பித்தல் முறை ஆசிரியருக்காசிரியர், பாடத்துக்குப் பாடம், வகுப்புக்கு வகுப்பு வேறுபடும். ஆகையினால் சிறந்த கற்பித்தல் முறை என்று ஒன்றில்லை. மாணவரின் ஆர்வத்தைக் குறைக்காதவாறு அவர் எந்த முறையைப் பயன்படுத்தினாலும் அது சிறந்த முறையாகும்.

5. தமது பாடத்தைக் கற்பிக்குமுன் ஆசிரியர் அதனை ஆயத்தஞ் செய்வது நல்ல கற்பித்தலின் ஓர் அம்சமாகும். தாம் என்ன செய்ய வேண்டுமென்றும் செய்வதை எப்படிச் செய்யவேண்டும் என்றும் ஆசிரியர் ஏற்கனவே திட்டமிட்டிருத்தல் வேண்டும். மேலும், ஒரு பாடத்திற்கு ஒரு குறித்த திட்டம் மாத்திரம் போதாது. வேறொரு முறையிலமைந்த இன்னொரு திட்டமும் இருப்பது நன்று. முதலாவது திட்டத்தின்படி கற்பித்தல் முன்னேறவில்லையெனில் ஆசிரியர் வேறு திட்டத்தைப் பயன்படுத்த ஆயத்தமாயிருத்தல் வேண்டும்.

6. மாணவரில் எப்போதும் குறைகுற்றம் காண்பதிலும் பார்க்க அவர்களைப் புகழ்வதனாலும் ஊக்குவிப்பதனாலும் கூடிய அளவு முன்னேற்றம்பெறமுடியும். ஏதேனும் குற்றம் காண வேண்டுமெனில் அது ஆக்கபூர்வமான முறையில் செய்யப்படுவது நன்று. அவர்களின் பிழையை அவர்கள் ஏற்றுக்கொள்ளுமாறு அவர்களுக்குக் கருத்தேற்றம் செய்வது நன்று.

ஆசிரியரின் பண்புகள்

ஆசிரியர் ஒரு வகுப்பறையில் என்னென்ன இயல்புகளையும் மனப்பான்மைகளையும் கொண்டிருத்தல் வேண்டும் என்றும், எப்படியான ஆசிரியர் - மாணவர் தொடர்புகளைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும் என்றும் கருத்துக்கள் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. ஆசிரியர் நல்ல ஆளுமைப் பண்புகளைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். மாணவருக்கு ஆசிரியரே ஒரு முன்மாதிரி போன்றவர். அவருடைய பண்புகளையே மாணவரும் பின்பற்றுவர். ஆகவே, அவர் உறுதியான மனவெழுச்சியுடையவராகவும், பிறரின் நலன்களைப் பேணுபவராகவும் இருத்தல் வேண்டும். பொறுமை, அடக்கம், நல்லொழுக்கம் நேர்மை ஆதியனவற்றை அவர் கடைப்பிடித்தல் வேண்டும். மேலும் அவர் அழுக்கற்ற தூய உடை அணிந்து சுத்தமாகவும் உற்சாகத்துடனும் மாணவர் முன் காட்சியளித்தல் வேண்டும்.

2. தமது தொழிலிலும், பாடத்திலும், கற்பித்தலிலும், மாணவரிலும் விருப்புடையவரே ஒரு சிறந்த ஆசிரியராவர். அப்படியான ஆசிரியரே கற்பித்தலில் நிறைவைக் காண்பார். கற்பிக்கும் பாடங்களில் ஆக்க மனப்பான்மை கொண்டவராகவும், வேறு ஆசிரியரின் சிபார்சுகளையும் புத்திமதிகளையும் ஏற்றுத் தமது வேலையை எவ்வாறு திருத்தமாகச் செய்யலாம் என்று முயற்சிப்பவராகவும், பயனற்ற வேலைகளில் ஈடுபட்டுத் தமது நேரத்தை விரயம் செய்யாதவராகவும் உள்ளமையே ஓர் ஆசிரியரின் நற்பண்புகளாகும்.

3. வகுப்பறையில் ஆசிரியர் தெளிவாகப் பேசுதல் வேண்டும். அவருடைய குரல் கடினமானதாக இருத்தல் கூடாது. ஆனால் மிக மெதுமையாகவும் இருத்தல் கூடாது. மேலும் அவர் முழு நேரமும் கதைத்த வண்ணம் இருப்பதும் கூடாது. பிள்ளைகளின் அபிப்பிராயங்களையும் செவிமடுத்து வரவேற்க வேண்டும். அவர் கற்பிக்கும்போது ஒரே தொனியில் பேசுவதைவிட்டு, அதனை அடிக்கடி மாற்றுவது நன்று.

4. தாம் கற்பிக்கும் மாணவரில் கரிசனை கொண்டவரே நல்ல ஆசிரியராவார். அவர் மாணவரின் பெயர்களேயும், அவர் களின் இயற்கையான கவர்ச்சிகள், நாட்டங்கள், திறன்கள் ஆதியனவற்றையும் விரிவாக அறிந்திருத்தல் வேண்டும். தம்மில் ஆசிரியர் கவனம் எடுக்கின்ருர் என்றும், தமது எதிர்கா லத்தில் அவர் அக்கறை கொண்டுள்ளார் என்றும் மாணவர் உணர்வு பெறவேண்டும்.

5. வகுப்பறையில் ஆசிரியர் ஒரு சிறந்த தலைவராக நடந்து கொள்ள வேண்டும். தாம் செய்வதை அவர் நன்ருகப் புரிந்து நிதானத்துடன் நடந்துகொள்ள வேண்டும். அவர் நடுநிலையைக் கடைப்பிடிக்கவேண்டும். சில மாணவருக்குச் சார்பாக அவர்களுடன் நல்ல முறையிலும், வேறு சிலருடன் வெறுப்புடனும் நடந்து கொள்ளக்கூடாது, இத்தன்மையில் இவர் ஒரு நீதிபதியின் பங்கை ஏற்க வேண்டும்.

6. பிள்ளைகளைப் புறங் கூறுதல், ஏளனம் அல்லது பரிகாசம் செய்தல் ஆதியனவற்றை ஆசிரியர் தவிர்த்தல் வேண்டும். இச்சிறு தண்டனைகளிஞல் அவர் மாணவரிடம் வெறுப்பு மனப்பான்மையையே வளர்ப்பார். ஆசிரியர் மாணவருடன் சேர்ந்து தாமும் அவருள் ஒருவர் என்ற மனப்பான்மையை வளர்த்தல் வேண்டும்.

தனிவேறுபாடுகளுக்கேற்றவாறு கற்பித்தல்

குழந்தைப் பருவத்திலும் பார்க்கக் கட்டிளமைப் பருவத்திலேயே மாணவரிடையே தனி வேறுபாடுகள் அதிக அளவிற் காணப்படும். இவ்வேறுபாடுகள் உடலைப் பொறுத்தும், உள வளர்ச்சி, திறமைகள், நாட்டங்கள் என்பனவற்றைப் பொறுத்தும் காணப்படும். இத் தனிவேறுபாடுகளுக்கு ஏற்றவாறு எல்லா மாணவரையும் கற்பிப்பது ஆசிரியருக்குச் சிரமமெனினும் அவர் பின்வரும் சில உத்திகளைக் கையாளலாம்.

1. முதலில் விரிவுரையாற்றும் கற்பித்தல் முறையை ஆசிரியர் கைவிட வேண்டும்.

2. வகுப்பறையில் மாணவர் தம்முட் கொண்ட திறமைகளுக் கேற்றவாறு ஒவ்வொரு பாடத்துக்கும் சிறு சிறு தொகுதிகள் ஆக்கப்படுதல் நன்று. இத்தொகுதிகள் நிரந்தரமானவையாக இருத்தல் கூடாது. இத் தொகுதிகளின் சராசரி ஆற்றலுக் கேற்பப் பணிகள் பகிர்ந்து கொடுக்கப்படல் வேண்டும்.

3. மாணவருக்கு கொடுக்கப்படும் ஒப்படைகளும் பயிற்சிகளும் பாகுபாடு செய்யப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். எல்லா மாணவரின் சராசரியான திறமைக்கேற்றவாறு ஓர் ஒப்படையை அவர் எல்லோருக்கும் கொடுக்கலாம். பின்னர் திறமை கூடியோருக்கு மேலும் கடினமான பணிகளைக் கொடுக்கலாம்.

4. பார்வை, கேள்வி ஆதியனவற்றிற் குறைபாடு கொண்ட மாணவரை ஆசிரியர் அறிந்து அவர்களுக்கு விசேட சிகிச்சை அளிக்க ஏற்பாடு செய்தல் வேண்டும். அத்துடன் மனவெழுச்சிப் பொருத்தப்பாட்டில் குறைபாடுகள் கொண்ட பிள்ளைகளையும் அவதானித்து அவர்களுக்கேற்ற உதவிகளையும் கொடுத்தல் வேண்டும்.

5. வீட்டு வேலைகள், வெளிக்கள வேலைகள், பொழுதுபோக்கு வேலைகள் ஆதியனவற்றைப் பொறுத்த அளவிலும் தனி வேறுபாடுகளுக்கேற்பப் பணிகளை ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும்.

வகுப்பறை நிர்வாகம்

ஆசிரியர் பாட அறிவையும் கொண்டு நல்ல கற்பித்தல் முறை களையும் பயன்படுத்திஞலும், அவர் தமது வகுப்பறையில் நல்ல நிர்வாகத்தை ஏற்பாடு செய்தாலன்றி அவருடைய பணியில் வெற்றி காணமுடியாது. ஆகவே, வகுப்பறையில் ஒழுங்கு நிலைநாட்டப்படுவது அவசியமாகும். இதனை ஆசிரியர் கடுகடுத்த முகத்துடனும் அதிகாரத் தொனியுடனும் நிலைநாட்ட முடியாது.

நமது பாடங்களை ஆயத்தப்படுத்துவதுடன், ஆசிரியர் தாம் கற்பிக்கும்போது வகுப்பறையில் என்னென்ன இடர்ப்பாடுகள் ஏற்படக் கூடும் என்றும் அவர் சிந்தனை செய்தல் வேண்டும். பொதுவான சில குறித்த கட்டுப்பாடுகளை ஆசிரியர் ஏற்கனவே ஏற்பாடு செய்து பழக்கத்தில் கொண்டு வருதல் வேண்டும். வகுப்பறையில் மாணவர் ஒழுங்குடன் நுழைதல், ஆசிரியர் வரும்போது மாணவர் எழுந்து நின்று வணக்கம் தெரிவித்தல், பயிற்சிகளை செய்து முடித்த பின் அவற்றை ஒழுங்காக ஆசிரியரிடம் காண்பித்தல், ஆசிரியர் வாய்மொழி விஞக் கேட்கும் போது ஒழுங்கான முறையில் விடையளித்தல் ஆதியன போன்ற சில சாதாரணமான ஒழுங்கு முறைகள் வகுப்பறையில் நடை முறையில் கொண்டுவரப்பட வேண்டும்.

ஆசிரியர் வகுப்பறையில் ஒழுங்கை நிலைநாட்டுவதற்கு அதி காரத்தைப் பிரயோகிப்பதனால் நல்ல விளைவு கிடைக்காது. தமது ஆளுமைப் பண்புகளினாலும், கற்பிக்கும் திறமையினாலுமே அவர் கட்டுப்பாடுகளை மாணவர் ஏற்குமாறு செய்யலாம். அனாவசியமாகத் திணிக்கப்படும் கட்டுப்பாடுகளை மாணவர் ஏற்க மாட்டார்கள்.

லூவின், லிப்பிற், வைற் (Lewin, Lippitt, White) ஆகியோர் ஆசிரியர் வகுப்பறையில் எடுக்கும் தலைமைப் பங்கு (leader ship role) எவ்வாறு பிள்ளைகளின் செயல்கள், ஒழுக்கம், மனப்பான்மை ஆகியன வற்றைப் பாதிக்கின்றதென ஆராய்ந்தனர். சிறுவர்கள் பாடசாலை நேர இறுதியில் ஓய்வு நேர வேலைகளில் ஈடுபடுத்தப்பட்டனர். அவர்கள் சிறு தொகுதிகளாக ஒரு வேலைக்கு ஏற்பாடு செய்யப்பட்டனர். பரிசோதனை யில் அவர்களுக்கு ஒரு நாடகத்துக்கு வேண்டிய முக மூடிகளை தயாரிக்கும் வேலை கொடுக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் ஐந்து பையன்கள் வீதம் மூன்று "சமமான" தொகுதிகள் ஏற்பாடு செய்யப்பட்டது. பொருளாதார நிலை, தம்முள் கொண்ட இடைவினை, நுண்மதி போன்றனவற்றில் மூன்று தொகுதிகளும் சமமானவை.

மூன்று விதமான தலைமைகளை ஆய்வாளர் ஏற்பாடு செய்தனர். மூன்று ஆசிரியர்கள் தெரிவு செய்யப்பட்டு ஒருவர் சனநாயக முறைத் தலைவராகவும், இரண்டாமாள் சர்வாதிகார முறைத் தலைவராகவும், மூன்றாமாள் தலையிடாத (laissez - faire) முறைத் தலைவராகவும் நடிக்குமாறு ஏற்பாடு செய்யப்பட்டனர். சனநாயகத் தலைவர் பையன் களுடன் கலந்துரையாடியே திட்டங்களை வகுப்பார். அப்போது, அவர் பையன்கள் செய்யும் வேலையின் நோக்கம், அதன் முறைகள் ஆதியன பற்றிப் பையன்களுடன் உரையாடி அதன் விளைவாகவே பையன்கள் தமது வேலையைத் தாமே தெரிவுசெய்யுமாறு விட்டார். சர்வாதிகாரத் தலைவர் பையன்கள் செய்யும் வேலைகளைத் தானே தீர்மானிப்பார். பையன்களின் கருத்துகளுக்கு இடமளிப்ப தில்லை. அவரே எல்லாவற்றையும் முடிவு செய்வார். தலையிடாத் தலைவர் இவ்விரு முறைகளையும் பின்பற்றாது பெயரளவில் மாத்திரமே தலைவரென இருந்து, பையன்களுக்கு எதையும் செய்யும் சுதந்திரத்தை வழங்கினார். அவர் பிள்ளைகளின் செயலுக்கு ஒரு விதமான குறை நிறையும் கூறமாட்டார். இவ்வாறு, ஒவ்வொரு தொகுதியினரும் மூன்று தலைமைகளில் ஒரே வேலையையே செய்தனர். பரிசோதனையில் வழு ஏற்படாதவாறு, மூன்று தலைவர்களும் பின்னர் தமது தொகுதி களை மாற்றவும் ஏற்பாடு செய்யப்பட்டது.

ஆய்வில் கிடைத்த முடிவுகள் பின்வருமாறு :

தலையிடாத் தலைமையின் கீழ் நல்ல பேறுகள் கிடைக்கவில்லை. சில வேளைகளில் சர்வாதிகாரத் தலைமையின் கீழ் பிள்ளைகள் அடங்கி வேலை செய்ததன் விளைவாக, அவர்கள் சனநாயகத் தலைவரின் கீழ் வேலை செய்தவர்களை விட அதிக அளவு பேறு பெற்றனர். அதாவது அவர்கள் கூடுதலான முக மூடிகளைச் செய்தனர். எனினும் இவ்வாறு அவர்கள் கட்டுப்பாட்டுடன் வேலை செய்வது அவர்களின் தலைவர் அங்கிருக்கும் நேரத்தில் மாத்திரமே. அவர் வெளியே செல்லும் வேளைகளில் பையன்கள் சுதந்திர உணர்வு கொண்டு வேலைசெய்யாது விட்டனர். சனநாயகத் தலைவரின் கீழ் அவர்கள், தமது தலைவர் வெளியே சென்றாலும் கூட, தொடர்ந்து வேலை செய்தனர். அத் தொகுதியில் அவர்கள் சுயமாகச் சிந்தித்தல், ஒற்றுமை ஆகிய பண்பு களைப் பெற்றனர். அத்தொகுதியில் சீரான சமூகக் கவி நிலை (social climate) நிலவியது.

இப்பரிசோதனையிலிருந்து சனநாயக முறையில் அமைந்த நிர் வாகமே சமூகத் தொடர்புகளைப் பொறுத்த வரையிலும் ஆளுமை வளர்ச்சியைப் பொறுத்த வரையிலும் நல்ல பயனளிக்கின்றது என்று புலனாகின்றது. ஆனால் சர்வாதிகாரத் தலைமையின் கீழ் கூடிய பேறுகள் கிடைத்தபோதிலும் பிள்ளைகளின் ஆளுமை வளர்ச்சிக்குப் பங்கமேற்பட்டது. சர்வாதிகாரத் தலைமையிலும் பார்க்கத் தலையிடாத் தலைமையே கூடிய தீங்குடையது.

வகுப்பறையில் ஒழுங்கை நிலைநாட்ட ஒரு குறிப்பிட்ட செயன் முறை இல்லை. அது ஒவ்வொரு வகுப்புக்கும் ஏற்ற வகையில் அமையும். இதற்கு ஆசிரியரின் அனுபவமும் ஓரளவு வேண்டும் எனினும் சில குறித்த உத்திகளை அவர் கையாளலாம்.

1. மாணவரின் பெயர்களை ஆசிரியர் அறிந்து, அவர்களை அப் பெயர்களினாலேயே அழைத்தல் வேண்டும். இதுவே கூடிய தாக்கம் கொண்டது. மாணவர் வகுப்பறையில் குறிக்கப்பட்ட ஆசனங்களில் எப்போதும் உட்காருவது நன்று. அவர்களை ஆசிரியர் அறிந்து கொள்வதற்கு இது உதவும்.

2. விடைத்தாள்களையும் பயிற்சிப் புத்தகங்களையும் மாணவரிடம் பரிமாறுவதற்குரிய சில குறித்த திட்டங்கள் இருத்தல் வேண்டும். எல்லாரும் எழுந்தவாறு அங்கும் இங்குமாக நட மாடித் திரிந்து குழப்ப நிலையை ஏற்படுத்த ஆசிரியர் இடங் கொடுக்கக் கூடாது.

3. ஆசிரியர் மாணவரில் கொள்ளும் மனப்பான்மை முக்கியமாகும். அவர் புன்முறுவலுடன், மாணவருக்கு ஏற்ற முறையில் உறுதியுடனும், நேர்மையுடனும், ஒரு சார்பின்றி, மாண வரிடம் அன்புடனும் பரிவுடனும் நடந்து கொள்ள வேண்டும்.

4. ஆசிரியர் பண்பான சொற்களைத் திருத்தமாக உபயோகித்தல் வேண்டும். கொச்சையான வார்த்தைகளை உபயோகிக்கக் கூடாது. அதிகாரமான தொனியில் கதைக்கக் கூடாது.

5. பாடங்களை ஆசிரியர் ஆயத்தம் செய்து, மாணவர் ஒவ்வொருவரும் சித்தி பெறுமாறு செயல்களைக் கொடுப்பாரானால் அவர்கள் உற்சாகத்துடன் கற்பர். அப்போது ஒழுங்கு தானாகவே நிலவும்.

6. மாணவருக்குக் கொடுக்கும் செயல்களும் பயிற்சிகளும் அவர்களுக்குத் தெளிவாக விளங்கவேண்டும். தாம் என்ன செய்ய வேண்டுமென்றும், எங்கு தொடங்கி எவ்வாறு முடிக்கவேண்டுமென்றும் மாணவருக்குத் தெரிய வேண்டும்.

7. ஆசிரியர் கரும்பலகையில் எழுதும்பொது, எழுதுவதை மாணவர் வாசிக்க முடியதாவாறு மறைத்து நிற்றல் கூடாது. இதனால் குழப்பநிலை உண்டாகலாம்.

8. கொடுக்கப்படும் பயிற்சிகள் உடனுக்குடன் திரட்டப்பட்டு, திருத்தம் செய்யப்பட்டு, மாணவருக்குக் கொடுக்கப்படல் வேண்டும்.

9. மாணவரைத் தண்டிப்பதற்கு ஆசிரியர் பாட வேளைகளைப் பயன்படுத்தலாகாது. சில ஆசிரியர் பிற்போக்கான மாணவருக்கு அதிக வீட்டுவேலை கொடுப்பதுண்டு. சிலர் மாணவரைப் பாடசாலை நேரத்தின் பின் மறியல் செய்வதுமுண்டு. இவை கற்பித்தலின் நோக்கத்திற்கு முரண்பட்டவை.

10. கற்பித்தலிலும் பாட விடயத்திலும் ஆசிரியர் தாமும் உற்சாகத்தையும் விருப்பையும் காட்ட வேண்டும். அப்போது தான் மாணவரும் ஊக்கம் பெறுவர்.

11. ஆசிரியர் வகுப்பறையில் முழு நேரமும் ஆசனத்தில் அமர்ந்திருந்து கற்பித்தலாகாது. அத்துடன் சலிப்பு ஏற்படும்படி ஒரே தொனியில் கதைக்கவுங் கூடாது.

12. மாணவருடன் வேண்டாத வாக்குவாதங்கள் தவிர்க்கப்படல் வேண்டும். குறித்த பாடத்துடன் தொடர்பான கருத்து வாதங்கள் பயனுடையன. ஆனால் அவற்றில், ஆசிரியர் மனவெழுச்சி உறுதியின்றித் தமது சொந்த அபிப்பிராயங்களைத் திணிக்க முற்படக் கூடாது.

13. மாணவருடன் மரியாதையுடன் ஆசிரியர் நடந்துகொள்ள வேண்டும். அப்போதுதான் மாணவர் அவருக்குக் கீழ்ப் பணிவர். தண்டனைகளைக் குறைத்து, வெகுமதிகளைக் கூட்டிக் கற்பித்தல் நன்று.

14. தவறிழைக்கும் மாணவரைப் பிறர் முன் தண்டிப்பது அல்லது தூற்றுவது தவிர்க்கப்படல் வேண்டும். மாணவரின் குற்றத்துக்காகவே தண்டனையன்றிக் குறித்த மாணவரில் உள்ள வெறுப்பு மனப்பான்மையினாலன்று என்பதை மாணவர் உணருமாறு ஆசிரியர் நடந்துகொள்ள வேண்டும். ஆகவே பழிவாங்கும் நோக்குடன் தண்டனை அளிக்கக்கூடாது. ஆசிரியர் மாணவரின் உடலை வருத்தும் தண்டனைகளைக் கொடுக்க முடியாது. அவற்றைத் தலைமை ஆசிரியரே கொடுத்தல் வேண்டும். எனினும் எல்லா வகையான குற்றச் செயல்களுக்கும் ஆசிரியர் மாணவரைத் தலைவனிடம் அனுப்புவதும் தவிர்க்கப்பட வேண்டும். வகுப்பறையில் நிலவும் சிறிய ஒழுக்கப் பிரச்சினைகளை அவர் தாமே சுமுகமாகத் தீர்க்க வேண்டும்.

பாட ஆயத்தம் அல்லது பாடக் குறிப்பு

ஆசிரியர் எவ்வளவுதான் அறிவாளியாக அல்லது அனுபவசாலியாக இருந்தாலும் தாம் கற்பிக்கும் விடயத்தில் போதிய கவனமெடுத்து ஆயத்தம் செய்யாவிடில் தமது கற்பித்தலை வெற்றிகரமாக நிறைவேற்ற முடியாது. பாடவிடயம் எனக்குத் தண்ணீர் பட்டபாடு; எனவே பாடக் குறிப்பு எதற்கு? என்று பாடக் குறிப்புத் தயாரிப்பதற்குச் சோம்பல் கொள்பவர்களும், அதிபர், அதிகாரிகள் போன்றோருடைய கண்காணிப்புக்கு அஞ்சி ஏதோ ஒருவகையில் குறிப்பை எழுதிவைப்பவர்களும் உளர். ஆனால், ஒழுங்கான முறையில் பாடத்தை அலகுகளாகப் பிரித்து அவற்றை எவ்வகையிற் கற்பிக்க வேண்டும் எவ்வாறு மாணவரின் முன்னறிவுடன் பொருந்தக்கூடிய வகையில் அளிக்கலாம் என்பன போன்றவற்றை ஆசிரியர் முன் கூட்டியே திட்டமிட்டுக் குறிப்பெடுத்துக் கொள்ளலாம். ஆனால், ஓர் ஆசிரியர் வெவ்வேறு வகுப்புகளுக்கு வெவ்வேறு பாடங்களைக் கற்பிப்பதால் எல்லாப் பாடங்களுக்கும் விரிவான குறிப்பு எழுதமுடியுமா என்ற வினாவும் எழத்தான் செய்யும். எனினும், ஆசிரியர் தம்மாலியன்றளவுக்குக் குறிப்புகளைத் திட்டமிட்டு ஆயத்தம் செய்வது சாலச் சிறந்ததாகும். பாடத்தைக் கற்பிப்பதில் ஆசிரியர் பின்வரும் அம்சங்களைக் கவனிப்பது பொருத்தமுடையதாகும்.

1. பாடத்தைப்பற்றிய தகவல்கள், விடயங்கள்
2. அவற்றின் அளவு (வகுப்புகளுக்கேற்ப)
3. பிள்ளைகளின் முன்னறிவு
4. பாடத்திற்குரிய கால அளவு
5. பாடத்தின் தொடர்ச்சி
6. அமைப்பு
7. கவர்ச்சியான முறையில் எடுத்துரைத்தல்
8. கற்பித்தற் துணைக்கருவிகள்
9. சுருக்கம்
10. பயிற்சி

கற்பிக்கப்போகும் விடயங்களை மாணவருக்கேற்ற வகையில் சேகரித்து, அவர்கள் ஏற்கக் கூடியளவுக்கு அவற்றைக் குறித்த பாட நேரத்தில் கொடுக்க வேண்டும். அவ்வாறு கற்பிக்கும்போது அவர்களின் பாட முன்னறிவை அறிந்து, வகுப்பை ஒழுங்கான முறையில் அமைத்து ஏற்ற துணைக்கருவிகளைப் பயன்படுத்திக் கவர்ச்சியான முறையில் கற்பிக்கவேண்டும். கற்பித்தபின் விடயத்தை மீண்டும் சுருக்கமாகக் கூறி ஏற்ற பயிற்சிகளை மாணவரைக் கொண்டு செய்வித்தல் வேண்டும். எனவே, கற்பிக்கப்போகும் விடயத்தைப்பற்றியும் வகுப்பறையில் கொடுக்கவேண்டிய வேலைகள் பற்றியும் முன்கூட்டியே ஆயத்தம் செய்து குறிப்பெழுதுதல் ஆசிரியருக்குப் பெரும் உதவியாக இருக்கும்.

வாய்மொழி வினா

வகுப்பறைக் கற்பிதலில் வாய்மொழி வினாக்கேட்டல் முக்கிய இடம்பெறுகின்றது. எந்த ஆசிரியருக்கும் வினாக்கேட்பது சிரமமன்று. ஆனால், மாணவரின் சிந்தனையைத் தூண்டும் வகையில் தகுந்த வினாக்களை அமைப்பது சிரமம். இதற்குப் பயிற்சியும், ஆயத்தமும், அனுபவமும் தேவை.

வகுப்பறையில் வாய்மொழி வினாக்கள் பின்வரும் சில நோக்கங்களை நிறைவேற்ற உதவும்.

1. மாணவர் ஏற்கனவே அறிந்தனவற்றை ஆசிரியர் தெரிந்து கொள்வதற்கு.
2. பகுத்து ஆராயும் திறனை மாணவரில் வளர்ப்பதற்கு.

3. குறித்த பாடவிடயத்திற் பயிற்சியளிப்பதற்கு.
4. மாணவர் பாடத்தில் கொண்ட சந்தேகங்களையும் குறைபாடுகளையும் ஆசிரியர் அறிவதற்கு.
5. மாணவர் கற்றனவற்றை மதிப்பீடு செய்வதற்கு.
6. முக்கிய கருத்துக்களை மீளவலியுறுத்துவதற்கு.
7. பிரச்சினைகளை ஆராய்ந்து விடுவிப்பதற்கு.
8. நல்ல மனப்பான்மைகளை விருத்தி செய்வதற்கு.
9. பாடத்தில் மாணவரைப் பங்குபெறச் செய்வதற்கு.
10. கற்றனவற்றை மாணவர் பிரயோகிக்கும் திறனை வளர்ப்பதற்கு.

ஆசிரியர் தாம் கற்பிக்கும்பேது கேட்கவிருக்கும் வாய்மொழி வினாக்களை ஏற்கெனவே திட்டமிட்டு ஆயத்தம் செய்தல் வேண்டும் அவற்றை ஆயத்தமின்றி எழுந்தவாறு அவர் கேட்கக் கூடாது. நல்ல முறையில் அமைந்த வினாக்களின் சில தன்மைகள் பின்வருமாறு:

1. வினாக்கள் தெளிவாகவும், சுருக்கமாகவும் மாணவருக்கு விளங்கக் கூடியதாகவும், எளிய சொற்களைக் கொண்டனவாகவும் இருத்தல் வேண்டும். ஆசிரியர் தம்மிடம் என்ன விடையை எதிர்பார்க்கின்றார் என மாணவருக்குப் புரிய வேண்டும். 'இதுபற்றி என்ன நினைக்கிறீர்கள்' என்பது போன்ற குறிப்பான குறிக்கோளற்ற வினாக்கள் தவிர்க்கப் படல் வேண்டும்.

2. ஒரு வினாவுக்கு ஒரு விடையே இருத்தல் வேண்டும்.

3. மாணவரின் சிந்தனையைத் தூண்டும் வினாக்களே சிறந்தன. ஆம் அல்லது இல்லை என்னும் விடைகளைக் கொண்ட வினாக்களினாற் பயனில்லை. மாணவர் விடயங்களை ஒப்பிடுவதற்கும் சீர்தூக்கிப் பார்ப்பதற்கும் மதிப்பிடுவதற்கும் இடமளிக்கப் படல் வேண்டும்.

4. மாணவரின் தராதரத்துக்கேற்ற வினாக்கள் கேட்கப்படல் வேண்டும். திறமை கூடிய மாணவருக்கு இலகுவான வினாக்களும் திறமை குறைந்தோருக்குச் சிக்கலான வினாக்களும் ஆகாது.

5. மாணவருக்குத் தெரிந்த விடய அறிவிலேயே வினுக்கள் அமைக்கப்படல் வேண்டும். தெரியாதனவற்றில் அவர்களைச் சிக்கவைக்கும் வினுக்கள் தவிர்க்கப்படல் வேண்டும்.

6. வினுக்கள் தொடர்ச்சியாகவும் தருக்க ரீதியிலும் அமைக்கப் படல் வேண்டும்.

வினுக் கேட்டலில் ஆசிரியர் கவனிக்கவேண்டிய சில ஒழுங்கு முறைகளை இனி ஆராய்வோம்.

1. ஆசிரியர் தன்னம்பிக்கையுடன் வினுக்கேட்க வேண்டும். வினுவுக்குரிய விடை ஆசிரியருக்கு நன்ருகத் தெரிந்திருக்க வேண்டும். தனக்குச் சந்தேகமான வினுக்களைக் கேட்கக் கூடாது.

2. முதலில் ஆசிரியர் வினுவைப் பொதுவாகக் கேட்கவேண்டும். மாணவர் சிந்திப்பதற்குச் சற்று நேரம் கொடுக்கவேண்டும். விடை தெரிந்தோர் தமது கையை உயர்த்தித் தெரிவிக்க வேண்டும். பின்னர் ஆசிரியர் குறித்த ஒரு மாணவனைச் சுட்டிக்காட்டி விடை அளிக்குமாறு கேட்க வேண்டும்.

3. மாணவர் கொடுக்கும் விடைகளை ஆசிரியர் ஓரளவுக்கு ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டும். அவை முற்ருகப் பிழையென்று தள்ளிஞல் மனமுறிவடைவர். வேண்டிய திருத்தங்களைச் செய்து மாணவர் சரியான விடையைக் கொடுக்குமாறு தூண்டவேண்டும். சரியான விடை கொடுக்கும்போது ஆசிரியர் அதற்குப் புகழ்ச்சி கொடுத்து மீளவலியுறுத்தவேண்டும்.

4. பிழையாக மாணவர் விடையளிக்கும்போதும், அவர்கள் விடையைச் சரியாகப் பெறுவதற்கு அவதிப்படும்போதும் ஆசிரியர் உணர்ச்சிவசப்பட்டு அவர்களைத் தண்டிக்கவோ வசை கூறவோ கூடாது. மாணவர் சரியாக விடையளிக்க வில்லையெனில் ஆசிரியரின் வினுவிலேயே பிழையுண்டு.

5. மாணவரிடமிருந்து விடைகளைப் பெறும்போது ஆசிரியர் ஒரு குறித்த முறையைக் கையாளப்படாது. உதாரணமாக, ஒரு வரிசையாக ஒவ்வொருவரையும் கேட்கப்படாது. இப்படி செய்தால், குறித்த மாணவனைத் தவிர்ந்த ஏனையோர் வினுவில் கவனஞ் செலுத்தாது வாளா இருப்பர். இதனுல் ஒழுங்கும் சீர்குலைந்து விடும். மாணவரிடமிருந்து விடைகளை அங்கு

மிங்குமாகக் கேட்க வேண்டும். அப்போதுதான் எல்லோரும் தம்மை ஆசிரியர் கேட்கப்போகின்ருர் என ஆயத்த நிலையில் இருப்பர்.

6. எப்போதும் குறித்த ஒரு மாணவனையே விடையளிக்குமாறு கேட்கக்கூடாது. பிற்போக்கான ஒரு மாணவனையோ அல்லது திறமை மிக்க ஒரு மாணவனையோ அடிக்கடி விடையளிக்கக் கேட்கக் கூடாது. எல்லா மாணவருக்கும் விடையளிக்க சந்தர்ப்பம் அளிக்கப்படல்வேண்டும்.

7. ஆசிரியர் சில வினுக்களின் விடைகளைத் தெரியாதவராக இருக்கலாம். அவ்வப்போது அவர் தமது அறியாமையை ஒப்புக்கொள்ளத் தயங்கக் கூடாது.

8. மாணவர் கூட்டாக விடையளிப்பது தவிர்க்கப்படல்வேண்டும். ஒரு குறித்த நேரத்தில் ஒரு மாணவன் மட்டுமே விடையளிக்க வேண்டும்.

9. மாணவர் கொடுத்த விடையை ஆசிரியர் தாமும் திரும்ப மீட்டுச் சொல்வது தவிர்க்கப்படல் வேண்டும். அப்படிச் செய்வதனுல் மாணவருக்கு அலுப்புத்தட்டும்.

10. வாய்மொழி வினுக்கள் கேட்பதற்குக் குறித்த நோக்கம் இருத்தல் வேண்டும். நோக்கமில்லாத வினுக்கள் கற்பித்தலில் தவிர்க்கப்படல் வேண்டும்.

அத்தியாயம் 28

புள்ளிவிபரவியல்

கல்வி உளவியலில் சோதனைப் புள்ளிகளையும் பரிசோதனையின் தரவுகளையும் ஒழுங்குபடுத்தவும், அவற்றிலிருந்து முடிவுகளை அனுமானம் செய்யவும் புள்ளிவிபரவியல் முறைகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஒவ்வொரு ஆசிரியரும் இவற்றை ஆராய்ச்சிகளிற் பயன் பயன்படுத்தமுடியாவிடினும், தம் மாணவரின் அடைவுகளையும் திறமைகளையும் வகுப்பறையில் மதிப்பிடும் அளவுக்காவது அடிப்படைப் புள்ளி விபரவியல் முறைகளைப் பயன்படுத்தத் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும். ஓர் ஆசிரியர் தம் மாணவர் பெறும் புள்ளிகளை அட்டவணைப் படுத்தவும், தனிப்புள்ளிகளை விளங்கிக் கொள்ளவும் புள்ளிவிபரவியல் முறைகள் உதவுகின்றன். தரவுகளின் இடை, இடையம், நியம விலகல், கால்மானவிலகல், நியமப்புள்ளி, இணைபுக்குணகம் போன்றவற்றைக் கணித்துப் புள்ளிகள் பற்றிய விளக்கம் பெறுவது பற்றி இங்கு ஆராயப்படும்.

மீடிறன் பரம்பல்

ஒரு சோதனையிற் பெறப்படும் புள்ளிகள் முதலில் மீடிறன் அட்டவணைகளாகக் (frequency table) குறிக்கப்படும். உதாரணமாக ஒரு சோதனையில் 60 மாணவர் பெற்ற புள்ளிகள் பின்வருமாறு.

66	51	67	72	62	76	62	57	61
76	76	65	68	58	68	59	72	41
53	62	68	68	44	54	56	70	57
57	58	74	66	72	72	48	52	80
47	55	60	50	57	57	62	51	43
74	51	57	62	60	60	52	70	60

மேலே உள்ள புள்ளிகள் பின்வரும் முறையில் மீடிறன் அட்டவணையாக்கப்படுகின்றன.

வகுப்பாயிடை	சரிவுகோடுகள்	மீடிறன்
79 — 81	//	2
76 — 78	///	3
73 — 75	//	2
70 — 72	/////	5
67 — 69	///// /	6
64 — 66	///// /	6
61 — 63	///// ///	8
58 — 60	///// //	7
55 — 57	///// //	7
52 — 54	/////	5
49 — 51	////	4
46 — 48	//	2
43 — 45	//	2
40 — 42	/	1
		N = 60

மீடிறன் அட்டவணையை அமைப்பதற்குப் புள்ளிகளின் வீச்சை (ஆகக்கூடிய புள்ளிக்கும் ஆகக்குறைந்த புள்ளிக்கும் இடையில் உள்ள வித்தியாசத்தை) முதலில் கணித்தல் வேண்டும். இது $81-41=40$ ஆகும். இதன் பின்பு வகுப்பாயிடையின் (Class interval) பருமனைத் தீர்மானித்தல் வேண்டும். 10 தொடக்கம் 15 வரை வகுப்பாயிடைகளைக் கொண்டதாக இது அமைக்கப்படுகின்றது. மேற்படி அட்டவணையில் வகுப்பாயிடைப் பருமன் மூன்று புள்ளிகளைக் கொண்டதாக 14 வகுப்பாயிடைகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் பின்பு ஒவ்வொரு புள்ளியும் அதற்குரிய வகுப்பாயிடைக்கு எதிரில் சரிவு கோடாகக் குறிக்கப்படுகின்றது. சரிவு கோடுகளின் எண்ணிக்கையை இலகுவில் கணிப்பதற்காக 5 சரிவு கோடுகளைக் கொண்ட தொகுதிகளாக அவை குறிப்பிடப்படுகின்றன. (சிலவேளையில் ஐந்தாவதாக வரும் சரிவு கோடு அதற்கு முந்திய நான்கு சரிவு கோடுகளையும் வெட்டுமாறு குறிக்கப்படும்.) இதன் பின்பு இவற்றின் கூட்டுத் தொகை மேலே காட்டியவாறு மூன்றும் நிரலிற் குறிக்கப்படுகின்றது.

ஒரு வகுப்பாயிடையின் மேற்புள்ளியினதும் கீழ்ப்புள்ளியினதும் சராசரியே அதன் மையப்புள்ளியாகும். உதாரணமாக, வகுப்பாயிடை (52—54) இன் மையப்புள்ளி 53 ஆகும். இவ் வகுப்பாயிடையானது, 52 இல் இருந்து 54 வரையுள்ள முழு எண்களைக் கொண்டிருந்த போதும் உண்மையில் அதன் எல்லை 51.5 தொடக்கம் 54.5 வரை அமைந்துள்ளது. இம்முறையிலேயே ஏனைய வகுப்பாயிடைகளின் மையப்புள்ளிகளையும் உண்மை எல்லையையும் கணித்தறியலாம்.

தரவுகளை வரைபடத்தில் குறித்தல்

தரவுகளை வரைபடத்திற் குறிப்பதற்கு இருமுறைகள் உள்ளன.

(அ) மீடிறன் செவ்வகப்படம் (histogram) —

இம்முறையில் X-அச்சில் வகுப்பாயிடையின் உண்மை எல்லைகளும் Y-அச்சில் மீடிறன்களும் குறிக்கப்படுகின்றன. பின்னர் ஒவ்வொரு வகுப்பாயிடைக்குமுரிய மீடிறனைக் குறிக்கும் செவ்வகம் **(rectangle)** வரையப்படும். இச் செவ்வகம் குறித்த வகுப்பாயிடையை அடித்தளமாகவும் அதன் மீடிறனை உயரமாகவும் கொண்டுள்ளது. படம் 1 இல் இது காட்டப் பட்டுள்ளது.

(ஆ) மீடிறன் பல்கோணி (frequency polygon)

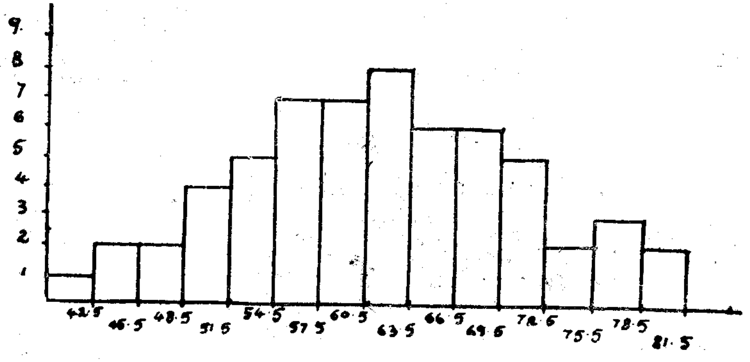
இம்முறையில் வகுப்பாயிடையின் மையப்புள்ளிகள் X-அச்சில் குறிக்கப்படும்.

ஒவ்வொரு வகுப்பாயிடையின் மையப்புள்ளியும் அதற்குரிய மீடிறனுக்கு எதிரில் வரைபடப் புள்ளியிட்டுக் குறிக்கப்படும். இவ்வாறு குறிக்கப்பட்ட எல்லாப் புள்ளிகளும் பின்னர் கோடுகளினுல் இணைக்கப்படும். இவ்வாறு மீடிறன் பல்கோணி முறிபுகள் கொண்டு அமையும். இது படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

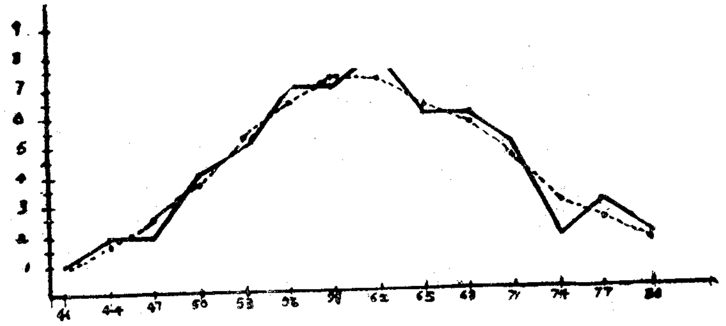
மீடிறன் பல்கோணியை அழுத்தமாக்குதல்

மாணவரின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருக்குமானுல் மீடிறன் பல்கோணி முறிவுகள் கொண்டிருக்கும். சில வேளைகளில் மேலே உள்ள 60 மாணவருக்கும் கொடுக்கப்பட்ட சோதனையானது பெருந்தொகையான மாணவர்களுக்குக் கொடுக்கப்படுமானுல் அப்படிப் பெறப்படும் புள்ளிகளின் மீடிறன் பல்கோணி அழுத்தமான தொடர்ச்சியான கோடாக அமையும். அது எவ்வாறு அமையும் என்பதை மேற்படி 60 மாணவரும் பெற்ற தரவுகளைக் கொண்டே அறியவேண்டி

இருக்கும். இதற்குரிய 'செப்பனிடப்பட்ட' மீடிறன்கள் நகரும் சராசரி முறையில் (moving average) கணிக்கப்படும். குறித்த ஒரு வகுப்பாயிடைக்குரிய செப்பனிடப்பட்ட மீடிறனைப் பெறுவதற்கு அவ் வகுப்பாயிடைக்குரிய மீடிறனின் இரண்டு மடங்குடன் அதற்கு நேரே மேலும் கீழும் உள்ள மீடிறன்களைக் கூட்டி வரும் தொகையை நாலாற் பிரிக்க வேண்டும். உதாரணமாக, (61 — 63) என்னும் வகுப்பாயிடைக்குரிய செப்பமான மீடிறனைப் பெறவேண்டுமெனக் கொள்வோம். அதன் மீடிறனுகிய 8 இரட்டிக்கப்படும். அதற்கு மேலேயும் கீழேயுமுள்ள மீடிறன்களாகிய 6 உடனும் 7 உடனும் இது கூட்டப்படுகின்றது. அதாவது $8 \times 2 + 6 + 7 = 29$. மொத்தமாகிய 29 ஐ 4 ஆற் பிரித்தால் வரும் 7·25 அதன் செப்பமாக்கிய மீடிறனுகக் கருதப்படும். ஏனைய மீடிறன்களும் இவ்விதமே கணிக்கப்படுகின்றன. அட்டவணையின் உச்சியிலும் அடியிலும் உள்ள வகுப்பாடைக்குரிய அழுத்தமாக்கிய மீடிறன்களைப் பெறுவதற்கு உச்சியில் 2க்கு மேலும் அடியில் 1க்கும் கீழும் உள்ள மீடிறன்கள் O எனக் கொள்ளப்படும். இவ்விதம் பெறப்படும் மீடிறன்கள் மேலே காட்டியவாறு வரைபடத்தாளில் அவற்றின் வகுப்பாயிடை மையப்புள்ளிகளுக்கு எதிரில் குறிக்கப்பட்டு அவற்றினூடாக அழுத்தமான கோடு வரையப்படுகின்றது. இது படம் இரண்டில் புள்ளிக்கோடுகள் மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது மீடிறன் வளையி **(frequency curve)** எனப்படும்.



உரு. 1

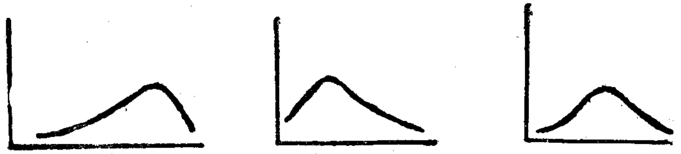


உரு. 2

மீடிறன் வளையியின் வகைகள்

கொடுக்கப்படும் சோதனை குறிக்கப்பட்ட வகுப்பு மாணவருக்கு இலகுவானதாக இருக்குமாயின் அதன் புள்ளிகள் உயர்முனைக்கு அண்மையில் அதிக அளவிற் குவியும். அவ்வகையான புள்ளிகளின் மீடிறன் வளையி எதிர்ப்பக்கச் சரிவு அல்லது இடப்பக்கச் சரிவு கொண்டது எனப்படும். அச்சோதனை மிகக் கடியதாக இருக்குமாயின் மீடிறன் வளையி நேர்ப்பக்கச் சரிவு அல்லது வலப்பக்கச் சரிவு கொண்டு அமையும். மாணவரின் திறன்களுக்கேற்றவாறு அச் சோதனை அமையுமாயின் பெறப்படும் வளையி சமச் சீரானதாகச் செவ்வன் வளையியில் அமையும். செவ்வன் வளையியின் பண்புகள் பற்றிப் பின்னர் விரிவாக விளக்கப்படும்.

பின்வரும் விளக்கப்படங்கள் மூன்றுவகை வளையிகளையும் காட்டுகின்றன.



இடப்பக்கச் சரிவு வலப்பக்கச் சரிவு செவ்வன் பரம்பல்

புள்ளிகளின் மையநிலை அளவைகளும், சிதறலின் அளவைகளும்

ஒரு தொகுதிப் புள்ளிகளைத் தெளிவாக விளங்கிக் கொள்ள இருவகை அளவைகள் அவசியம்.

(அ) புள்ளிகளின் மையநிலை அளவை (measure of central position)

(ஆ) மையநிலையைச் சூழ்ந்து புள்ளிகள் பரவியுள்ள தன்மையின் அளவை (measure of dispersion)

புள்ளி விபரவியலில் இவை இரண்டு வகைப்படும்.

1. கூட்டலிடையும் நியமவிலகலும்
(arithmetic mean and standard deviation)

2. இடையமும் கால்மான விலகலும்.
(median and quartile deviation)

இவற்றைக் கணிக்கும் முறைகளை இனி ஆராய்வோம்.

கூட்டலிடையும் நியமவிலகலும்

(அ) கூட்டலிடை

சாதாரண வழக்கிலுள்ள சராசரி என்பதே கூட்டலிடையாகும். இது இடை (**mean**) என்று சுருக்கமாகக் கூறப்படும்.

புள்ளி விபரவியல் கணிப்பீட்டில் பயன்படுத்தப்படும் சில குறியீடுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன. ஆசிரியர் இவற்றை நன்கு அறிந்திருத்தல் வேண்டும்.

N = ஒரு தொகுதியில் உள்ள பிள்ளைகளின் எண்ணிக்கை.

X = புள்ளிகளின் பரம்பலில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு மூலப் புள்ளி.

$\bar{X}$ = புள்ளிகளின் இடை

x = கூட்டலிடைக்கும் மூலப் புள்ளிக்கும் உள்ள வித்தியாசம். அதாவது $(X - \bar{X})$

பொருத்தமான குறியுடன் (நேரானதாக அல்லதுஎதிரானதாக) x குறிக்கப்படும். 'இது இடையில் இருந்து விலகல்' அல்லது சுருக்கமாக 'விலகல்' எனப்படும்.

Σ : இது கிரேக்க எழுத்தாகிய 'சிக்மா' ஆகும். கூட்டுத்தொகை என்பதை இது குறிக்கும்.

Σ X என்பது எல்லாப் புள்ளிகளினதும் கூட்டுத்தொகை என்பதாகும்.

f = மீடிறன்; ஒரு வகுப்பாயிடையில் உள்ள புள்ளிகளின் (பிள்ளைகளின்) எண்ணிக்கையை இது குறிக்கின்றது.

i = வகுப்பாயிடைப் பருமன்; மீடிறன் அட்டவணையில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு வகுப்பாயிடையை இது குறிக்கும்.

மேற்படி குறியீடுகளைப் பயன்படுத்திக் கூட்டலிடைக்குரிய சூத்திரம் கீழே தரப்படுகின்றது.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$ ....(சூத்திரம் 1)

1. சிறு தொகையான புள்ளிகளின் கூட்டலிடையைக் கணித்தல்

உதாரணம் : 10 மாணவர் பின்வரும் புள்ளிகளைப் பெற்றனர். இவற்றின் இடையைக் கணிக்குக:

8, 6, 12, 12, 10, 9, 5, 10, 15, 11,

இங்கு $\Sigma X = 8 + 6 + 12 + \ldots\ldots\ldots + 15 + 11 + = 98$

N = 10 (மாணவர் தொகை)

ஆகவே இடை $(X) = \frac{98}{10} = 9.8$

2. பெருந்தொகையான புள்ளிகளின் கூட்டலிடையைக் கணித்தல்,

புள்ளிகளின் பரம்பல் சிறிதாக இருக்குமாயின் மேற்கூறிய முறையில் இலகுவில் கூட்டலிடையைக் கணிக்கலாம். ஆனுல் பெருந்தொகையான புள்ளிகள் மீடிறன் அட்டவணை உருவில் குறிக்கப்பட்டிருப்பின் பின்வரும் முறையைப் பயன்படுத்தவேண்டும்.

50 மாணவர் பெற்ற புள்ளிகளுக்குரிய கூட்டலிடை $(\bar{X})$ பின்வரும் படி முறைகளின் கணிக்கப் படுகின்றது.

வகுப்பாயிடை	மீடிறன் (f)	d	fd	
56 — 60	1	6	6	49
51 — 55	2	5	10	
46 — 50	2	4	8	
41 — 45	3	3	9	
36 — 40	5	2	10	
31 — 35	6	1	6	
26 — 30	10	0	0	
21 — 25	8	— 1	— 8	—46
16 — 20	6	— 2	—12	
11 — 15	3	— 3	— 9	
6 — 10	3	— 4	—12	
1 — 5	1	— 5	— 5	
	N = 50		Σfd = 49—46 = 3	

A = (26 + 30)/2 = 28   i = 5   N = 50   Σfd = 3

$$\bar{X} = A + \frac{i\,\Sigma fd}{N} = 28 + \frac{5 \times 3}{50} = 28 + 0.3$$
$$= 28.3$$

இக்கணிப்பின் படிகள் பின்வருமாறு

1. அட்டவணையின் நடுப்பகுதியில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு வகுப்பாயிடையின் நடுப்புள்ளியை இடையாகக் கருதிக் கொள்ள வேண்டும். இது ஊக இடை (assumed mean) எனப்படும். மேற்படி அட்டவணையில் வகுப்பாயிடை (26 — 30)ஐ எடுப்போமாகில் அதன் நடுப்புள்ளி $\frac{1}{2}(26 + 30) = 28$ ஆகும். எனவே ஊக இடை 28 ஆகும்.

2. 'd' என ஒரு கலத்தை ஏற்படுத்தி அதில் வகுப்பாயிடை (26 — 30)க்கு எதிரில் பூச்சியத்தைக் குறித்தல் வேண்டும். பூச்சியத்துக்கு மேலே (அட்டவணையில் காட்டியவாறு) ஒவ்வொரு வகுப்பாயிடைக்கும் எதிரில் 1, 2, 3, 4, 5, 6

என்னும் எண்களை எழுத வேண்டும். இவ்வாறே பூச்சியத்துக்குக் கீழே ஒவ்வொரு வகுப்பாயிடைக்கும் எதிரில் —1, —2, —3, —4, —5, —6, என்னும் எண்களை எழுத வேண்டும். இவ்வெண்கள் உண்மையில் குறித்த ஒரு வகுப்பாயிடையின் நடுப்புள்ளி ஊக இடையாகிய 28 இல் இருந்து எத்தனை வகுப்பாயிடைப் பருமன்கள் தூரத்தில் உள்ளன என்பதையே குறிக்கின்றன. ஊகஇடைக்கு மேலுள்ள எண்கள் நேரானவை (சக குறியீடு). அதற்குக் கீழுள்ளவை எதிரானவை (சய குறியீடு) இதற்கு விளக்கம் வேண்டியதில்லை.

(3) 'f' கலத்தில் உள்ள எண்களை அவற்றுக்கு எதிரில் 'd' கலத்தில் உள்ள எண்களினாற் பெருக்கி வரும் தொகையை 'fd' கலத்தில் எழுதவேண்டும். (fd என்பது f-பெறுமதி d-பெறுமதியினால் பெருக்கப்படுதலைக் குறிக்கிறது.)

4. fd-கலத்தில் உள்ள பெறுமதிகள் எல்லாவற்றையும் கூட்டி மொத்தமாக்க வேண்டும் ஊக இடைக்கு மேல் உள்ள fd-பெறுமதிகள் சக குறியீட்டுடனும் அதற்குக் கீழுள்ளன சயகுறியீட்டுடனும் இருக்கின்றன. இவற்றைத் தனித்தனியாக மொத்தமாக்க வேண்டும். மேலேயுள்ள அட்டவணையில் நேர்ப் பெறுமதிகளின் மொத்தம் 49ஆகவும் எதிர்ப் பெறுமதிகளின் மொத்தம் — 46 ஆகவும் உள்ளன. இவை இரண்டினதும் மொத்தம் (49 — 46) = 3 ஆகும். எனவே $\Sigma fd = 3$

5. இறுதியாகப் பின்வரும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்திக் கூட்டவிடையைக் கவனிக்கவேண்டும்.

$$\bar{X} = A + \frac{i \Sigma fd}{N} \text{ .... (சூத்திரம் 2)}$$

இங்கு A = ஊக இடை. இது வகுப்பாயிடை (26 — 30) இன் மையப் புள்ளியாகும். A = 28

i = வகுப்பாயிடையின் பருமன். i = 5

N = மொத்த மாணவர்களின் எண்ணிக்கை. இது f கலத்தின் கூட்டுத்தொகையாகும். N = 50

Σfd = fd - கலத்தின் கூட்டுத்தொகை. இது = 3

$$\text{எனவே } \bar{X} = 28 + \frac{5 \times 3}{50} = 28 + \frac{15}{50} = 28 + 0{\cdot}3 = 28{\cdot}3$$

குறிப்பு :

1. அட்டவணையின் எந்தவொரு வகுப்பாயிடையில் இருந்து ஊக இடையைப் பெற்றுக்கணித்தாலும்மேலேயுள்ள விடையே வரும். (31 — 35 என்னும் வகுப்பாயிடையில் இருந்தோ அல்லது வேறு எந்தவொரு வகுப்பாயிடையில் இருந்தோ ஊக இடையைக் கணித்து இதை நீங்களே சரிபார்க்கலாம்.

2. அட்டவணையின் கீழ்ப் பகுதியில் ஊக இடையை எடுத்தால் Σf இல் வரக்கூடிய சய குறியீட்டைத் தவிர்க்கலாம். நீங்கள் (21 — 25) என்னும் வகுப்பாயிடையை ஊக இடையாகக் கொண்டு இதைக் கணித்துப் பார்க்கலாம். இவ்வாறே (41 — 45) என்னும் வகுப்பாயிடையை ஊக இடையாகக் கொண்டும் கணித்துப் பார்க்கலாம்.

(ஆ). நியம விலகல்

இது இடையைச் சூழ்ந்து புள்ளிகள் எவ்வாறு பரவியுள்ளன என்பதைக் குறிக்கும் ஓர் அளவீடாகும். நியமவிலகல் சிறிதாக இருக்குமானால் புள்ளிகள் கூட்டலிடையைச் சூழ்ந்து நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன என்பதாகும் நியமவிலகல் பெரிதாயின் புள்ளிகள் கூட்டலிடையிலிருந்து அதிக அளவில் பரவியுள்ளன என்பதாகும். நியமவிலகல் பின்வருமாறு கணிக்கப்படுகின்றது.

1. சிறுதொகைப் புள்ளிகளின் நியமவிலகலைக் கணித்தல்.

உதாரணம் : பின்வரும் பிள்ளிகளின் நியமவிலகலைக் கணிக்குக.
14, 12, 8, 11, 10

பின்வரும் படிமுறைகளில் இது கணிக்கப்படுகின்றது.

மூலப்புள்ளி (X)	இடையில் இருந்து விலகல் (x) $x = (X - \bar{X})$	x^2
14	3	9
12	1	1
8	— 3	9
11	0	0
10	— 1	1
55		$\Sigma x^2 = 20$

$\bar{X} = 55/5 = 11$

$\Sigma(X-\bar{X})^2$ அல்லது $\Sigma x^2 = 20;$ $N = 5$

நியம விலகல் (S) $= \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N}} = \sqrt{\frac{20}{5}} = \sqrt{4} = 2$
கணிப்பின் படிகளாவன.

1. இடையைக் கணிக்குக.
   $55 \div 5 = 11$ ஆகும்.
2. ஒவ்வொரு மூலப் புள்ளியும் இடையில் இருந்து எத்தனை புள்ளிகள் விலகி உள்ளன என்பதைக் கணித்து x - கலத்தில் எழுதுக.
3. x - பெறுமதிகளை வர்க்கித்து அவற்றை x^2 - கலத்தில் எழுதுக.
4. x^2 - பெறுமதிகளைக் கூட்டுக. $\Sigma x^2 = 20$
5. இறுதியாகப் பின்வரும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி நியம விலகலைக் கணிக்குக.

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N}} \quad \text{அல்லது} \quad S = \sqrt{\frac{\Sigma(X-\bar{X})^2}{N}}$$ ...(சூத்திரம் 3)

இடை ($\bar{X}$) முழு எண்ணாக இருந்தால் மட்டுமே இம்முறையில் நியம விலகலை இலகுவில் கணிக்கலாம். இடை முழு எண்ணாக இருக்காவிட்டால் இவ்வாறு கணிப்பது சிரமம். இதற்குப் பின்வரும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி நியம விலகலைக் கணிக்கலாம்.

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma X^2}{N} - \left(\frac{\Sigma X}{N}\right)^2}$$ ....(சூத்திரம் 4)

இம்முறையினால் நாம் $\bar{X}$ ஐக் கணிக்கத் தேவையில்லை. ஆனால் அதற்குப்பதிலாக ΣX ஐயும் ΣX^2 ஐயும் பெற்றுச் சூத்திரத்தில் பிரயோகித்து நியமவிலகலைப் பெறலாம்.

உதாரணம் :

X	X^2
12	144
10	100
8	64
9	81
12	144
51	533

$X = 51$ $X^2 = 533$ $N = 5$

$$S = \sqrt{\frac{533}{5} - \left(\frac{51}{5}\right)^2}$$

$$= \sqrt{106 \cdot 6 - (10 \cdot 2)^2}$$

$$= \sqrt{106 \cdot 6 - 104 \cdot 04}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 56} = 1 \cdot 6$$

குறிப்பு :

1. இடை முழு எண்ணாக இருந்தாலும் சரி, இல்லாவிடினும் சரி இம்முறையைப் பயன்படுத்தலாம்.
2. கணிப்பிடு பொறியின் (calculater) உதவியுடன் ΣX ஐயும் ΣX^2 ஐயும் இலகுவாகப் பெறலாம்.
3. தொகையான புள்ளிகளுக்கும் இம் முறையைப் பயன் படுத்தலாம்.

2. **பெருந்தொகையான புள்ளிகளின் நியம விலகலைக் கணித்தல்.**

தொகையான புள்ளிகளை மீடிறன் அட்டவணைப்படுத்தி நியம விலகலைக் கணிப்பது சுலபம்.

பின்வரும் முறையை இதற்குப்பயன்படுத்தலாம். கீழே தரப்பட்ட மீடிறன் அட்டவணைக்குப் பின்வரும் முறையில் நியமவிலகலைக் கணிக்கலாம்.

வகுப்பாயிடை	f	d	fd		fd^2
91 — 100	2	5	10		50
81 — 90	2	4	8		32
71 — 80	3	3	9	41	27
61 — 70	4	2	8		16
51 — 60	6	1	6		6
41 — 50	8	0	0		0
31 — 40	6	— 1	— 6		6
21 — 30	4	— 2	— 8		16
11 — 20	3	— 3	— 9	31	27
1 — 10	2	— 4	— 8		32
	40		41—31 = 10		212

கணிப்பின் படிகள் பின்வருமாறு:

1. இடையைக் கணிப்பதற்குப் பயன்படுத்திய படிமுறையை இங்கும் பயன்படுத்துக. ஊக இடைக்குரிய வகுப்பாயிடை ஒன்றைத் தெரிந்து (மேலே வகுப்பாயிடை 41 — 50 தெரியப் பட்டுள்ளது)

   முன்பு செய்ததைப் போல d-கலத்தை நிரப்புக. பின்பு d-பெறுமதிகளை f-பெறுமதிகளினாற் பெருக்கி fd-கலத்தை நிரப்புக.

2. இங்கு மேலதிகமாக fd^2 கலம் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. fd-கலத்தில் உள்ள பெறுமதிகளை அவற்றிற் குரிய d-கலத்தின் பெறுமதிகளினால் பெருக்கி fd^2 கலத்தை நிரப்புக.

(குறிப்பு: ஒரு எதிர்ப் பெறுமதியானது இன்னொரு எதிர்ப் பெறுமதியினால் பெருக்கப்படும்போது நேர்ப்பெறுமதி பெறப்படுகின்றது என்பதை நினைவூட்டுக)

3. A, N, Σfd, Σfd^2, i பெறுமதிகளைக் காண்க.

4. பின்வரும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி நியமவிலகலைக் கணிக்குக.

$$S = i\sqrt{\frac{\Sigma fd^2}{N} - \left(\frac{\Sigma fd}{N}\right)^2} \quad \text{.............. (சூத்திரம் 4)}$$

இது சூத்திரம் 3ஐ ஒத்தது என்பதைக் கவனிக்குக.

i = வகுப்பாயிடைப் பருமன் (=10)

N = புள்ளிகளின் (பிள்ளைகளின்) எண்ணிக்கை (=40)

$\Sigma fd = 41 - 31 = 10$

$\Sigma fd^2 = 212$

$$S = 10\sqrt{\frac{212}{40} - \left(\frac{10}{40}\right)^2} = 10\sqrt{5.3 - .06} = 10 \times 2.3 = 23$$

குறிப்பு: மேலே 0.06 இன் பெறுமதி 5.3 உடன் ஒப்பிடும்போது மிகவும் சிறிதாக உள்ளது. எனவே இதனை ஆரம்பத்திலேயே தவிர்த்துக் கணித்தாலும் ஏறக்குறைய அதே விடை தான் வரும்.

இடையமும் கால்மானவிலகலும்.

ஒரு தொகுதிப் புள்ளிகளின் மைய நிலையின் இன்னொரு அளவை இடையமாகும். இடையத்தில் இருந்து புள்ளிகள் கொண்ட சிதறல் இங்கு கால்மானவிலகல் என்னும் அலகினால் அளவிடப்படுகின்றது.

இடையம் :

புள்ளிகளை அவற்றின் பெறுமதிகளின்படி ஒழுங்காக அடுக்கிய நிரலை இரண்டு சமகூறுகளாகப் பிரிக்கும் புள்ளியே இடையமாகும்.

1. சிறுதொகைப் புள்ளிகளின் இடையத்தைக் கணித்தல்.

உதாரணம் :

பின்வரும் புள்ளிகளின் இடையத்தைக் கணிக்குக.

8, 12, 4. 10, 12, 15, 4, 9, 18

கணிக்கும் முறை : புள்ளிகளைப் பின்வருமாறு இறங்குவரிசையில் நிரற்படுத்துக. 18, 15, 12, 10, 9, 8, 4, 4

நான்காம், ஐந்தாம் புள்ளிகளுக்கிடைப்பட்ட புள்ளியே இடையமாகும். அதாவது 10க்கும் 9க்கும் இடையில் உள்ள புள்ளியாகும். ஆகவே 10, 9 ஆகிய எண்களின் சராசரியே இடையமாகக் கணிக்கப்படும். எனவே இடையம் = (10 + 9) / 2 = 9.5 ஆகும்.

உதாரணம் :

பின்வரும் புள்ளிகளின் இடையத்தைக் கணிக்குக.

15, 8, 12, 25, 35, 25, 22, 20, 17

கணிக்கும் முறை : புள்ளிகளைப் பின்வருமாறு இறங்கு வரிசையில் நிரற்படுத்துக. 35, 25, 25, 22, 20, 17, 15, 12, 8

ஐந்தாவது புள்ளியே இடையமாகும். எனவே இடையம் 20ஆகும் (ஏனென்றால் இதற்கு மேலும் கீழும் நான்கு புள்ளிகள் உள்ளன)

2. பெருந் தொகையான புள்ளிகளின் இடையத்தைக் கணித்தல்.

பெருந் தொகையான புள்ளிகள் மீடிறன் அட்டவணையாகத் தரப்படுமானல் பின்வரும் முறையினுல் இடையத்தைக் கணிக்கலாம்.

உதாரணம் :

வகுப்பாயிடை	மீடிறன் (f)	திரள் மீடிறன்
46 — 50	1	40
41 — 45	4	39
36 — 40	6	35
31 — 35	7	29
26 — 30	9	22
21 — 25	8	13
16 — 20	2	5
11 — 15	2	3
6 — 10	1	1

கணிப்பின் படிகள் :

1. பின்வருமாறு திரள் மீடிறனைக் கணிக்குக : மீடிறன் நிரலின் அடியில் இருந்து மீடிறன்களை ஒவ்வொன்ருகக் கூட்டுக. (6 — 10) ஆகிய வகுப்பாயிடையினுள் ஒரு மாணவன் (f = 1) இருக்கின்ருன். இன்னேர் வகையில் கூறுவதாயின் 10·5 எனும் புள்ளியின் கீழ் (இது 6 — 10 ஆகிய வகுப்பாயிடையின் மேலெல்லையாகும்.) ஒரு மாணவன் உள்ளான். வகுப்பாயிடை (11 — 15) இல் இருமாணவர் உள்ளனர். அதாவது வகுப்பாயிடை (11 — 15) இன் மேலெல்லையாகிய 15. 5 இன் கீழ் மூன்று (அதாவது 1 + 2) மாணவர் உள்ளனர். எனவே, வகுப்பாயிடை (11 — 15) இன் மீடிறனுக்கு எதிரில் திரள் மீடிறன் கலத்தில் 3 என எழுதுக. இதைப் போலவே 20·5 (இது வகுப்பாயிடை 16 — 20 இன் மேலெல்லை) க்குக் கீழ் 5 மாணவர் அதாவது (3 + 2) உள்ளனர். எனவே திரள் மீடிறன் கலத்தில் 5 என எழுதுக. இவ்வாறே ஏனைய வகுப்பாயிடைகளுக்கும் உரிய திரள் மீடிறன்களைக் கணித்து எழுதுக.

அட்டவணையில் 40 மாணவர் உள்ளனர். எனவே, இடையத்துக்குக் கீழ் இவர்களில் அரைப்பங்கு தொகையினர் (20 மாணவர்) காணப்படுவர். திரள் மீடிறன் கலத்தில் வகுப்பாயிடை (21 — 25)க்கு எதிரில் 13 மாணர்களும், வகுப்பாயிடை (26 — 30)க்கு எதிரில் 22 மாணவரும் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளனர்.

25·5 புள்ளிக்குக் கீழ் 13 மாணவர் இருக்கின்றனர்.

30·5 புள்ளிக்குக் கீழ் 22 மாணவர் இருக்கின்றனர்.

எந்தப் புள்ளிக்குக் கீழ் 20 மாணவர் உள்ளனர்? இப் புள்ளியே இடையமாகும். இடைச் செருகல் (interpolation) அல்லது விகித அலகுமுறையில் இது கணிக்கப்படுகிறது. இப்புள்ளி 25.5க்குச் சற்று உயர்ந்ததாகவுள்ளது. ஒவ்வொரு வகுப்பாயிடைக்குள்ளும் அவற்றுக்குரிய புள்ளிகள் ஒரேயளவில் பரவியுள்ளன எனக்கொண்டு இதனைக் கணிக்கலாம். மீடிறன் 9 ஆல் (அதாவது 13 இலிருந்து 22 வரை) அதிகரிக்க புள்ளிகள் 5 ஆல் அதிகரிக்கின்றன. (ஒரு வகுப்பாயிடை = 5). மீடிறன் 7 ஆல் அதாவது 13 இலிருந்து 20 வரை அதிகரிக்கும்போது புள்ளிகளின் அதிகரிப்பு $5/9 \times 7 = 4$ (ஏறக்குறைய) ஆகும். ஆகவே, இடையம் 22.5 இலிருந்து மேலே 4 புள்ளி தூரத்தில் அமைந்துள்ளது. ஆகவே, இடையம் $25.5 + 4 = 29.5$ ஆகும்.

குறிப்பு : பின்வரும் தொகுதிப் புள்ளிகளுக்குரிய பொருத்தமான மையநிலை அளவீடு யாது ?

7, 8, 5, 8, 10, 100

இடை $= 138/6 = 23$

இத்தொகுதியில் உள்ள 6 புள்ளிகளில் 5 புள்ளிகள் 10க்குக் குறைந்த பெறுமதியுடையனவாகும். ஆனல் ஒரு புள்ளியாகிய 100 இன் பெறுமதி இவற்றை விட மிகவும் உயர்ந்ததாகும். இதனுல் இப் புள்ளிகளின் இடை 10 இலும் மிகவும் கூடுதலாக (23 ஆக) உள்ளது. இது புள்ளிகளின் பரவல் பற்றித் தவருன விளக்கத்தைக் கொடுக்கின்றது. இடையைக் கணிக்கும் போது தொகுதியில் உள்ள எல்லாப் புள்ளிகளின் பெறுமதியும் பங்கு பெறுவதினுலேயே இந்நிலை ஏற்படுகின்றது.

இத்தகைய தரவுகளுக்கு இடையமே மிகப் பொருத்தமான மைய நிலை அளவீடாகும். மேலுள்ள புள்ளிகளைப் பின் வருமாறு ஏறுநிரை வரிசைப் படுத்தலாம்.

5, 7, 8, 8, 10, 100

இத் தொகுதியின் 8 என்னும் இடையம் மிகப்பெரிய எண்ணுகிய 100 இனுல் பாதிக்கப்படவில்லை. இது 5க்கும் 10க்கும் இடையில் உள்ள புள்ளிகளின் வீச்சினுள்ளேயே அமைந்துள்ளது. எனவே, இடையை விட இடையமே இத்தொகுதிக்குரிய பொருத்த

மான மையநிலை அளவீடாகும். எனவே, ஒருதொகுதியில் உள்ள புள்ளிகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டு புள்ளிகள் அதிக வேறுபாடான பெறுமதியுடையனவாக இருக்குமாயின், அத்தொகுதிக்கு இடையமே பொருத்தமான மையநிலை அளவீடாகும்.

கல்வித்துறையில் பெறப்படும் அளவீடுகள் இவ்வாறு அமைவது அரிது. அவை அனேகமாகச் செவ்வன் பரம்பலில் அமைகின்றன. எனவே, அவ்வாறான தரவுகளுக்குக் கூட்டலிடையே பொருத்தமானது. மேலும், கூட்டலிடை வேறுபல புள்ளிவிபரவியல் அனுமானங்களுக்கும் ஏற்ற அளவீடாகும்.

கால்மானவிலகல்

ஒரு தொகுதியின் மையநிலை அளவீடு இடையம் என்பதால் குறிக்கப்படும்போது அத்தொகுதிக்குரிய சிதறல் அளவீடு கால்மான விலகல் என்பதால் குறிக்கப்படும்.

சிறுதொகைப் புள்ளிகளின் கால்மானவிலகல்

உதாரணம் : பின்வரும் 12 புள்ளிகளின் கால்மான விலகலைக் கணிக்குக.
8, 15, 12, 4, 9, 9, 7, 12, 10, 6, 4, 6

கணிப்பின்படிகள் :

1. இவற்றை முதலில் ஏறுநிரையில் பின்வருமாறு எழுதவேண்டும்.
4, 4, 6, 6, 7, 8, 9, 9, 10, 12, 12, 15

2. மொத்த மாணவரின் முக்காற் பங்கினரைத் (அதாவது 8 மாணவரை) தன் கீழ்க்கொண்ட புள்ளியைப் பெறவேண்டும். இது 10க்கும் 12க்கும் உரிய சராசரியாகும். அதாவது $(10 + 12) \div 2 = 11$. இது மூன்றும் கால் மானம் (third quartile அல்லது Q_3) எனப்படும்.

3. இவ்வாறே முதற் காற்பங்கினரை (அதாவது 4 மாணவரை) தன் கீழ்க் கொண்ட புள்ளியைப் பெற வேண்டும். இது மூன்றாவது புள்ளியாகிய 6க்கும் நான்காவது புள்ளியாகிய 6 க்கும் உரிய சராசரியாகும். அதாவது 6. இது முதற்கால் மானம் (first quartile அல்லது Q_1) எனப்படும்.

4. மூன்றும் கால்மானத்துக்கும் முதற்கால்மானத்துக்கும் இடைப்பட்ட வீச்சு (inter-quartile range அதாவது $Q_3 - Q_1$) பின்னர் கணிக்கப்படும்.
$Q_3 - Q_1 = 11 - 6 = 5$

5. இதன் அரைவாசியே கால்மான விலகல் (Q) ஆகும்.

$Q = (Q_3 - Q_1)/2$ ....(சூத்திரம் 5)

$= 5/2 = 2.5$

பெருந்தொகையான புள்ளிகளின் கால்மானவிலகல்

தொகையான புள்ளிகளை மீடிறன் அட்டவணையாக அமைத்து இதனை மேலே தரப்பட்ட படிகளினூடாகக் கணிக்கலாம்.

உதாரணம் :

வகுப்பாயிடை	மீடிறன்	திரள் மீடிறன்
46 — 50	1	40
41 — 45	4	39
36 — 40	6	35
31 — 35	7	29
26 — 30	9	22
21 — 25	8	13
16 — 20	2	5
11 — 15	2	3
6 — 10	1	1
	40	

கணிப்பின் படிகள்

1. திரள் மீடிறன் கலத்தை முதலில் அமைக்க வேண்டும். மொத்த மாணவரின் முக்காற் பங்கினரின் (அதாவது 30) புள்ளிகளைத் தன்கீழ்க் கொண்ட புள்ளியை முதலிற் பெற வேண்டும். இது மூன்றும் கால்மானம் (Q_3) ஆகும்.

மேலுள்ள அட்டவணையில் 29 மாணவர் 35.5 புள்ளியின் கீழ் இருப்பதை நாம் அறிவோம்.

6 மாணவரது (29 இலிருந்து 35 வரை) அதிகரிப்பு 5 புள்ளிகளுக்கு (ஒரு வகுப்பாயிடைக்கு) சமனாகும். ஆகவே, ஒரு மாணவனது (29 இலிருந்து 30 வரை) அதிகரிப்பு $5/6 \times 1 = 0.8$ புள்ளிக்குச் சமனாகும். ஆகவே, மூன்றாங்கால் மானம் $(Q_3) = 35.5 + 0.8 = 36.3$

2. மொத்த மாணவரின் ¼ பங்கினரின் (அதாவது 10 மாணவரின்) புள்ளிகளைத் தன் கீழ்க் கொண்ட புள்ளியைப் பின்னர் பெறவேண்டும். இதுவே முதற் கால்மானம் (Q_1) ஆகும். மூன்றாம் கால்மானத்தைப் பெறுவதற்குப் பயன்படுத்திய அதே முறையில் முதற் கால்மானத்தையும் கணிப்பிடலாம். $Q_1 = 20.5 + (5/8 \times 5) = 23{\cdot}6$

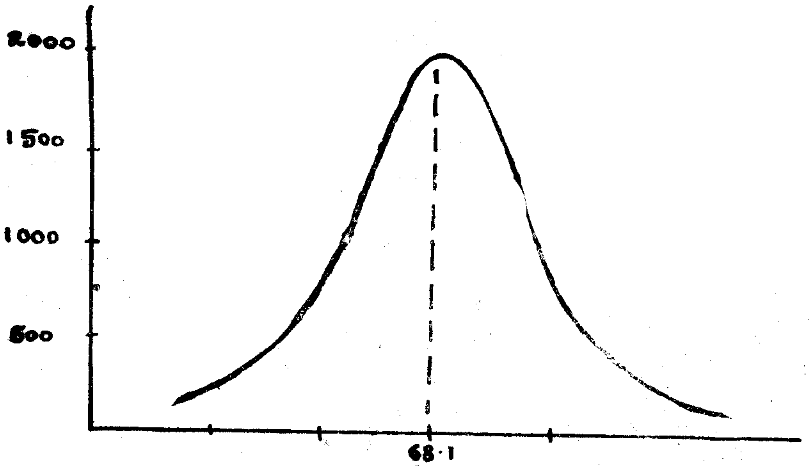
3. இடைக்கால்மானவீச்சை (inter - quartile range, $Q_3, -Q_1$) கணித்து அதை இரண்டாற் பிரிக்க வேண்டும்.

$$\text{இச்சூத்திரத்தின்படி } Q = \frac{36{\cdot}3 - 23{\cdot}6}{2} = \frac{12{\cdot}7}{2} = 6{\cdot}35$$

செவ்வன் பரம்பல் (normal distribution)

ஒத்த இயல்புகளை (ஒரே இனம், ஒரே வயது, ஒரே பால் முதலியன) கொண்ட பெருந்தொகையானோரின் உயரம், நிறை, நுண்மதி போன்ற ஏதேனும் ஒரு பண்புக் கூறை நாம் அளவிட்டுப் பெறும் புள்ளிகளை மீடிறன் பல் கோணியாக வரைந்தால் சிறப்பான இயல்புகளைக் கொண்ட ஒரு வளையியை பெறுவோம் இதுசெவ்வன் வளையி (normal curve) எனப்படும். இது கோயில் மணியின் வடிவமுடையது. ஆகக் கூடிய மீடிறனைக் கொண்ட புள்ளி கூட்டலிடையாக இருக்கும். கூட்டலிடைப் புள்ளிக்கு ருபக்கமும் வளையி சமச்சீர் உடையதாக அமைந்திருக்கும். ஏறக்குறைய எல்லாப்புள்ளிகளும் கூட்டலிடைப் புள்ளிக்கு இருபக்கத்திலும் 3 நியம விலகல்களைக் கொண்ட தூரத்தினுள் அடங்குகின்றன. வளர்ந்தோரின் சராசரி உயரம் 68·1 அங்குலமாகவும் நியமவிலகல் 2 அங்குலமாகவும் இருக்குமாயின் எல்லோருடைய உயரங்களும் (68·1 — 6) அங்குலத்துக்கும் (68·1 + 6) அங்குலத்துக்கும் இடையில் அமையுமென நாம் எதிர்பார்க்கலாம். மிகவும் அசாதாரணமான உயரமுடையோரும் கட்டையானோரும் மாத்திரம் இவ் வெல்லைகளுக்கு அப்பாற் காணப்படுவர்.

வளையியின் கீழ் உள்ள பரப்பு அளவீட்டில் எடுக்கப்பட்ட பிள்ளைகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும்.



சாதாரணமாக எல்லா அளவைகளும் கூட்டலிடையிலிருந்து நியமவிலகலின் தூரத்தை அலகாகக் கொண்டு அளக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக, இடை 70 ஆகவும் நியமவிலகல் 10 ஆகவும் இருக்குமாயின் மூலப்புள்ளி 80 ஆனது இடையிலிருந்து ஒரு நியமவிலகல் தூரம் மேலே அமைந்திருக்கும். இதைப்போலவே, மூலப்புள்ளி 65 ஆனது இடையிலிருந்து 0.5 நியமவிலகல் தூரம் கீழே அமைந்திருக்கும். இவ்வளையி கணிதமுறையின் சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டது. கூட்டலிடைப் புள்ளியில் உள்ள செங்குத்துக் கோட்டிற்கும் அதிலிருந்து பல நியம விலகல் தூர அளவைகளில் உள்ள செங்குத்துக் கோட்டிற்கும் இடைப்பட்ட பரப்புகள் கொண்ட அட்டவணை இந்த அத்தியாயத்தின் இறுதியில் தரப்பட்டுள்ளது. பரப்புகள் முழுப் பரப்பின் விகிதமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. உதாரணமாக, இடைப் புள்ளியில் உள்ள செங்குத்துக் கோட்டுக்கும் ஒரு நியமவிலகல் தூரத்தில் உள்ள செங்குத்துக் கோட்டுக்கும். இடைப்பட்ட பரப்பு அட்டவணையில் .3413 எனக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது இவ்விரு கோடுகளுக்கும் இடையே மொத்தப்பரப்பின் .3413 பங்கு (அதாவது, ஏறக்குறைய 34%) அமைந்துள்ளது. வளையியின் கீழ் உள்ள முழுப்பரப்பு அளவிடப்பட்ட மாணவர் தொகையைக் குறிக்கும். எனவே, இடையின் ஒரு பக்கத்தில் உள்ள ஒரு நியம விலகல் தூரத்தினுள் 34% ஆனோர் காணப்படுகின்றனர். இதைப் போலவே இடைக்கும் —1 நியமவிலகல் தூரத்துக்குமிடையில் உள்ள பரப்பு .3413 ஆகும்.

எந்த ஒரு நியமவிலகல் தூரத்துக்கும் உரிய பரப்பை இவ்விதம் வாசித்தறியலாம். இந்த அட்டவணையில் நியமவிலகல் **தூரம்** இரு தசம இடங்களுக்குத் தரப்பட்டுள்ளது. நீங்கள் **அதனைப்** பயன்படுத்துவதற்கு நன்கு பழகிக் கொள்ளவேண்டும்.

உதாரணம் : 1

இடையிலிருந்து சில நியமவிலகல் தூரங்களுக்குரிய பரப்புகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன. அட்டவணையில் அவற்றைச் சரிபார்த்துக் கொள்க.

இடையிலிருந்து நியம விலகல் தூரம்	**பரப்பு**
0·60	0·2257
0·58	0·2190
1·25	0·3944
2·06	0·4803

கொடுக்கப்பட்ட பரப்புக்குரிய நியம விலகல் **தூரத்தை** அறிவதற்கும் **நீங்கள்** தெரிந்துகொள்ளல் **வேண்டும்**.

பின்வரும் பெறுமதிகளை அட்டவணையில் சரிபார்த்துக் **கொள்க.**

பரப்பு	**நியமவிலகல்தூரம்**
0·3849	1·20
0·4345	1·51
0·4360	1·52 **(அண்ணளவாக)**
0·1770	0·46 **(அண்ணளவாக)**

உதாரணம் : 2

தரவு : ஒரு சோதனை 2000 மாணவருக்குக் கொடுக்கப்பட்டது. அவர்கள் பெற்ற **புள்ளிகளின்** இடையும் நியமவிலகலும் முறையே 56·0, 12·0 ஆகும். புள்ளிகள் யாவும் செவ்வன் பரம்பலில் அமைந்திருந்தன.

வினா 1 : 56க்கு மேல் எத்தனை மாணவர் புள்ளிகள் பெற்றனர்.

கணிக்கும்முறை : கூட்டலிடை 56 ஆகும்.

செவ்வன் வளையி அமைப்பின்படி முழுப்பரப்பின் **அரைப்பாகம்** (0·50) கூட்டலிடைக்கு மேலமைந்துள்ளது.

ஆகவே 56க்கு மேல் புள்ளிகள் பெற்ற மாணவர் தொகை $(0.5 \times 2000) = 1000$ ஆகும்.

வினா 2 : 56க்கும் 70க்கும் இடையில் எத்தனை மாணவர் புள்ளிகள் பெற்றனர் ?

கணிக்கும் முறை : 70 எனும் புள்ளி கூட்டலிடையிலிருந்து 14 புள்ளிகள்(அதாவது $70 - 56$) மேலே உள்ளது.

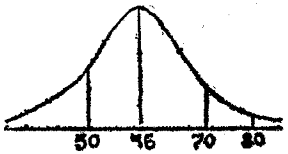
இதன் நியமவிலகல் தூரம் $= 14/12 = 1.17$ ஆகும்.

செவ்வன் வளையி அட்டவணையின் படி நியமவிலகல் தூரம் 1.17க்குரிய பரப்பு $= 0.3790$ ஆகும்.

இதுவே 56க்கும் 70க்கும் இடையில் புள்ளிபெற்ற மாணவர் தொகையின் விகிதமாகும்.

எனவே இம்மாணவர் தொகை $= 0.3790 \times 200 = 758$

(விளக்கப்படத்தைப் பார்க்க)



வினா 3 : 50க்கும் 70க்கும் இடையில் எத்தனை மாணவர் புள்ளிகள் பெற்றனர் ?

கணிக்கும் முறை : இங்கு கூட்டலிடையாகிய 56க்கும் 50 எனும் புள்ளிக்குமிடையில் உள்ள **பரப்பையும்** கூட்டலிடையாகிய 56க்கும் 70 எனும் புள்ளிக்கும் இடையில் உள்ள பரப்பையும் தனித்தனியாகக் கணித்து அவற்றைக் கூட்டி மொத்தம் காண்பதன்மூலம் 50க்கும் 70க்கும் இடையில் உள்ள மொத்தப் பரப்பைக் காணல் **வேண்டும்**. (ஏனெனில் பரப்பு எப்போதும் கூட்டலிடைப் புள்ளியில் உள்ள செங்குத்தான கோட்டிலிருந்தே கணிக்கப்படுகின்றது. தரப்பட்டுள்ள விளக்கப்படத்தில் இதனைக் கவனிக்கலாம்) 50 எனும் புள்ளி கூட்டலிடையில் இருந்து 6 புள்ளிகள் (அதாவது 56—50) கீழே உள்ளது. கூட்டலிடையில் இருந்து இதன் நியமவிலகல் தூரம் $6/12 = 0.5$ ஆகும்.

அட்டவணைப்படி இதற்குரிய பரப்பு = .1915

56க்கும் 70க்கும் இடைப்பட்ட பரப்பு = 0.3790
(வினா 2 இல் கணிப்பிட்டபடி)

எனவே, 50க்கும் 70க்கும் இடைப்பட்ட மொத்தப் பரப்பு = 0·1915 + 0·3790 = 0·5705

ஆகவே, 50க்கும் 70க்கும் இடையில் உள்ள மாணவர் தொகை 0·5705 × 2000 = 1141

வினா 4 : 70க்கும் 80க்கும் இடையில் எத்தனை மாணவர் புள்ளிகள் பெற்றனர்?

கணிக்கும் முறை : கூட்டலிடைக்கும் 80க்கும் இடையில் உள்ள பரப்பைக் கணித்து, அதிலிருந்து கூட்டலிடைக்கும் 70க்கும் இடையில் உள்ள பரப்பைக் கழித்தல் வேண்டும்.

(மேலேயுள்ள விளக்கப்படத்தைக் கவனிக்கவும்)

80 எனும் புள்ளியின் நியம விலகல் தூரம் = (80 — 56) / 12 = 2·0
நியம விலகல் தூரம் 2·0க்கும் உரிய பரப்பு = 0·4772
(அட்டவணைப்படி) கூட்டலிடையிலிருந்து 70 எனும் புள்ளியின் நியம விலகல் தூரம் = (70 — 56) / 12 = 1·17

நியம விலகல் தூரம் 1·17க்குரிய பரப்பு = 0·3790

ஆகவே 70க்கும் 80க்கும் இடையில் உள்ள -

பரப்பு = 0·4772 — 0·3790
= 0·0982

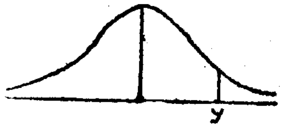
ஆகவே இப்பரப்புக்குரிய பிள்ளைகளின் தொகை
= 0·0982 × 2000 = 196

வினா 5 ; மேற்படி சோதனைக்குத் தோற்றிய பிள்ளைகளில் உபகாரச் சம்பளம் கொடுப்பதற்கெனப் 10 சதவீதத்தினரைத் தெரிய வேண்டுமாயின் தெரிவுக்குரிய வரையறைப் புள்ளி (cut off point) என்ன?

கணிக்கும் முறை : வரையறைப் புள்ளியை Y எனக் கொள்வோம் Yக்கு மேலுள்ள பரப்பு 10% ஆகும்.

எனவே Yக்கும் கூட்டலிடைக்கும் இடையில் உள்ள பரப்பு = 40%

(விளக்கப்படத்தைக் கவனிக்குக)



40% பரப்புக்கான Y இன் நியமவிலகல் தூரம் = 1·28
(அட்டவணைப்படி)

இந்நியமவிலகல் தூரத்துக்குரிய புள்ளிகள் = 1·28 × 12 = 15
(ஏறக்குறைய)

ஆகவே, வரையறைப்புள்ளி ஏறக்குறைய (56 + 15) = 71

நியமப்புள்ளி (standard score)

ஒரு மாணவன் ஒரு சோதனையில் பெற்ற புள்ளி 72 ஆயின் அவன் உயர் அடைவைப் பெற்றுள்ளான் என எம்மால் கூறமுடியுமா? அவ்விதம் கூறமுடியாது. ஏனென்றால், அச்சோதனை இலகுவானதாக இருக்குமானால் மாணவர் எல்லோரும் உயர்ந்த புள்ளிகளைப் பெறுவர். அதன் இடை 80 ஆகவும் இருக்கலாம். அப்போது 72 எனும் புள்ளி சராசரியிலும் குறைந்த நிலையையே குறிக்கும். எனவே, ஒரு சோதனையில் ஒருவன் பெறும் புள்ளி அவனது திறமையைப் பற்றிய விளக்கத்தை அளிக்கமாட்டாது. அப்புள்ளியானது எல்லாப் எல்லாப் புள்ளிகளினதும் கூட்டலிடை, நியமவிலகல் ஆகிய இரண்டு அளவைகளுடனும் தொடர்புபடுத்தப்படும்போதே விளக்கமுடையதாகின்றது. மூலப் புள்ளியை நியமப்புள்ளி ஆக்குவதன் மூலம் அதைக் கூட்டலிடையுடனும் நியமவிலகலுடனும் தொடர்புபடுத்தலாம்.

நியமப்புள்ளிக்குரிய சூத்திரம் : $z = \frac{X - \overline{X}}{S}$ ... (சூத்திரம் 6)

இங்கு $\overline{X}$ = தொகுதியின் கூட்டலிடை, S = நியமவிலகல். நியமப்புள்ளி (z — புள்ளி) என்பது உண்மையில் மூலப்புள்ளி கூட்டலிடைக்கு மேலே அல்லது கீழே எத்தனை நியமவிலகல் தூரத்தில் மூலப்புள்ளி உள்ளது என்பதையே குறிக்கின்றது. இது செவ்வன் பரம்பல் எனும் பகுதியில் நாம் கற்ற நியம விலகல் தூரம் என்பதற்குச் சமனாகும். ஆகவே, புள்ளிகள் யாவும் செவ்வன் பரம்பலில் அமையுமாயின் எல்லா மூலப் புள்ளிகளினதும் z - புள்ளி 3 இலிருந்து + 3 வரை பரந்திருக்கும்.

உதாரணம் :

ஒரு தொகுதிப் புள்ளிகளின் இடையும் நியம விலகலும் முறையே 55, 10 ஆகும்.

பின்வரும் மூலப்புள்ளிகளை z - புள்ளிகளாக மாற்றுக :

68, 48, 55

கணிக்கும் முறை : $X = 68,\ z = (68 - 55) / 10 = 1.3$

$X = 48,\ z = (48 - 55) / 10 = -0.7$

$X = 55,\ z = (55 - 55) / 10 = 00$

கூட்டலிடைப் புள்ளியின் நியமப்புள்ளி பூச்சியம் ஆகும். கூட்டலிடைக்கு மேலுள்ள எல்லாப் புள்ளிகளும் நேரான (சக குறியீடுள்ள) z- புள்ளிகளையும் கூட்டலிடைக்குக் கீழுள்ள எல்லாப் புள்ளிகளும் எதிரான (சய குறியீடுள்ள) z- புள்ளிகளையும் கொண்டிருக்கும்.

z- பெறுமதி 1.3 என்பது சற்று உயர்ந்த அடைவைக் குறிக்கின்றது. z- பெறுமதி —0.7 சராசரிக்குக் குறைந்த அடைவைக் குறிக்கின்றது.

மாணவரது முன்னேற்ற அறிக்கையில் விளக்கமற்ற மூலப் புள்ளிகளுக்குப் பதிலாக z- புள்ளிகளைக் குறிப்போமானால் மூலப் புள்ளி பற்றிய விளக்கம் பெறலாம்.

மேற்படி கணிப்பில் z- புள்ளிகள் நேரான குறியீடுகளையும் எதிரான குறியீடுகளையும் தசமப்புள்ளிகளையும் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். இதனால் அறிக்கையட்டையில் z- புள்ளிகளைக் குறிப்பிடும்போது கவனக்குறைவினால் சக, சய குறியீடுகளிலும் தசமதானங்களிலும் தவறு ஏற்படலாம். இக் குறைகளை நீக்குவதற்காக z- புள்ளிகள் 10 ஆல் பெருக்கப்பட்டு அவற்றுடன் 50 கூட்டப்படுகின்றது. இவ்விதம் பெறப்படும் பெறுமதியானது T— புள்ளிகள் எனப்படும்: ஆகவே,

$T = 10z + 50$ ....(சூத்திரம் 7)

உதாரணம் !

ஒரு பரம்பலின் இடை 60. நியமவிலகல் 12. பின்வரும் மூலப் புள்ளிகளை T- புள்ளிகளாக மாற்றுக.

1. 56 2. 72

கணிக்கும் முறை :

1. $X = 72;\quad z = (72 - 60)/12 = 12/12 = 1.0$ ஆகவே.
   $T = 10 \times 1.0 + 50 = 60$

2. $X = 56;\quad z = (56 - 60)/12 = -0.3$ (ஏறக்குறைய)
   ஆகவே $T = 10(-0{\cdot}3) + 50 = -3 + 50 = 47$

எல்லா மூலப் புள்ளிகளும் T — புள்ளிகளாக மாற்றப்பட்டால் அவை கூட்டலிடை 50 ஐயும் நியம விலகல் 10 ஐயும் கொண்ட ஒரு பரம்பலில் அமைவதைக் காணலாம். T — புள்ளிகளின் பரம்பலின் அமைப்பானது மூலப் புள்ளிகளின் பரம்பலை ஒத்ததாகவே காணப்படும். எனவே இவ்வகை உருமாற்றம் ஏக பரிமாண உருமாற்றம் (linear transformation) எனப்படும்.

இதைப்போலவே நாம் மூலப்புள்ளிகளை வேண்டியவாறு எந்த ஒரு அளவுத் திட்டத்திற்கும் மாற்றமுடியும்.

உதாரணம் :

கூட்டலிடை 100உம் நியமவிலகல் 15உம் கொண்ட ஓர் அளவுத் திட்டத்திற்குப்புள்ளிகளை மாற்றவேண்டுமாயின் உருமாற்றத்துக்குரிய சமன்பாடு பின்வருமாறு அமையும். $Y = 15z + 100$

பீனேயின் (Binet) நுண்மதி ஈவு அளவுச் சட்டம் கூட்டலிடை 100ஐயும் நியம விலகல் 16ஐயும் கொண்டதாகும்.

நியமப் புள்ளிகளில் உள்ள ஒரு சிறப்பியல்பு யாதெனில் இவற்றைக் கூட்டி மொத்தம் காணவும் சராசரி காணவும் முடியும். மூலப் புள்ளிகளைக் கூட்டி மொத்தமாக்குவதைவிட இது அதிகம் நியாயமுடையது.

உதாரணம் :

A, B ஆகிய இருமாணவர் விஞ்ஞானத்திலும் கணிதத்திலும் பின்வரும் புள்ளிகளைப் பெற்றனர். ஒவ்வொரு பாடத்திலும் முழுத் தொகுதியினர் பெற்ற புள்ளிகளின் கூட்டலிடையும் நியம விலகலும் தரப்பட்டுள்ளன. அவர்களுடைய மூலப் புள்ளிகளை T — புள்ளிகளாக மாற்றி இரு பாடங்களிலும் அவர்கள் பெற்றுள்ள அடைவுகளின் மொத்தப் புள்ளிகளை ஒப்பிடுக.

பாடம்	மூலப்புள்ளிகள் A	B	இடை	நியமவிலகல்
விஞ்ஞானம்	59	38	38·0	7·0
கணிதம்	35	80	50·0	15·0
	94	118		

கணிக்கும் முறை : A பெற்ற மொத்த மூலப்புள்ளி 94. Bயின் மொத்த மூலப்புள்ளி 118. விஞ்ஞானத்தில் A பெற்ற 59 புள்ளிக்குச் சமனான T—புள்ளி $= 10 \times (59 - 38)/7 + 50 = 80$ கணிதத்தில் A பெற்ற 35 புள்ளிக்குச் சமனான T—புள்ளி $= 10 \times (35 - 50)/15 + 50 = 40$

விஞ்ஞானத்தில் B பெற்ற 38 புள்ளிக்குச் சமனான T— புள்ளி $= 10 \times (38 - 38)/7 + 50 = 50$

கணிதத்தில் B பெற்ற 80 புள்ளிக்குச்சமனான T—புள்ளி $= 10 \times (80 - 50)/15 + 50 = 70$

A யின் மொத்த T—புள்ளி $= 80 + 40 = 120$

B யின் மொத்த T—புள்ளி $= 50 + 70 = 120$

ஆகவே அவர்கள் இரு பாடங்களிலும் பெற்றுள்ள மொத்த அடைவு சமமானதாகும். ஆயினும் அவர்களது மூலப் புள்ளிகளின் கூட்டுத்தொகையில் வித்தியாசம் காணப்படுகின்றது. T—புள்ளிகள் கூட்டலிடைகளுடனும் நியமவிலகல்களுடனும் தொடர்புறுத்தப்பட்டிருப்பதனால் அவற்றின் கூட்டுத்தொகையே மாணவரின் அடைவு பற்றிய சரியான விளக்கம்தரக் கூடியன.

சதமானமும் சதமான வரிசை நிலையும் (percentile and percentile rank)

சதமானம் :

ஒரு பரம்பலில் 50 சதவீதம் (அதாவது அரைப்பங்கு) புள்ளிகளைத் தனக்குக் கீழே கொண்டபுள்ளி 50 ஆவது சதமானப் புள்ளி எனப்படும். இப்புள்ளியே நாம் ஏற்கனவே கற்றுள்ள இடையமும் ஆகும். P_{50} எனக் குறியீடு இதற்குக் கொடுக்கப்படும். இவ்வாறே, 25 சதவீதம் (அதாவது கால்பங்கு, புள்ளிகளைத் தனக்குக் கீழே கொண்டுள்ள புள்ளி 25 ஆவது சதமானம் (அல்லது P_{25}) ஆகும். இதுவே முதற்கால் மானம் (அல்லது Q_1) என்று கற்றுள்ளோம்.

இவ்வாறே 75 சதவீதம் புள்ளிகளைத் தன்கீழ்க் கொண்ட புள்ளி 75 ஆவது சதமானம் (அல்லது P_{75}) என்றும், மூன்றுங்கால்மானம் (அல்லது Q_3) என்றும் சொல்லப்படும். எனவே, 30 சத வீதம் புள்ளிகளைத் தன்கீழ்க் கொண்ட புள்ளி 30 ஆவது சதமானம் (அல்லது P_{30}) எனப்படும். இவ்வாறே வேறு ஏதேனும் சதவீதத்துக்குரிய சதமானமும் அமையும்.

இடையம், Q_1, Q_3 ஆகியனவற்றைக் கணிப்பதற்கு நாம் பயன்படுத்திய அதே முறையைச் சதமானம் கணிப்பதற்கும் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் இங்கு திரள் மீடிறன்கள் சதவீதத் திரள் மீடிறன்களாக்கப்படுகின்றன.

உதாரணம் :

வகுப்பாயிடை	மீடிறன்	திரள் மீடிறன்	சதவீதத்திரள் மீடிறன்
91 — 100	2	40	100
81 — 90	3	38	95
71 — 80	5	35	87.5
61 — 70	6	30	75
51 — 60	10	24	60
41 — 50	8	14	35
31 — 40	3	6	15
21 — 30	2	3	7.5
11 — 20	1	1	2.5

இந்த அட்டவணையில் திரள் மீடிறன்களும் அவற்றுக்குரிய சதவீதத் திரள்மீடிறன்களும் கணிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றைக் கணிக்கும் முறையை மீண்டும் விளக்க வேண்டியதில்லை. இந்த அட்டவணையைக் கொண்டு பின்வரும் சில சதமானங்களை நேரடியாகவே வாசித்துக் கொள்ளலாம்.

$P_{2\cdot5} = 20\cdot5$ $\quad P_{7\cdot5} = 30\cdot5$ $\quad P_{15} = 40\cdot5$

$P_{35} = 50\cdot5$ $\quad P_{60} = 60\cdot5$ $\quad P_{75} = 70\cdot5$

வேறு சதமானங்களை இடைச்செருகல் மூலம் கணித்தறியலாம்.

உதாரணமாக :

$$P_{40} = 50\cdot5 + (10/25) \times 5 = 52\cdot5$$

$$P_{70} = 60\cdot5 + (10/15) \times 10 = 67\cdot2$$

சதமான வரிசை நிலை

தரப்பட்ட ஒரு தொகுதியில் குறித்த ஒரு புள்ளியின் கீழ் எத்தனை சதவீதம் பிள்ளைகள் உள்ளனர் என்பதையே சதமான வரிசை நிலை கொடுக்கின்றது. இது P. R. என்று குறியிடப்பட்டுள்ளது. தரப்பட்ட அட்டவணையில் சில சதமான வரிசைநிலைகளை நேரடியாக வாசிக்கலாம்.

வகுப்பாயிடை (11 — 20) இன் மேலெல்லையாகிய 20·5க்குக் கீழ் 2·5 சதவீதம் பிள்ளைகள் உள்ளனர். எனவே,

புள்ளி 20·5 இன் சதமான வரிசைநிலை $(P.R_{20\cdot5}) = 2.5$

இவ்வாறே, $P.R_{30\cdot5} = 7.5$

$P.R_{40\cdot5} = 15$

$P.R_{50\cdot5} = 35$

வேறு புள்ளிகளுக்குரிய சதமான வரிசை நிலைகளை, முன்னர் போன்று, இடைச்செருகல் மூலம் கணிக்கலாம்.

உதாரணம் :

45 என்னும் புள்ளியின் P. R என்ன?

அட்டவணையில் $P.R_{40\cdot5} = 15$

மேலதிகமாகவுள்ள 4·5 (அதாவது 45 — 40·5) புள்ளிகளுக்குரிய பங்கை விகிதாசார முறையில் கணிக்கலாம்.

10 புள்ளிகளுக்கு (அதாவது ஒரு வகுப்பாயிடைக்கு) உரிய P. R இல் அதிகரிப்பு = 35 — 15 = 20

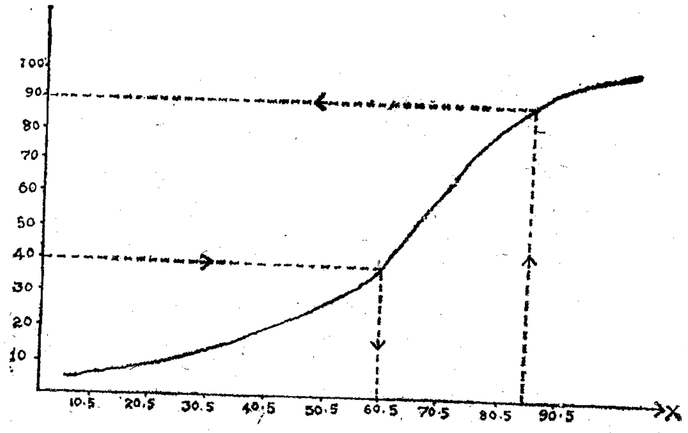
ஆகவே, 4·5 புள்ளிகளுக்குரிய P.R அதிகரிப்பு $= (20/10) \times 4.5 = 9$
ஆகவே, $P.R_{45} = 15 + 9 = 24$.

சதமானங்களையும் சதமான வரிசை நிலைகளையும் "ஓகைவு" (ogive) என்னும் வரைகோட்டிலிருந்து இலகுவாக வாசித்தறியலாம். கணிக்க வேண்டிய அவசியமில்லை.

பின்வரும் முறையில் ஓகைவு வரையப்படும் :

X - அச்சில் வகுப்பாயிடைகளின்மேல் எல்லைகளும் Y - அச்சில் சதவீதத் திரள் மீடிறன்களும் குறிக்கப்படும். பின்பு ஒவ்வொரு

வகுப்பாயிடை மேலெல்லைக்கு உரிய சதவீதத் திரள் மீடிறன் வரை படப் புள்ளிகளாகக் குறிக்கப்படும். பின்னர் அப் புள்ளிகளினூடாகச் செல்லும் ஓர் அழுத்தமான வளைகோடு வரையப்படும் இதுவே 'ஓகைவு' அல்லது சதவீதத் திரள் மீடிறன் வளையி எனப்படும்.



தரப்பட்ட அட்டவணைக்குரிய ஓகைவு இங்கு வரையப்பட்டுள்ளது. இதனைக் கொண்டு சதமானங்களையும் சதமானவரிசை நிலைகளையும் நேரடியாக வாசித்துப் பெறலாம்.

உதாரணம் : 1

40 ஆவது சதமானம் (P_{40}) என்ன புள்ளி ?

இதனைப் பெறுவதற்கு Y- அச்சில் 40 இலிருந்து கிடையான கோடு வரைக. இது ஓகைவு வளைகோட்டில் வெட்டுமிடத்திலிருந்து X- அச்சை நோக்கிக் குத்தான கோடு வரைக. இக்கோடு X- அச்சில் சந்திக்கும் புள்ளியே 40 ஆவது சதமானம் ஆகும்.

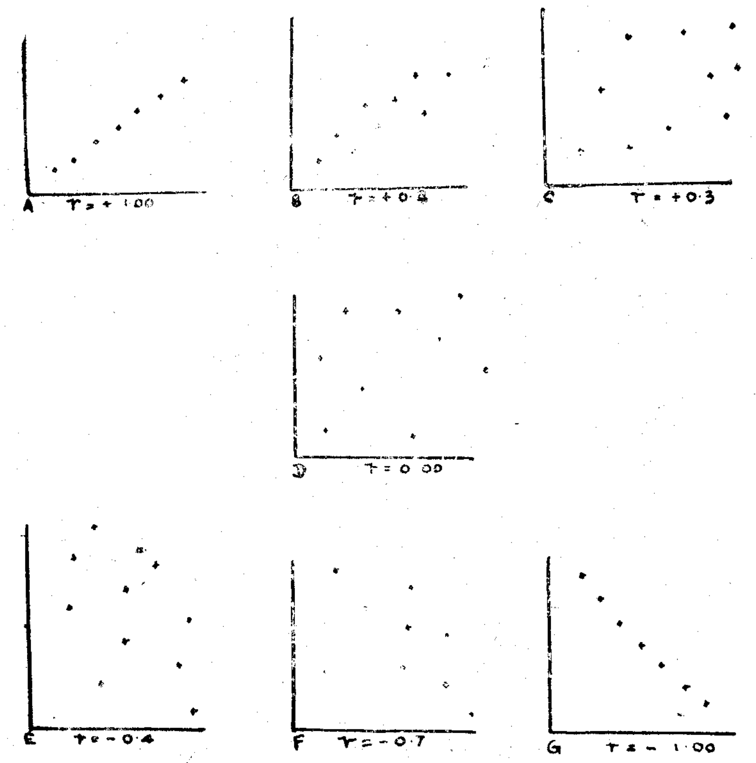
உதாரணம் : 2

85 என்னும் புள்ளியின் சதமான வரிசை நிலை $(P.R_{85})$ என்ன ?

இதனைப் பெறுவதற்குப் X- அச்சில் 85 இலிருந்து குத்தான கோடு வரைக. இது ஓகைவில் வெட்டுமிடத்திலிருந்து Y- அச்சை நோக்கிக் கிடையான கோடு வரைக. இக்கோடு Y- அச்சில் சந்திக்கும் புள்ளியே $P.R_{85}$ ஆகும்.

இணைபு (correlation)

ஓர் ஆசிரியர் ஒரு தொகுதி மாணவருக்கு இரண்டு பாடங்களில் அடைவுச் சோதனைகளைக் கொடுத்து அவற்றில் மாணவர் பெறும் புள்ளிகளுக்கிடையில் எந்த அளவுக்குத் தொடர்பு உள்ளது என்பதை அறிய முற்படலாம். இத்தொடர்பு புள்ளிவிபரவியலில் இணைபுக் குணகம் (correlation coefficient) என்பதனுல் அளவிடப்படுகின்றது. இக் குணகம் — 1 இலிருந்து + 1 வரை அமையும். + 1 நிறை இணைபைக் (perfect correlation) குறிக்கும். அதாவது, இரு சோதனை களிலும் மாணவரின் வரிசைநிலைகள் ஒரே வகையாக உள்ளன என்ப தாகும். வரிசை நிலைகள் எதிரானவையாக இருப்பின் இணைபுக் குணகம் — 1 ஆக இருக்கும். குணகம். .8 ஆனது நேரான உயர் இணைபைக் குறிக்கும். குறிப்பிடத்தக்க அளவு இணைபு இல்லாவிடில் குணகம் பூச்சியமாக இருக்கும்.



ஒரு வரை படத்தாளில் ஒவ்வொரு மாணவனும் இருசோதனை களிலும் பெற்ற புள்ளிகளைக் குறித்து அவற்றின் பரம்பலின் போக்கை அவதானித்தறியலாம். பின்வரும் வரை படங்கள் வெவ்வேறு இணைபுக் குணகங்களைக் கொண்டமைந்த பரம்பல்களின் போக்கைக் காட்டு கின்றன.

இணைபுக் குணகத்தின் அளவீடு

இரண்டு வகையான இணைபுக் குணகங்கள் வழக்கில் உள்ளன. அவையாவன :

1. ஸ்பியர்மன் என்பாரின் வரிசை நிலை இணைபுக் குணகம். (Spearman's Rank Correlation).
2. பியர்சன் என்பாரின் பெருக்கத் திருப்ப இணைபுக் குணகம் (Pearson's Product Moment Correlation).

வரிசை நிலை இணைபுக் குணகம்

பின்வரும் அட்டவணையில் 10 மாணவர் கணிதம், விஞ்ஞானம் ஆகிய இரு பாடங்களில் பெற்ற புள்ளிகள் தரப்பட்டுள்ளன. அவற்றுக்கிடையில் உள்ள வரிசைநிலை இணைபுக் குணகம் பின்வருமாறு கணிக்கப்படுகின்றது.

மாணவன்	கணிதப் புள்ளி	விஞ்ஞானப் புள்ளி	கணித வரிசை நிலை	விஞ்ஞான வரிசை நிலை	வரிசைநிலை வித்தியாசம் (D)	D_2
A	17	15	1	2	1	1
B	10	14	4.5	3.5	1	1
C	8	10	7	8	1	1
D	10	12	4.5	5	0.5	0.25
E	7	14	9	3.5	5.0	30.25
F	12	8	3	10	7	49
G	7	10	9	8	1	1
H	9	10	6	8	2	4
I	13	16	2	1	1	1
J	7	11	9	6	3	9
						97.50

கணிப்பின் படிகள் :

1. கணிதப் புள்ளிகளின் வரிசை நிலைகளை உயர் புள்ளியில் ஆரம்பித்து எழுதுக. இவ்வாறே விஞ்ஞானப் புள்ளிகளின் வரிசை நிலைகளையும் எழுதுக.

B, D ஆகிய மாணவர் கணிதத்தில் ஒவ்வொருவரும் 10 புள்ளிகள் பெற்றுள்ளனர். அவர்களின் வரிசை நிலை 4க்கும் 5க்கும் உள்ள சராசரியாகிய 4.5 என எழுதப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறே, விஞ்ஞானத்தில் C, G, H ஆகியோரின் புள்ளி ஒவ்வொன்றும் 10 ஆகும். அவற்றின் வரிசை நிலை 7, 8, 9 ஆகியவற்றின் சராசரியாகிய 8 ஆகும்.

2. இரண்டு சோதனைகளிலும் உள்ள வரிசை நிலைகளின் வித்தியாசங்களை D என்னும் கலத்தில் எழுதுக. வித்தியாசங்களின் நேர்ப் பெறுமானத்தை மாத்திரம் எழுதுக. சய குறியீடுகளை விட்டு விடுக. (ஏனெனில் அடுத்த கலத்தில் இவை வர்க்கிக்கப்படும்போது எல்லாம் நேர்ப் பெறுமானம் பெறுகின்றன)

3. D^2- கலத்தில் D- பெறுமானங்களின் வர்க்கங்களை எழுதுக

4. D^2- பெறுமானங்களை மொத்தமாக்குக. $\Sigma D^2 = 97{\cdot}5$

5. வரிசை நிலை இணைபுக் குணகத்தின் சூத்திரம் பின்வருமாறு

$$1 - \frac{6\,\Sigma D^2}{N\,(N^2 - 1)} \;\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\text{சூத்திரம் } 8)$$

N = மாணவரின் எண்ணிக்கை = 10

ஆகவே, வரிசைநிலை இணைபுக் குணகம் $= 1 - \dfrac{6 \times 97.5}{10\,(100-1)}$

$= 1 - 0{\cdot}59 = 0.41$

பெருக்கத் திருப்ப இணைபுக் குணகம்

வரிசை நிலை இணைபைக் கணிப்பதற்குப் பயன்படுத்திய அதே புள்ளிகளைக் கொண்டு இதனைப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

மாணவன்	கணிதப் புள்ளி (X)	விஞ்ஞானப் புள்ளி (Y)	x	y	x^2	y^2	xy
A	17	15	7	3	49	9	21
B	10	14	0	2	0	4	0
C	8	10	−2	−2	4	4	4
D	10	12	0	0	0	0	0
E	7	14	−3	2	9	4	−6
F	12	8	2	−4	4	16	−8
G	7	10	−3	−2	9	4	6
H	9	10	-1	−2	1	4	2
I	13	16	3	4	9	16	12
J	7	11	−3	−1	9	1	3
	100	120			94	62	34

$X = 100/10 = 10 \qquad \bar{Y} = 120/10 = 12$

கணிப்பின் படிகள்

1. கணிதப் புள்ளிகளின் கூட்டலிடை $(\bar{X})$ ஐயும், விஞ்ஞானப் புள்ளிகளின் கூட்டலிடை $(\bar{Y})$ ஐயும் கணிக்குக. இவை முறையே 10, 12 ஆகும்.

2. $\bar{X}$ இலிருந்து ஒவ்வொரு கணிதப் புள்ளியின் விலகலை (x) கணித்து x- கலத்தில் எழுதுக. சக, சய குறியீடுகளைக் கவனமாக எழுதுக.

3. இவ்வாறே $\bar{Y}$ இலிருந்து விஞ்ஞானப் புள்ளிகளின் விலகல்களையும் (y) கணித்து y- கலத்தில் எழுதுக.

4. x- பெறுமதிகளின் வர்க்கங்களை - கலத்தில் எழுதுக. அவற்றின் மொத்தமாகிய Σx^2 ஐப் பெறுக.

5. இவ்வாறே y- பெறுமதிகளின் வர்க்கங்களை y^2- கலத்தில் எழுதி மொத்தமாகிய Σy^2 ஐப் பெறுக.

6. x- பெறுமதிகளை அவற்றுக்குரிய y- பெறுமதிகளினால் பெருக்கி xy- கலத்தில் எழுதி, மொத்தமாகிய Σxy ஐப் பெறுக.

7. பியர்சனின் பெருக்கத் திருப்ப இணைபுக் குணகத்தின் சூத்திரம் பின்வருமாறு :

$$r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{\Sigma x^2 . \Sigma y^2}} \quad (\text{...........சூத்திரம் } 9)$$

இங்கு $\Sigma x^2 = 94 \quad \Sigma y^2 = 62 \quad \Sigma xy = 34$

$$r = \frac{34}{\sqrt{(94)(62)}} = \frac{34}{76.3} = 0.44$$

வரிசைநிலை இணைப்புக் குணகமாகிய .41 இலிருந்து பெருக்கத் திருப்ப இணைபுக் குணமாகிய .44 சற்று வேறுபட்டிருப்பதை அவதானிக்குக.

மேற்படி கணிப்பில் $\overline{X}$, $\overline{Y}$ ஆகியனவற்றின் பெறுமதிகள் முழு எண்களாக இருப்பதாலும், மாணவரின் தொகை சிறியதாக இருப்பதாலும் இந்த முறையினுல் கணிப்பது இலகுவாக இருந்தது. $\overline{X}$, $\overline{Y}$ ஆகியன தசம எண்களாக இருக்குமானுல், அத்துடன் மாணவர் தொகை பெரிதானுல், x, y, x^2, y^2 xy ஆகியனவற்றைக் கணிப்பது சிரமமாக இருக்கும். இவற்றைக் கணிக்காது, மூலப்புள்ளிகளிலிருந்தே, பின்வரும் சூத்திரத்தைக் கொண்டு பெருக்கத் திருப்ப இணைபுக் குணகத்தைக் கணிக்க முடியும்.

$$r = \frac{N\,\Sigma XY - (\Sigma X)\,(\Sigma Y)}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2]\,[N\,\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}} \quad (\text{...சூத்திரம் } 10)$$

குறிப்பு :

இதனைச் சூத்திரம் 9 இலிருந்து பின்வரும் சமன்பாடுகளைக் கொண்டு பெறமுடியும்.

$$\Sigma x^2 = \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/N$$

$$\Sigma y^2 = \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2/N$$

$$\Sigma xy = \Sigma XY - (\Sigma X)\,(\Sigma Y)/N$$

நீங்களே இதைச் செய்து பார்க்கலாம்.

இச்சூத்திரத்தில் விலகல்கள் கணிக்க வேண்டியதில்லை. மூலப் புள்ளிகளிலிருந்தே ΣX^2, ΣY^2, ΣXY ஆகியனவற்றைப் பெற்று இணைபுக்குணகத்தைக் கணிக்கலாம்.

மேலும் $\overline{X}$, $\overline{Y}$ முழு எண்களாக இருந்தாலும் இதனைப் பயன்படுத்தலாம். மின்கணிபொறிகளினுல் (electronic calculator) கணிப்பதற்கு இது வசதியானது.

மேலே தரப்பட்ட 10 மாணவருக்குரிய புள்ளிகளின் பெருக்கத் திருப்ப இணைபை இந்தச் சூத்திரத்தினுல் கணிப்போம்.

மாணவன்	கணிதம் (X)	விஞ்ஞானம் (Y)	X^2	Y^2	XY
A	17	15	289	225	25
B	10	14	100	196	140
C	8	10	64	100	80
D	10	12	100	144	120
E	7	14	49	196	98
F	12	8	144	64	96
G	7	10	49	100	70
H	9	10	81	100	90
I	13	16	169	256	208
J	7	11	49	121	77
	100	120	1094	1502	1234

$N = 10 \quad \Sigma X = 100 \quad \Sigma Y = 120$

$\Sigma X^2 = 1094 \quad \Sigma Y^2 = 1502 \quad \Sigma XY = 1234$

$$r = \frac{(10)\,(1234) - (100)\,(120)}{\sqrt{[10\,(1094) - 10000]\,[10\,(1502) - 14400]}}$$

$$= \frac{340}{\sqrt{(940)\,(620)}} = \frac{343}{763} = .44$$

நாம் பெறும் இணைபுக் குணகத்தை 'உயர்ந்தது' 'தாழ்ந்தது', 'குறிப்பிடத்தக்க அளவு உயர்ந்தது' எனப் பொதுவாகக் குறிப்பிடுவது வழக்கம். உளவியலாளரிடையே இதுபற்றிக் கருத்துவேறுபாடு காணப்படுகின்றது. ஆயினும் எல்லா உளவியலாளரும் ஓரளவுக்குப் பொது

வான கருத்தையும் கொண்டுள்ளனர். ·2க்குக் குறைந்த குணகம் தவிர்க்கப்படக்கூடியது. 0·4 — 0·7 வரையுள்ள குணகம் ஓரளவு உயர் இணைப்பையும் 0.7க்கு மேற்பட்ட குணகம் உயர் இணைப்பையும் காட்டுகின்றன. எனினும் இது பற்றிச் சரியாக விளக்கமளிப்பதற்குப் புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை, அளவிடப்படும் மாறியின் இயல்பு, புள்ளிகளின் சிதறல், அளவிடுகருவியின் நம்பகம் என்பவற்றையும் கவனத்துக்கெடுத்தல் வேண்டும். இணைபுக் குணகத்தின் பொருண்மை (signifieance) என்பது அது தற்செயலாகக் கிடைத்ததா அல்லது அது உண்மையான இணைபைக் காட்டுகின்றதா என்பதைக் குறிக்கும். அது கணிக்கப்பட்ட மாதிரியில் உள்ள மாணவரின் எண்ணிக்கையில் தங்கியுள்ளது. சிறு தொகையான மாணவரிடத்தில் பெறப்படும் இணைபுக் குணகத்தைப் பொருண்மையுடையதென நாம் ஏற்றுக்கொள்வதானுல் அது மிகவும் உயர்ந்ததாக இருத்தல் வேண்டும். ஆனுல் மாதிரித் தொகுதி பெரிதாக இருப்பின் இணைபுக் குணகம் சிறிதாளுலும் அது பொருண்மையுடையதெனை நாம் ஏற்கலாம். பின் வரும் அட்டவணையில் ஒவ்வொருமாதிரித் தொகுதியின் எண்ணிக்கைக்குமுரிய பொருண்மையுடைய இணைபுக் குணகத்தின் எல்லைப் பெறுமதி குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. குறித்த ஒரு தொகுதியில் கிடைத்த இணைபுக் குணகம் இதற்குமேல் இருக்குமானுல் அது பொருண்மை உடையது எனப்படும்.

N = 5, 8, 10, 15, 20, 30, 50, 100, 200, 400, 500, 1000

r = .96, .83, .77, .64, .56, .46, .35, .25, .18, .13, .12, .08

100 மாணவரில் 0.08 அளவு குறைந்த இணைபே பொருண்மை உடையது என்று சொல்லப் போதுமானது என்பதை அவதானிக்குக.

பயிற்சிகள்

1. பின்வரும் புள்ளிகளுக்கு மீடிறன் அட்டவணை தயாரிக்குக. வகுப்பாயிடைப் பருமன் 5 ஆகவும் ஆகக்கூடிய வகுப்பாயிடை (45—49) ஆகவும் இருத்தல் வேண்டும்.

35	37	15	47	08	35	32	33	20	13
17	16	44	27	35	29	15	19	22	41
22	17	26	03	30	20	34	24	13	40
21	22	19	09	27	13	16	35	25	34
26	07	25	29	28	11	31	13	24	33

(விடை : கூடிய வகுப்பாயிடையில் இருந்து மீடிறன்கள் : 1, 3, 4, 7, 10, 8, 8, 5, 3, 1)

2. வரைபடத் தாளில் வினு 1 இலுள்ள புள்ளிகளுக்குரிய மீடிறன் பல்கோணியை வரைக. இப்பரம்பலில் இருந்து நீர் என்ன முடிவுகளைப் பெற்றுள்ளீர் எனத் தருக.

3. வினு 1 இல் தயாரித்த மீடிறன் அட்டவணையின் உதவியுடன் பின்வருவனவற்றைக் கணிக்குக.

(i) கூட்டலிடை (ii) நியமவிலகல்

(iii) இடையம் (iv) கால்மானவிலகல்

(விடைகள் : (i) 24.2 (ii) 10.2 (iii) 24.5

(iv) Q_1 = 16.7 Q_3 = 31.3 Q = 7.3)

4. (அ) பின்வரும் புள்ளிகளின்

(i) இடை (ii) இடையம் (iii) நியமவிலகல்

(iv) கால்மானவிலகல் ஆகியவற்றைக் கணிக்குக.

5, 4, 6, 7, 5, 4, 8, 1, 4, 1, 7, 8

(விடைகள் : (i) 5, (ii) 2.3, (iii) 5, (iv) 1.5)

(ஆ) சூத்திரம் 4 ஐப் பயன்படுத்திப் பின்வரும் புள்ளிகளின் நியமவிலகலைக் கணிக்குக.

12, 10, 8, 10, 9, 15, 16, 9, 7, 10

(விடை : 2.76)

வகுப்பாயிடை	மீடிறன்
91 — 100	5
81 — 90	8
71 — 80	10
61 — 70	10
51 — 60	15
41 — 50	10
31 — 40	09
21 — 30	08
11 — 20	05

மேலேயுள்ள மீடிறன் அட்டவணையிலுள்ள தரவுகளுக்குப் பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.

(i) $\bar{X}$ (ii) நியமவிலகல் (iii) P_{50} (iv) P_{75}

(v) P_{25} (vi) Q (vii) P_{20} (viii) P_{80}

(ix) $P.R_{25}$ (x) $P.R_{55}$

(விடைகள் : (i) 55.75 (ii) 22.4 (iii) 55.8 (iv) 80.5

(v) 38.3 (vi) 21.1 (vii) 33.6 (viii) 77.5

(ix) 10.75 (x) 48.44)

6. வினு 5 இல் தரப்பட்டுள்ள தரவுகளுக்கு ஒகைவு வளையி ஒன்றை வரைக. அவ்வளையியின் உதவியுடன் அவ்வினுவின் (iii) ஆம் பகுதி தொடக்கம் (x) ஆம் பகுதிவரையுள்ளவற்றிற்குக் கணித்துப் பெற்ற பெறுமதிகளைச்சரிபார்க்க.

7. ஒரு மாதிரித் தொகுதி மாணவருக்கு அடைவுச் சோதனை ஒன்று கொடுக்கப்பட்டது. அவர்கள் பெற்ற புள்ளிகளின் இடையமும் நியமவிலகலும் முறையே 45.5, 8.0 ஆகும்.

(அ) A, B, C, D ஆகிய மாணவர் பெற்ற புள்ளிகள் பின்வருமாறு. A : 56, B : 42, C : 30, D : 51, இவற்றின் z- புள்ளிகளைக் கணிக்க.

(விடைகள் : A 1.3, B : —0.4, C : —1.9, D :0.7.)

(ஆ) மேற்படி z- புள்ளிகளின் T- புள்ளிகளைக் கணிக்குக (விடை : A : 63, B : 46, C : 31, D : 57)

(இ) புள்ளிகள் யாவும் கூட்டலிடை 100 உம் நியமவிலகல் 20 உம் கொண்டு ஒரு அளவுத் திட்டத்திற்கு மாற்றப்படின் A, B, C, D ஆகியோரின் புள்ளிகள் புதிய அளவுத்திட்டத்தில் என்னவாக இருக்கும்.)

(விடை : A : 126, B : 92, C : 62, D : 114)

8. ஒரு வகுப்பில் உள்ள மாணவருக்கு விஞ்ஞானம், கணிதம், சமயம் ஆகிய பாடங்களில் சோதனை நடத்தப்பட்டு அப் புள்ளிகளின் கூட்டலிடையும், நியமவிலகலும் கணித்தறியப் பட்டன. A, B, C ஆகிய மூன்று மாணவரில் இம் மூன்று பாடங்களிலும் கூடுதலாகப் புள்ளி பெற்ற ஒருவருக்குப் பரிசு வழங்க வேண்டி இருந்தது. பின்வரும் தரவுகளைக் கொண்டு பரிசு பெறும் மாணவனைத் தெரிவு செய்க.

பாடம்	மாணவர் A	B	C	கூட்டலிடை	நியமவிலகல்
விஞ்ஞானம்	42	65	90	54	16
கணிதம்	75	58	50	50	15
சமயம்	62	78	60	65	10

(விடை : மொத்தT —புள்ளிகள் A : 156, B : 175, C : 168, B பரிசுபெறுபவன்).

9. 4800மாணவருக்கு ஓர் அடைவுச் சோதனை கொடுக்கப்பட்டது. அவர்கள் பெற்ற புள்ளிகளின் கூட்டலிடையும் நியமவிலகலும் முறையே 62.0, 12.0 ஆகும். இப்புள்ளிகள் யாவும் செவ்வன் பரம்பலில் அமைந்துள்ளனவெனக் கருதிப் பின் வருவனவற்றை மதிப்பிடுக.

(அ) பின்வரும் புள்ளிகளைப் பெற்ற மாணவர் தொகை.

(i) 62க்கும் 70க்கும் இடையில்

(ii) 50க்கும் 75க்கும் இடையில்

(iii) 65க்கும் 80க்கும் இடையில்

(iv) 86க்கு மேல்

(விடைகள் (i) 1190 (ii) 3366

(iii) 1606 (iv) 109)

(ஆ) மொத்த மாணவரில் 60 சதவீதமானோரைச் சித்தி யடைய வைப்பதற்குரிய சித்திப் புள்ளியாது?

(விடை : 59)

(இ) மொத்த மாணவரில் மிகவும் திறமையான 5 சதவிதமான மாணவருக்குப் புலமைப்பரிசில் அளிக்கப் பட வேண்டுமாயின் அவர்களைத் தெரிவதற்குரிய வெட்டும் புள்ளி யாது?

(விடை 81·7)

10. (அ) மாணவர் விஞ்ஞானப் பாடத்தில் பெற்ற அடைவும் அவர்களது விஞ்ஞான உளச் சார்பும் கீழே தரப் பட்டுள்ளது. இவற்றிடையிலான வரிசைநிலை இணைபுக் குணகத்தைக் கணிக்குக.

மாணவன்	A	B	C	D	E	F	G	H
அடைவு	72	65	72	42	70	85	45	72
உளச்சார்பு	112	100	94	94	98	112	78	100

(ஆ) பின்வரும் தரவுகளுக்குரிய பெருக்கத் திருப்ப இணைபுக் குணகத்தைக் கணிக்குக :

மாணவன்	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
நுண்மதி	18	12	8	10	9	8	12	9	8	6
கவர்ச்சி	12	18	14	8	15	10	10	15	8	10

(சூத்திரம் 9ஐ அல்லது 10ஐப் பயன்படுத்துக.)

(விடைகள் : (அ) .74 (ஆ) .17)

செவ்வன் வளை கோட்டின் கீழுள்ள பரப்புகளின் அட்டவணை

X — விலகல்

S — நியம விலகல்

x/s	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2518	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4430	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4485	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4762	.4774
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4865	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4980	.4980	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4983	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990
3.1	.4990	.4991	.4991	.4991	.4992	.4992	.4992	.4992	.4993	.4993
3.2	.4993	.4993	.4994	.4994	.4994	.4994	.4994	.4995	.4995	.4995
3.3	.4995	.4995	.4995	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4996	.4997
3.4	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4997	.4998
3.5	.4998									
3.7	.4999									

அத்தியாயம் 29

பாட அடைவின் அளவீடு

கற்பித்தலின்போது ஆசிரியர் தம்மனதிற் கொண்ட இலக்குகளை மாணவர் எவ்வளவுக்கு அடைந்துள்ளனர் என்பதை அறிவதே மாணவரின் அடைவை (attainment, achievement) அளவிடுவதன் நோக்கமாகும். இந்த அளவீட்டை ஆசிரியர் பலவாறு நடத்தலாம். மாணவரின் கற்றற் செயல்களை அவதானித்தல், வகுப்பறையில் கொடுக்கப்படும் பயிற்சிகளுக்குப் புள்ளியிடல், ஆசிரியர் தாமே தயாரிக்கும் சோதனைகளையும் ஏற்கனவே தயாரிக்கப்பட்டு நியமப்படுத்தப்பட்டுள்ள சோதனைகளையும் பயன்படுத்தல் ஆதியன பாடஅடைவின் அளவீட்டின் சில நுண்முறைகளாகும். இவற்றுட் பாடஅடைவுச் சோதனைகளையே ஆசிரியர் பெருமளவில் தயாரித்துப் பயன்படுத்துவராதலால் அவ்வகையான சோதனைகளை ஆக்குதல், அச்சோதனைகள் கொடுக்கும் புள்ளிகளைக் கொண்டு மாணவரின் பாடஅடைவைப் பற்றிய விளக்கம் பெறுதல் ஆதியனபற்றி ஓர் ஆசிரியர் தெளிவாக அறிந்து கொள்வது அவசியமாகும்.

அளவீட்டுத் துறையில் இலக்குகள் என்பன கல்வித் தத்துவங்களிற் கல்வியியலாளர் கருதும் கல்வியின் பொதுவான இலக்குகளைப் பற்றியனவன்று. இப்பொதுவான இலக்குகள் பாடசாலையின் கலைத்திட்டங்களை ஏற்பாடு செய்வதற்கு முக்கியமானவை. ஆனல் மாணவரின் அடைவை அளவிடுவதற்கு இவ்வகையான பொது இலக்குகள் குறிப்பான சிறு சிறு கற்றல் இலக்குகளாக வரையறுக்கப்படல் வேண்டும். ஒரு மாணவன் குறித்த ஒரு பாடத்தில் என்னென்ன கற்றுள்ளான் என்பதை அளவிடவேண்டுமாயின், முதலில் என்னென்ன கற்றிருக்க வேண்டும் என்பதை நாம் வரையறை செய்யவேண்டும்.

இந்த வாரம் கற்பிக்கப்படும் பாட அலகின் விளைவாக மாணவன் என்னென்ன திறன்களைப் பெற வேண்டும்? மாணவன்தனது திறன்களை எவ்வாறு காண்பிப்பான்? இவை போன்ற வினக்களின் விடைகளே

அளவீட்டின் இலக்குகளை வரையறுக்கின்றன. இவ்வாறுவிரிவாக அமைக்கப்படும் இலக்குகளே சிறப்பிலக்குகள் (specific objectives) எனப்படும்.

சில பாடங்களில் சிறப்பிலக்குகளைத் தயாரித்தல் இலகுவாயிருக்கலாம். பலவகையான பயிற்சிகளின் மூலம் திறன்களை வளர்க்கும் நோக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட எண்கணிதம், விஞ்ஞானம் போன்ற பாடத்திட்டங்களில் அப்பயிற்சிகளிலேயே சிறபிலக்குகள் உள்ளடங்கியிருக்கும். ஆனல் வரலாறு, இலக்கியம், சமயம், சங்கீதம் போன்ற பாடங்களில் வேண்டிய திறன்களை வளர்ப்பதற்கு மேலே கூறியன போன்ற பயிற்சிகள் கிடையா. இப்பாடங்களில் கோட்பாடுகளையும், பொதுமைக் கருத்துக்களையும் மாணவன் விளங்குதல், சுவைத்தல், பிரயோகித்தல் ஆதிய திறன்களை அளவிடுவதற்குத் திட்டமான சிறப்பிலக்குகளை ஆக்குவது சிரமம்.

ஆசிரியர் சோதனைகளை ஆக்குவதற்கெனத் தாமே தயாரிக்கும் இலக்குகள் குறைபாடுகளைக் கொண்டன. சில ஆசிரியர் பாடஅறிவை மாத்திரம் மாணவர் பெறுதலையே முக்கியமான சிறப்பிலக்காகக் கருதுவர். ஆனல், கற்பித்தலும் அளவீடும் ஒரு பாடவிடயத்தில் மாணவன் காண்பிக்கும் பல திறமைகளாகிய விளங்குதல், பிரச்சினை விடுவித்தல், பகுத்தல், தொகுத்தல், உய்த்தறிதல் ஆதியனவற்றையும் முக்கியமாகக் கொண்டுள்ளன.

கல்வி இலக்குகளின் பகுப்பியல்
(Taxonomy of Educational Objectives)

பல்வேறு திறமைகளையும் உள்ளடக்கிய இலக்குகளின் நிரலைத் தயாரிப்பதற்குக் 'கல்வி இலக்குகளின் பகுப்பியல்' போன்ற நூல்களிற் கொடுக்கப்பட்ட இலக்குகளை ஆசிரியர் வாசித்தறிதல் வேண்டும். 1949இல் அமெரிக்காவில் கல்வி உளவியலாளரால் 'கல்வி இலக்குப் பகுப்பியற் குழு' என்னும் ஒரு குழு நியமிக்கப்பட்டது. புளூம் (Bloom) என்பாரைத் தலைவராகக் கொண்ட இக்குழு பலதுறைகளிலும் பயனளிக்கக் கூடிய வகையில் கல்வி இலக்குகளைப் பாகுபாடு செய்தது. இதன்விளைவாக அக்குழு இலக்குகளை மூன்று 'ஆட்சிகளுக்குள்' (domain) வகுத்தது. அவையாவன:

1. அறிதல் ஆட்சி (cognitive domain)
2. எழுச்சி ஆட்சி (affective domain)
3. உள-இயக்க ஆட்சி (psycho - motor domain)

அறிதல் ஆட்சியினுள் ஒரு பாடத்தைக் கற்பதன் மூலம் மாணவன் பெறும் பல்வேறு உளத்திறன்கள் விரிவாக ஆராயப்படுகின்றன. எழுச்சி ஆட்சியினுள் ஒரு பாடத்தைக் கற்பதன் மூலம் மாணவன் பெறும் மனவெழுச்சிகள், மனப்பான்மைகள், ரசனை, சமூகப் பொருத்தப்பாடு ஆதியன இடம்பெறுகின்றன. உள - இயக்க ஆட்சியினுள் மாணவன் பெறும் உடல் அசைவுகளில் அடங்கிய திறன்கள், பொறிகளைக் கையாளும் திறன்கள், எழுது வினைத் திறன்கள் ஆதியன இடம்பெறுகின்றன.

அறிதல் ஆட்சியே பாட அடைவின் அளவீட்டில் அதிக அளவு முக்கியமானது. இதில் ஆக்கப்பட்ட இலக்குகள் இரண்டு தொகுதிகளாக உள்ளன. அவையாவன;-

1. அறிவு (knowledge)

2. அறிவாற்றல்கள் (intellectual skills)

இலக்குப் பகுப்பியலில் முதலில் மிக இலகுவான திறனாகிய 'அறிவு' என்பது உளது. இதனைத் தொடர்ந்து சிக்கல் தன்மையில் ஏறுநிரையில் அமைந்த ஐந்து திறன்கள் அடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொன்றும் பல உட்கூறுகளைக் கொண்டன.

1. அறிவு

தகவல்களை மீட்டறியும் திறனே அறிவு என வரைவிலக்கணம் கூறப்பட்டுள்ளது. இது மேலும் பாகுபாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. அப்பாகுபாடு இலகுவான காட்சிநிலைப் பொருட்களை ஞாபகத்தில் வைத்திருத்தல் தொடக்கம் சிக்கலான கருத்துநிலைத் தகவல்களை ஞாபகத்தில் வைத்திருத்தல் வரை படிப்படியாக அமைந்து செல்கின்றது. வரிசையின் ஆரம்பத்தில் 'குறித்தனவற்றின் அறிவு' (knowledge of specifics) என்பது தனித்தனியான சிறு தகவல்களைக் கொண்டது. வரிசையின் இறுதியில் உள்ள 'பொது உண்மைகளினதும் சூக்குமங்களினதும் அறிவு' (knowledge of uviversals and abstractions) என்பது தகவல்களை ஒழுங்காக்குவதையும் அவற்றிடையேயுள்ள தொடர்புகளை அறிதலையும் வலியுறுத்துகின்றது.

2. அறிவாற்றல்கள் ; -

அறிவாற்றல்கள் பின்வரும் ஐந்து கூறுகளாக வகுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. விளக்கம் (comprehension)

2. பிரயோகம் (application)

3. பகுப்பு (analysis)

4. தொகுப்பு (synthesis)

5. மதிப்பீடு (evaluation)

ஒவ்வொரு திறனும் வரிசைப்படி நிரலில் அமைந்து அதற்கு மேலேயுள்ள ஒவ்வொரு திறனையும் உள்ளடக்கியுள்ளது. உதாரணமாக, பிரயோகம் என்பது அறிவையும் விளக்கத்தையும் உள்ளடக்கும். மதிப்பீடு என்பது அறிவு, விளக்கம், பிரயோகம், பகுப்பு, தொகுப்பு ஆகிய ஐந்து திறன்களையும் உள்ளடக்கும். புளூம் என்பாரின் பகுப்பியலின் ஒவ்வொரு திறனும் விளக்கப்பட்டு ஒவ்வொன்றுக்கும் ஏற்ற சோதனை வினாக்களும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

விளக்கம் என்பது குறித்த ஒரு விடயத்தை தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ளும் திறனைக் குறிக்கும். மாணவன் அவ்விடயத்தைத் தனது சொந்த வசனத்தில் எழுதுதல், அதனைச் சுருக்கி எழுதுதல், அதன் பொருளை விளக்குதல் போன்றனவற்றை உள்ளடக்கும்.

பிரயோகம் என்பது விதிகள், முறைகள், கொள்கைகள், பொதுமைக் கருத்துக்கள் ஆதியனவற்றைப் பிரச்சினைகளில் பிரயோகித்தலாகும்.

இவ்வாறே ஏனைய மூன்று அறிவாற்றல்களும் பாகுபாடு செய்யப்பட்டுள்ளன.

ஒரு சாதாரண ஆசிரியர் இப்பகுப்பிலுள்ள அறிவு, விளக்கம், பிரயோகம் ஆகியவற்றிற்கான வினாக்களை ஆக்குவது சுலபம். எனினும், தொகுத்தல் என்னும் திறனும் ஓரளவு முக்கியமானது. கட்டுரைச் சோதனை, ஆய்வுக் கட்டுரை தயாரித்தல், ஏதேனும் ஒன்றைப் படைத்தல் ஆதியனவற்றின் மூலமே சிக்கலான திறன்களை அளவிட முடியும்.

ஆகவே, ஆசிரியர் ஒருவர் தாம் தயாரிக்கும் கற்பித்தல் இலக்குகளையும் சோதனை வினாக்களையு மேலே விபரிக்கப்பட்ட புளூம் என்பாரின் கல்வி இலக்குகளின் நிரலுடன் ஒப்பிடுவதன் மூலம் தமது கற்பித்தல் முறைகளையும் அளவீட்டு நுண்முறைகளையும் திருத்தமாக அமைக்க வாய்ப்புண்டு

கட்டுரைச் சோதனையும் குறுவிடைச் சோதனையும்

மாணவரின் பாட அடைவை அளவிடுவதற்கு ஆசிரியர் இரண்டு வகையான சோதனைகளைத் தயாரிப்பது வழக்கம். அவையாவன:

1. கட்டுரைச் சோதனை (essay test)
2. குறுவிடைச் சோதனை (short answer test)

கட்டுரைச் சோதனை

இது பழைய முறைச் சோதனை என்றும் மரபுவழிச் (traditional) சோதனை என்றும் அழைக்கப்படும். ஒரு பாடத்திற் கொடுக்கப்படும் கட்டுரை வகையில் அமைந்த வினாத்தாள் சிறு தொகையான (ஏறக் குறையப் பத்துக்குட்பட்ட) வினாக்களைக் கொண்டிருக்கும். அவற்றுள் மாணவர் ஐந்து அல்லது ஆறு வினாக்களைத் தெரிவு செய்து விடையளிக்க வேண்டும். அவ்விடைகள் பலபந்திகளைக் கொண்ட கட்டுரைகளாக அமையும். ஒரு கூற்றைக் கொடுத்து 'இக்கூற்றை ஆராய்க' என்றோ, அல்லது குறித்த ஒரு விடயத்தை விளக்குக என்றோ, அல்லது குறித்த ஒரு நிகழ்ச்சியை விவரிக்குக என்றோ இவ்வகையான சோதனையின் வினாக்கள் அமையும்.

இவ்வகைச் சோதனையில் பல நன்மைகளும் தீமைகளும் உண்டு ஆனால், நன்மைகளை விடத் தீமைகளே அதிகம் என்பது அளவீட்டியலாளரின் கருத்தாகும்.

சில நன்மைகள் பின்வருமாறு:

1. விடயங்களை ஒழுங்காகத் தொடர்பு படுத்தி, தர்க்கரீதியில் மாணவர் விடையளிக்கும் திறமையை இதன் மூலம் அளவிடலாம்.
2. பாட விடயத்தை மாணவர் தெளிவாக விளங்கிக்கொண்டனரா என்பதை விரிவாக அறிய முடியும்.
3. மனதிற் கொண்ட கருத்துக்களைச் சிக்கலின்றி மாணவர் எடுத்துரைக்கும் வல்லமையை அறியலாம்.
4. இலக்கண அறிவு, மொழி நடை, சொல்லாட்சி, வருணனை, ஆராய்ச்சி, கற்பனை ஆதிய திறமைகளைக் கட்டுரைச் சோதனையினலேயே அளவிடமுடியும்.

5. கொடுத்த விடயத்தை மாணவர் ஒரே கண்ணோக்கில் ஆராயாது, பல கோணங்களில் நின்று ஆராய்ந்து முடிவுக்கு வரும் திறமையை இதனால் அளவிடலாம்.
6. குருட்டு வாய்ப்பு' முறையில் வினாவுக்கு விடையளிக்க முடியாது.
7. இவ்வகைச் சோதனையை ஆக்குவது சுலபம். அதற்கு அதிக நேரம் வேண்டியதில்லை. அச்சிடும் செலவு சிக்கனமானது.
8. பரந்த அறிவு வளர்சியையும். மாணவர் பாடப்புத்தகத்தை விட வேறு நூல்களை வாசித்துள்ளனரா என்பதையும் அறிய இவ்வகைச் சோதனையே பயன்படும்.

இனி அதன் தீமைகள் சிலவற்றை நோக்குவோம்:

1. இச்சோதனைக்குக் கட்டுரை முறையிலேயே மாணவர் விடையளிக்க வேண்டியிருப்பதால் கட்டுரை எழுதும் ஆற்றல் குறைந்தவர்களும் எழுத்து விரைவு குறைந்தவர்களும் பாதிக்கப்படுகின்றனர்.
2. மாணவர் தெளிவான அறிவை ஒரு படத்திற் கொண்டிரா விட்டாலும், விடை எழுதும் போது 'பூசி மழுப்பி' அல்லது 'சமாளித்து' புள்ளி பெற வாய்ப்புண்டு.
3. மாணவன் ஒருவன் ஒரு பாடத்திற் கொண்டுள்ள அறிவு முழுவதையும் இச்சோதனையில் அவன் விடை எழுதும் ஐந்து அல்லது ஆறு விடைகளினால் அளவிட முடியாது. அதாவது உள்ளடக்கத்தைப் பொறுத்த அளவில் அது தகுதி குறைந்த ஒரு சோதனையாகும்.

தகுதிக் குறைவுக்கு வேறு பல காரணங்களும் உண்டு. ஆசிரியர் வெவ்வேறு நோக்கங்களையே மனதிற்கொண்டு கல்வி புகட்டுகின்றனர். சிலர் மாணவரின் அறிவு விருத்தியை மனதிற் கொள்கின்றனர். சிலர் மாணவரைப் பரீட்சையிற் சித்தியடைய வைப்பதையே நோக்கமாகக் கொள்கின்றனர்; இந்த இரண்டாவது வகையைச் சார்ந்த ஆசிரியர் பாடத்திட்டத்தின் குறித்த சில பகுதிகளை மாத்திரம் தெரிவு செய்து கற்பித்து, குறைந்த அறிவுடன் மாணவரைச் சிறப்பாகச் சித்தியடையச் செய்து விடுகின்றனர். ஆனால், முதலாவது வகையைச் சார்ந்த ஆசிரியர் இறுதியில் தரங்குறைந்த ஆசிரியராகவே பெற்றோரினால் கருதப்படுகின்றனர்.

4. கட்டுரைச் சோதனை நம்பகம் குறைந்த ஓர் அளவிடு கருவி யென அளவையியலாளர் பெரிதும் கண்டிக்கின்றனர்.

புள்ளியிடுவதில் பரீட்சகருக்குப் பரீட்சகர் வேறுபாடான திட்டங்களையும் கருத்துக்களையும் மனதில் கொள்வதன் காரணமாக மாணவர் பெறும் புள்ளிகள் நம்பகம் குறைந்தன. சில பரீட்சகர் மாணவரின் உயர்ந்த சிந்தனைக்கும், சிலர் சொல்லாட்சிக்கும், சிலர் கற்பனைக்கும், சிலர் கட்டுரையின் நீளத்துக்கும், எழுத்து அழகுக்கும் சிறப்பான புள்ளி கொடுக்கின்றனர். வேறு சிலர் பாட அறிவுக்கும், ஆக்கச் சிந்தனைக்கும் முக்கியத்துவம் கொடுக்கின்றனர். இவ்வாறு புள்ளியிடுவதில் ஏற்படும் அபிப்பிராய பேதமே கட்டுரைச் சோத னையின் நம்பகக் குறைவுக்குக் காரணமாகும். இவ்வகையான குறை பாடு அகவயமான தன்மை (subjectivity) என்பதனால் ஏற்படுகின்றது. ஒரு பரீட்சகர் புள்ளியிடுவதில் உறுதியான திட்டத்தைக் கடைப் பிடிக்க முடியாது. ஒரு விடைத்தாளைப் பல பரீட்சகருக்குக் கொடுத்தால் அவர்கள் ஒவ்வொருவரும் வேறுபாடான புள்ளி களையே அதற்குக் கொடுப்பர் ஒரு பரீட்சகர் புள்ளியிடுவதில் தாராளமாகவும் இன்னொருவர் சிக்கனமாகவும் இருப்பர். ஆகவே, குறித்த ஒரு மாணவனின் விடைத்தாள் அவனது துரதிஷ்டவசமாக இரண்டாவது வகையைச் சார்ந்த பரீட்சகரிடம் கிடைக்குமானால் அவன் அப்பாடத்திற் சித்தியடைய முடியாமல் இருக்கலாம். ஆனால், அவனுடைய விடைத்தாள் தாராளமாகப் புள்ளியிடும் பரீட்சகரிடம் கிடைக்குமானால் அவன் அப்பாடத்திற் சிறந்த சித்தியடையவும் கூடும். மேலும், ஒரு பரீட்சகரே நேரத்துக்கு நேரம் தனது புள்ளியிடும் திட்டத்தை மாற்ற இடமுண்டு. சந்தோஷமானபோது தாராள மாகவும், எரிச்சலுள்ளபோது குறைவாகவும் சிலர் புள்ளி கொடுக் கலாம். இவ்வாறான குறைபாடுகள் அச்சோதனையின் நம்பகத்தை அல்லது உறுதியைக் குறைக்கின்றன ஒரு திருத்தமான புள்ளியிடும் திட்டம் இல்லாமையே இக் குறைபாட்டுக்குக் காரணமாகும். புள்ளியிடு வதில் புறவயமான (objective). அதாவது ஆளுக்காள் வேறுபடாத ஒரு திட்டம் இருக்குமானால் அச்சோதனை கொடுக்கும் புள்ளியும் நம்பகமாக இருக்கும். கட்டுரைச் சோதனைகளில் இக்குறைபாட்டைத் தவிர்ப்பது மிக அரிது ஒரு விரிவான புள்ளியிடும் திட்டத்தைத் தயாரித்து அதனை எல்லாப் பரீட்சகர்களும் பின்பற்றினால் இக் குறை பாட்டை ஓரளவுக்குத் தவிர்க்கலாமேயன்றி முற்றாக நீக்க முடியாது. இதுவே கட்டுரைச் சோதனையின் பெருங் குறைபாடெனக் கல்வியி யலாளர் கருதுகின்றனர்.

குறைபாடுகள் என்னவாக இருந்தபோதிலும் கட்டுரைச் சோத னையின் நன்மைகள் காரணமாக அச் சோதனை நமது பரீட்சை முறை களில் இன்றும் இடம்பெறுகின்றது. இன்னும் பலகாலம் அது இடம்பெற வேண்டியேயுள்ளது.

குறுவிடைச் சோதனை

கட்டுரைச் சோதனையில் மேலே விளக்கப்பட்ட பல குறை பாடுகளையும் தவிர்ப்பதற்காக அண்மைக் காலத்தில் குறுவிடைச் சோதனைகள் கல்வி அளவீட்டியலில் புகுத்தப்பட்டன. இங்கு, ஒரு சோதனை தொகையான வினாக்களைக் கொண்டிருக்கும். ஒரு வினாவுக்கு ஒரு வசனம், அல்லது ஒரு சொல் மாத்திரமே விடையாக அமையும்; அல்லாவிடில் கொடுக்கப்பட்ட 4 அல்லது 5 விடைகளுள் எது சரி அல்லது எது பொருத்தமானது என்று மாணவர் தெரிவு செய்யக் கேட்கப்படுவர். ஒரு சோதனையில் அனேகமாக 40 அல்லது 50 வினாக்கள் உண்டு.

இவ்வகைச் சோதனை அண்மைக்காலத்திலேயே அறிமுகஞ் செய்யப்பட்டமையால் அது புதுமுறைச் (new type) சோதனை என்றும் கட்டுரைச் சோதனையின் அகவயக் காரணிகளால் எழும் குறைபாடு களைத் தவிர்ப்பதனால் புறவயச் சோதனை என்றும் வழங்கும். இச்சோ தனையின் வினாக்கள் சரி-பிழை வகை, பலவுள் தெரிவுவகை, பொருத்தல் வகை எனப் பலவகைப்படும்.

குறுவிடைச் சோதனையின் நன்மை தீமைகளை சற்று ஆராய் வோம். முதலில் அதன் நன்மைகளை நோக்குவோம்.

1. ஒரு வினாவுக்கு ஒரேயொரு விடை சரியான விடையாக இருப்பதன் காரணத்தினால் புள்ளியிடுவோரின் அபிப்பிராய பேதங்களும் அகவயத் தன்மைகளும் முற்றாகத் தவிர்க்கப் படுகின்றன. மாணவன் ஒருவன் குறித்த வினாவுக்கு வேண்டிய விடையைக் கொடுத்திருந்தால், புள்ளியிடும் திட்டத்தின்படி, அதற்குரிய புள்ளி (1அல்லது2) கொடுக்கப்படும். விடை பிழை யானால் புள்ளி அளிக்கப்படமாட்டாது. ஆகவே, விடைத் தாளை எந்தப் பரீட்சகர் எந்த நேரத்தில் புள்ளியிட்டாலும் ஒரேயளவான (அதாவது உறுதியான அல்லது நம்பகமான) புள்ளியே கிடைக்கும். பரீட்சகரின் சொந்த அபிப்பிராயத் துக்கும், மாணவனின் எழுத்தழகு, சொல்லாட்சி முதலியன வற்றுக்கும், இங்கு இடமில்லை. இக்காரணத்தினாலேயே இச் சோதனை புறவயச் சோதனை எனப் பெயர் பெற்றது.

2. மாணவர் விடையை ஊகித்து எழுத இங்கு இடமில்லை. அன்றியும் அலங்காரமான விடை எழுதிச் சிறிதளவு புள்ளி பெறவும் இங்கு இடமில்லை. மேலும் 'குருட்டு வாய்ப்பினுல்' சரியான விடை எழுதிப் புள்ளி பெறவும் இடமில்லை

3. இதில் புள்ளியிடும் சிரமம் குறைவு. பரீட்சகர் சிறிது நேரத்திலேயே புள்ளியிட முடியும். அத்துடன், குறித்த பாடத்தில் விசேட அறிவுடைய பரீட்சகர்கள் இங்கு வேண்டியதுமில்லை. சாதாரண எழுதுவினைஞரே விடைத்தாள்களுக்குப் புள்ளியிடலாம். அமெரிக்கா போன்ற பொருளாதார வசதியுள்ள நாடுகளில் இவ்வகையான விடைகளுக்குப் புள்ளியிடப் பொறிகள் (scoring machines) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை குறுகிய நேரத்தில் பெருந்தொகையான விடைத்தாள்களுக்குப் புள்ளியிட வல்லன. புள்ளிகளைக் கொண்டு வேறு கணிப்புகளைச் செய்வதற்குக் கணனிகளும் (electronic computers) பயன்படுகின்றன. பல்லாயிரக் கணக்கான விடைத் தாள்களை அவை புள்ளியிட்டு, அப்புள்ளிகளின் பல்வேறு கணிப்புகளையும் செய்து கொடுக்கின்றன.

4. குறுவிடைச்சோதனை பல வினுக்களைக் கொண்டமைவதன் காரணமாக அது குறித்த ஒரு பாடத்தின் எல்லாவகையான அம்சங்களையும் உள்ளடக்கி 'உள்ளடக்கத் தகுதி' கொண்டுள்ளது. மேலும் எல்லா வினுக்களுக்கும் மாணவர் விடையளிக்க வேண்டும் என்பதன் விளைவாக மாணவர் பாடத்தின் எல்லா அம்சங்களையும் கற்க வேண்டியுள்ளனர். கட்டுரைச் சோதனை முறையிற் போல் இங்கு ஒரு சில வினுக்களுக்கு மட்டும் விடையை ஆயத்தம் செய்து குருட்டு வாய்ப்பினுல் புள்ளிபெற முடியாது.

இனி இச்சோதனையின் சில குறைபாடுகளை நோக்குவோம்.

1. இச்சோதனையினுல் மாணவரின் சிந்தனை விரிவு, விடயங்களைத் தொகுத்து அமைத்தல், ஆக்கச்சிந்தனை, பரந்த பொருளறிவு, எழுந்து வன்மை, நுணுக்க ஆய்வு ஆதிய தன்மைகளை அளவிட முடியாது. இத்திறன்களும் கல்வியியலில் முக்கியமானவை. இப்பண்புகளைக் கட்டுரைச் சோதனைகளினுல் மாத்திரமே அளவிட முடியும்.

2. மாணவர் குருட்டு வாய்ப்பில் வினுக்களைத் தெரிந்து விடைகளை ஆயத்தம் செய்வதைத் தவிர்க்கும் அதே நேரத்தில் குருட்டு வாய்ப்பில் எல்லா விடைகளுக்கும் விடையளித்துப் புள்ளி பெறுவதைத் தடுக்க முடியாது. சரி-பிழை வகைச் சோதனையில் மாணவன் பாட அறிவின்றி எல்லா விடைகளிலும் 'சரி' எனக் குறிப்பிடுவானுனுல் அல்லது அவன் சிந்திக்காது எழுந்தவாறு (at random) விடையளிப்பானுனுல் அவன் சில புள்ளிகளையோ அல்லது சிலவேளைகளில் அதி கூடிய புள்ளிகளையோ பெற வாய்ப்பு இருக்கிறது. இதனைத் தவிர்ப்பதற்கு அளவையியலாளர் பல திருத்தச் சூத்திரங்களைப் பிரயோகித்த போதிலும் இக்குறைபாட்டை முற்ருகத் தவிர்க்க முடியாதுள்ளது.

3. புள்ளியிடுவதில் சிரமம் தவிர்க்கப்பட்ட போதிலும் சோதனையை ஆக்குவதில் சிரமம் அதிகரிக்கின்றது. ஒரு கட்டுரைச் சோதனையை ஆக்க அரைமணிநேரம் போதுமானது. ஆனுல் ஒரு தகுதி வாய்ந்த குறுவிடைச் சோதனையை ஆக்குவதற்குச் சில நாட்கள் செலவாகும். எனினும் ஒரு முறை ஆக்கப்பட்ட சோதனையை மீண்டும் சில காலத்தின் பின்னர் பயன்படுத்த முடியும். இந்த நன்மை மேலே கூறிய குறைபாட்டை நிவர்த்திக்கின்றது.

4. புள்ளியிடுவதில் அகவயத்தன்மை தவிர்க்கப்பட்ட போதிலும், சோதனையை ஆக்குவதில் அதனைத் தவிர்க்க முடியாது. ஒரு சோதனையை ஆக்குவோன் தனது சிந்தனைக்கு உகந்த வினுக்களைத் தயாரிப்பான். வேருெருவன் தான் முக்கியமானதெனக் கருதும் விடயத்தில் சோதனை வினுக்களை ஆக்குவான்.

5. சோதனையை ஆக்கி அச்சிட்டு மாணவருக்குக் கொடுப்பதில் பணச்செலவு அதிகரிக்கும் பொருளாதார வசதி குறைந்த நாடுகளில் அதனைக் கையாளுவது சிரமம்.

கட்டுரைச் சோதனையை ஆக்குதலும் புள்ளியிடுதலும்

கட்டுரைச் சோதனையில் மாணவனின் சில குறித்த திறன்கள் அவன் சோதனையில் எழுதும் வசனங்கள், கட்டுரைகள் ஆகியன வற்றின்மூலம் அளவிடப்படுகின்றன.

இவ்வகைச் சோதனையை ஆக்கும்போது நாம் கருத்திற்கொள்ள வேண்டியனவற்றை, ஆராய்வோம் :

1. குறுவிடைச் சோதனையினுல் அளவிட முடியாத கற்பித்தல் இலக்குகளையே கட்டுரைச் சோதனையினுல் அளவிடுவது நன்று.

அத்துடன் வேண்டிய திறன்களை மாணவர் குறிப்பாகவும் திருத்தமாகவும் அறியும்படி வினாக்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும்.

2. மாணவர் தமது விடையை எவ்வாறு அமைக்கவேண்டும் என்பதைத் தெளிவாக அறியும்படி வினாக்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும். வினாக்களைச் சிறு பகுதிகளாக்கி அமைப்பதனால் ஒவ்வொரு வினாவுக்கும் உரிய விடையின் நீளம் குறையும், புள்ளியிடுவதில் புறவயத்தன்மை அதிகரிக்கும்.

3. மாணவர் சில வினாக்களை மாத்திரம் தெரிவு செய்வது பற்றிக் கருத்துக்கள் உண்டு. கொடுக்கப்படும் வினாக்கள் ஒவ்வொன்றுக்கும் மாணவர் விடையளிப்பது நல்ல முறை என்றும், அதனால் எல்லோரையும் ஒப்பிடுவது சுலபம் என்றும் சிலர் கருதுவர். ஆனால், கடினத்தன்மையில் எல்லா வினாக்களும் ஒரேயளவாக இருந்தால் மாத்திரமே வினாக்களை மாணவர் தெரிவு செய்து விடையளிப்பதில் நியாயம் உண்டு.

4. மாணவர் தமது அடைவைக் குறித்த நேரத்துக்குள்ளேயே போதிய அளவுக்குக் காண்பிக்குமாறு வினாக்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும். குறித்த விடையைப் பூரணமாக எழுதுமாறு நேரத்தை மாணவர் சரியாகப் பங்கிட்டுக் கொள்ளவேண்டும்.

கட்டுரைச் சோதனையின் விடைகளைப் புள்ளியிடுவதில் அகவயத் தன்மையையும் புள்ளியீட்டின் உறுதியின்மையையும் குறைக்குமாறு பின்பற்றும் சில முறைகளை இனி நோக்குவோம்:

1. புள்ளியிடுவதற்கு முன் புள்ளியிடும் திட்டம் தயாரிக்கப்பட வேண்டும். ஒவ்வொரு வினாவுக்கும் எதிர்பார்க்கப்படும் விடையை மேலீடாகக் கொண்டு, விடையின் ஒவ்வொரு அம்சத்துக்கும் அதன் முக்கியத்துவத்தின்படி என்னென்ன புள்ளி வழங்கப்பட வேண்டும் என்று பாகுபாடு செய்யப்பட வேண்டும்.

உதாரணமாக 'ஆய்கூடத்தில் ஒட்சிசன் வாயு தயாரிக்கும் முறையை விளக்குக' என்னும் ஒரு வினாவுக்குப் பின்வருமாறு புள்ளியிடும் திட்டம் அமைக்கப்படலாம்:

(அ)	ஒட்சிசன் பெறப்படும் இரசாயன மாற்றத்தைக் குறிப்பிடல்	... 3
(ஆ)	உபகரணத்தின் படம் வரைந்து வேண்டிய பகுதிகளைக் குறித்தல்	... 3
(இ)	ஒட்சிசனைச் சேகரிக்கும் முறை ...	... 2
(ஈ)	எடுக்கப்படும் முக்கியமான கவனங்கள்	... 2
		10

ஒவ்வொரு அம்சமும் எவ்வளவு திறனை உள்ளடக்கியுள்ளதெனச் சீர்தூக்கிப் பார்த்தே திட்டத்தை அமைக்க வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதனால் கொடுக்கப்படும் மொத்தப் புள்ளியின் நம்பகம் அதிகரிக்கின்றது.

2. விடைத்தாள்கள் யாருடையதென்று ஆசிரியருக்குத் தெரியாதிருப்பது நன்று. மாணவரில் ஆசிரியர் கொண்ட மனப்பான்மையின் பாதிப்பை இவ்வாறு தவிர்க்க முடியும். சுட்டிலக்கம் கொடுத்தல் மூலம் இதனை ஓரளவு தவிர்க்கலாம்.

3. ஒவ்வொரு வினாவுக்கும் விடைத்தாள்கள் அனைத்திலும் உள்ள விடைகளை ஆசிரியர் ஒவ்வொரு தொகுதியாகப் புள்ளியிடுதல் நன்று. இதனால் குறித்த வினாவுக்குரிய விடைகளின் தராதரங்களை ஒப்பு நோக்கி மதிப்பிடுதல் எளிதாகின்றது. அத்துடன் ஒரு வினாவுக்குரிய புள்ளியிடும் திட்டத்தை மாத்திரமே ஆசிரியர் மனதில் வைத்திருப்பார். எல்லா வினாக்களின் திட்டங்களையும் ஒரே முறையில் மனதில் வைத்திருக்க வேண்டியதில்லை.

4. முடியுமானால் 2 அல்லது 3 சோதனையாளர் புள்ளியிடுவது நன்று. அப்புள்ளிகளின் சராசரியே மாணவனின் அடைவைக் குறிக்கும். இது நம்பகமான முறையாகும்.

5. விடைத்தாளில் உள்ள வசன அமைப்பு, எழுத்து வன்மை, சொல்லாட்சி ஆதியனவற்றை முக்கியமாக அவதானிக்க வேண்டும். இவை பெறும் முக்கியத்துவம் எவ்வளவு என முன்கூட்டியே தீர்மானிக்கவேண்டும்.

குறுவிடைச் சோதனை உருப்படிகளின் (test items) வகைகள்.

இவற்றை இரண்டு கூறுகளில் அடக்கலாம். அவையாவன:

1. தரவுவகை (supply type)
2. தெரிவு வகை (selection type)

தரவு வகையில் அடங்கிய வினுக்களாவன :

1. எளிய வினுக்கள் (simple questions)
2. நிறைவு வினுக்கள் (completion type)

தெரிவு வகையில் அடங்கிய வினுக்களாவன :

1. இரண்டினுள் தெரிவு (alternative choice)
2. பலவினுள் தெரிவு (multiple choice)
3. பொருத்தல் (matching)
4. ஒப்புமைகள் (analogies)
5. ஒழுங்காக்கல் (rearrangement) ஆதியன.

இவற்றுள் சிலவற்றை ஆக்கும் முறைகளையும் இவற்றின் நன்மை தீமைகளையும் ஆராய்வோம்.

1. எளிய வினுக்கள்

இவ்வகை உருப்படிகள் நேரான வினுக்களாக உள்ளன. ஒரு சொல்லில் அல்லது வசனத்தில் அல்லது ஓர் எண்ணில் அல்லது ஒரு சொற்றொடுதியில் விடை கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

உதாரணம் :

இலங்கை எந்த வருடத்தில் குடியரசாகியது ?

பின்வரும் சொற்களை விளக்குக :-

1. சம உயரக் கோடு
2. புவியீர்ப்பு

இவற்றின் நன்மைகளாவன :- மாணவர் குருட்டு வாய்ப்பில் விடையளிக்க முடியாது. ஆசிரியர் இவற்றை இலகுவில் அமைக்கலாம். இவை இயற்கையான நேரான முறையில் அமைந்தன. கணிதம் விஞ்ஞானம் புவியியல் ஆதிய பாடங்களுக்கு ஏற்றன.

இவற்றின் தீமைகள் சில :- இங்கு புள்ளியிடுதல் முற்றுகப் புறவயமானதல்ல. இவை அனேகமாகப் பெயரிடுதல், விளக்குதல் ஆதிய தன்மைகளையே கொண்டிருக்கும். ஒரு சொல்லில் அல்லது வசனத்தில் விடையளிக்க முடியாத திறன்களை இவ்வினுக்களால் அளவிட முடியாது.

இவ்வினுக்களை ஆக்கும்போது கவனிக்கப்படவேண்டியன :-

1. சிறிய, தெளிவான விடைக்கேற்றவாறு வினு அமைக்கப்பட வேண்டும்.
2. ஒரு வினுவுக்குச் சரியான விடைகள் பல இருப்பின் ஒவ்வொன்றும் சரியென ஏற்றுக் கொள்ளப்பட வேண்டும்.
3. பாடப்புத்தகத்தில் உள்ள வசனங்களை வினுக்களாக மாற்றி எழுதக் கூடாது.
4. முடிவுருத சொற்றொடுதியைக் கொடுத்து அதனை முடிக்கச் சொல்லுவதிலும் பார்க்க நேரான வினுக்கொடுப்பது நன்று

2. நிறைவு வினுக்கள்

இங்கு ஒரு வசனத்தில் அல்லது தொடரான இரண்டு அல்லது மூன்று வசனங்களில் தரப்பட்டுள்ள இடைவெளிகளை ஒவ்வொரு சொல்லினுல் மாணவர் நிரப்புதல் வேண்டும்.

உதாரணம் :

1. தொன் என்பது ...... இன் ஓர் அலகாகும்.
2. இலங்கையின் மிக நீளமான நதி .... அது கடலில் விழும் இடத்தின் பெயர்......

இவற்றின் நன்மை தீமைகள் எளிய வினுக்களின் நன்மை தீமைகளுடன் ஒத்தன. ஆசிரியர் வினுக்களைத் தமது சொந்த வசன நடையில் எழுதுவது நன்று. ஒரு வசனத்தில் அதிக இடைவெளிகள் கொடுக்கப்படுமானுல் அதன் பொருளில் மயக்கம் ஏற்படும்.

3. இரண்டினுள் தெரிவு வினுக்கள்

இங்கு தரப்படுங் கூற்றுக்கள் ஒவ்வொன்றும் சரியா அல்லது பிழையா என்று மாணவர் குறிப்பிடவேண்டும்.

உதாரணம் :

1. இலங்கையில் அதி உயரத்தில் உள்ள பட்டணம் நுவரெலியா ... ... சரி, பிழை
2. 1000 இன் வர்க்க மூலம் 100 .. ... சரி, பிழை

இவற்றின் நன்மைகளாவன :- குறித்த சில உண்மைகளையும் விதிகளையும் பற்றி மாணவர் கொண்ட தப்பான கருத்துக்களைச் சோதிப்பதற்கு இவை உதவும். இரண்டுக்கு மேற்பட்ட பிழையான விடைகளை ஆக்க இடம் கொடுக்காத விடயங்களுக்கு இவ்வகை வினாக்கள் உதவும். சிறிது நேரத்தில் தொகையான வினாக்களை ஆக்க முடியும்.

இவற்றின் தீமைகளாவன :- ஆசிரியர் சிலர் பாடப்புத்தகத்தினின்றும் வசனங்களை அப்படியே எடுத்து, சில சொற்களை மாற்றி வினாக்களை அமைக்கின்றனர். பல பாட விடயங்கள் முற்றாகச் சரியானவையல்ல. அவை பொதுமைக் கருத்துகளாக அல்லது கருதுகோள்களாகவே உள்ளன. மேலும், மாணவர், குருட்டு வாய்ப்பில் விடையளித்து ஏறக்குறைய 50% புள்ளி பெறும் வாய்ப்பு இவ்வினாக்களில் இருக்கின்றன. உதாரணமாக, 40சரி - பிழை வினாக்களில் 20 சரியானதாகவும் 20 பிழையானதாகவும் நாம் அமைப்பே மானால் எல்லாவற்றையும் சரியெனக் குறிக்கும் ஒரு மாணவன் பாட அறிவு இல்லாமலேயே 20 சரி பெறுவான் அல்லவா? இதன் காரணமாகவே இவ் வினாக்கள் நம்பகம் குறைந்தன எனப்படுகின்றது. அத்துடன், உண்மையிலேயே ஒரு பிழையான கூற்றைச் சரியெனக் குறிக்கும் மாணவன் ஒருவன் அக்கூற்றைப் பின்னரும் சரியானதென மனதிற் பதிய வைத்துவிடும் வாய்ப்பைப் பெறுகின்றான்.

இவ்வினாக்களை ஆக்குவதற்குச் சில அறிவுரைகள் பின்வருமாறு :- தீர்மானமாகச் சரியான அல்லது தீர்மானமாகப் பிழையான கூற்றுக்களையே ஆக்குதல் வேண்டும். இதன் மூலம் தகுதியும் உறுதியும் கொண்ட முடிவுகளைப் பெற முடியும். பாடப் புத்தகத்திலிருந்து பார்த்தெழுதக் கூடாது. பட்டியலில் உள்ள சரியான கூற்றுக்களின் எண்ணிக்கையும் பிழையானவற்றின் எண்ணிக்கையும் ஏறக்குறைய ஒரேயளவாக இருத்தல் வேண்டும். அவை ஏதேனும் ஓர் ஒழுங்கு முறையில் உதாரணமாக சரி, பிழை, சரி, பிழை, சரி, பிழை என வருமாறு அடுக்கப்படலாகாது.

4. பலவினுள் தெரிவு வினாக்கள்

இவற்றில் ஒரு வினாவுக்கு 4 அல்லது 5 விடைகள் கொடுக்கப்படும். அவற்றில் ஒன்று மட்டுமே சரியான விடை. அதனை மாணவர் தெரிவு செய்தல் வேண்டும். ஓர் உதாரணம் பின்வருமாறு :

இந்தியாவின் தலைநகர் (கல்கத்தா, பம்பாய், புதுடில்லி சென்னை).

இவ்வகை வினாக்களில் வேறு பல அமைப்புகளும் உண்டு. மிகத் திறமான விடையைத் தெரிதல் மிகப் பிழையான விடையைத் தெரிதல் மிக மிகத் திருத்தமான விடையைத்தெரிதல் ஆதியன உதாரணங்களாம்.

இவற்றின் நன்மைகள் சில பின்வருமாறு : இவற்றினால் பாட அறிவில் தகவல்களின் அறிவை மாத்திரமன்றி, அனுமானித்தல், தொகுத்தல், நியாயித்தல், நுணுக்கமாக வேறு பிரித்தல் ஆதிய பல உளத்திறன்களையும் அளவிடமுடியும். விடைகளின் எண்ணிக்கை இரண்டிற்கு மேற்பட்டுள்ளமையால் மாணவர் விடையைக் குருட்டு வாய்ப்பில் தெரிவு செய்வது குறைகின்றது.

இவற்றின் தீமைகள் மிகச் சிலவே. 'நல்ல' வினாக்களை ஆக்குவது சிரமம். சரியான விடையுடன் ஒத்த, ஆனால் திட்டமாகப் பிழையான விடைகளை ஆக்குவது ஆசிரியரின் திறமையிலே தங்கியுள்ளது. வினாக்களை ஆக்க அதிக நேரம் செலவாகும். எனினும் பல நியம மாக்கப்பட்ட சோதனைகள் இவ்வகையான வினாக்களையே கொண்டன.

இவற்றை ஆக்குவதற்குரிய சில அறிவுரைகள் பின்வருமாறு : இவற்றின் அமைப்புப் பின்வரும் இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டது : (அ) தண்டு (stem), (ஆ) விடைகள். மேலே தரப்பட்ட உதாரணத்தில் 'இந்தியாவின் தலைநகர்' என்னும் பகுதியே தண்டு ஆகும். மற்றைய நான்கு சொற்களும் விடைகளாகும். அவ் விடைகளுள் ஒன்று மட்டும் (அதாவது புதுடில்லி) சரியானது. ஏனைய மூன்றும் முற்றாகப் பிழையானவை. ஆனால், சரியான விடையுடன் ஒத்தன. அவை கவனக் கலைப்பான்கள் (distractors) எனப்படும். சரியான விடய அறிவு இல்லாத பிள்ளைகளே இவற்றுள் ஒன்றைத் தெரிவு செய்வர். இக் கவனக் கலைப்பான்கள் சரியான விடைகளென மாணவர் ஓரளவுக்கு ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியவாறு சரியான விடையைப் பல வகையிலும் ஒத்து ஓரினத்தன்மை (homogeneous) கொண்டிருத்தல் வேண்டும். மேலேயுள்ள உதாரணத்திலே தரப்பட்ட நான்கு விடைகளும் நகரங்கள். இந்தியாவின் சில பெரும் பகுதிகளின் தலை நகரங்கள். ஆனால், புதுடில்லி ஒன்றே இந்தியாவின் தலைநகர். அவ்விடைகளை உதாரணமாக, புதுடில்லி, அமெரிக்கா, காந்தி, ஆடு என்று அமைத்தால், தரப்பட்ட மூன்று கவனக் கலைப்பான்களும் ஓரினத்தன்மை இழந்தனவாகையால், மந்தமான மாணவனும் கூடச் சரியான விடையைத் தெரிவு செய்து விடுவான். நல்ல கவனக் கலைப்பான்களைத் தெரிவுசெய்ய ஒரு வழியுண்டு. முதலில் மாணவர்க்கு வினாவைக் கொடுத்து அவர்கள் கொடுக்கும் விடைகளினின்றும் பிழையானவற்றை நாம் தெரிவு செய்யலாம். அப்பிழையான விடைகள் விடய அறிவில்லாத மாணவர்க்குச் சரியான விடைகளாகவே தோற்றுகின்றன.

சோதனை முழுவதிலும் விடைகளின் அமைப்பு ஒரே தன்மையாக இருத்தல் வேண்டும். முடிவுறுத வசனங்களை ஆக்கினால், விடைகள் அவற்றின் இறுதியில் அமையவேண்டும். மேலும், விடைகள் ஒன்றன் கீழ் ஒன்றாக எழுதப்பட வேண்டும்.

வினாக்கள் முழுமையாக இலக்கணப் பிழையின்றி அமைய வேண்டும். ஒவ்வொரு விடையையும் தண்டுடன் பொருத்தும்போது வசனம் சரியாக முடிவுற வேண்டும் உதாரணமாக, ஒரு பிழையான அமைப்புப் பின்வருமாறு'

மீன்களைக் கடலிலிருந்து எடுத்தால் அவை

1. இறந்துவிடும்
2. வெளியே தண்ணீர் இல்லை. ஆதலால் துடிக்கின்றன.
3. ஒட்சிசன் வாயு வேண்டும். அது இல்லை
4. மூக்கினால் இரத்தம் கசியும்

அடைவுச் சோதனையைத் திட்டமிட்டு ஆக்குதல்

ஒரு சோதனையை ஆக்கும் ஆசிரியர் அதற்குரிய இலக்குகளை முதலில் வரையறுக்க வேண்டும். அச்சோதனை என்னென்ன திறமைகளையும் என்னென்ன பாட உள்ளடக்கத்தையும் கொண்டிருக்க வேண்டும். என்ன வயதுடைய அல்லது என்ன வகுப்பிலுள்ள மாணவருக்கு ஏற்றதாக இருக்கவேண்டும் என்பன பற்றியும் அவர் தீர்மானித்தல் வேண்டும். மேலும் என்னென்ன வகையான சோதனை உருப்படிகள் ஆக்கப்பட வேண்டும், எத்தனை உருப்படிகள் ஆக்கப்பட வேண்டும், என்னென்ன திறமைகளுக்கு முக்கியத்துவம் அளிக்கப்பட வேண்டும் எனவும் அவர் முதலில் தீர்மானிக்க வேண்டும்.

இவ்வாறு யாவும் தீர்மானிக்கப்பட்ட பின்னர் வினாக்கள் ஆக்கப்பட வேண்டும். ஆக்கப்பட்ட வினாக்களில் ஏதேனும் மயக்கம் இருக்கின்றதா என அவை கவனமாக ஆராயப்பட வேண்டும். திறமையுள்ள வேறு ஆசிரியர் அவற்றை வாசித்துத் திருத்தங்களைச் செய்யலாம். இறுதிச் சோதனைக்கு வேண்டிய வினாக்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சற்று மேலதிகமான வினாக்கள் ஆக்கப்பட வேண்டும். ஏனெனில் பரீட்சார்த்தம் பார்க்கும்போது, சோதனைக்கு உதவாத வினாக்கள் தவிர்க்கப்பட வேண்டியிருக்கும்.

வினாக்கள் ஏதேனும் ஓர் அமைப்பில் ஒழுங்காக்கப்படலாம். அவை அவற்றின் வகைப்படி அடுக்கப்படலாம்; அல்லது அவற்றின் கடிய தன்மையின்படி இலகுவானவை தொடக்கம் கடியவை வரை நிரற்படுத்தப்படலாம். சோதனைக்குரிய கட்டளைகளையும் அதற்கு வேண்டிய நேரத்தையும் தீர்மானித்து அச்சோதனை முன்னோடியாகக் கொடுக்கப்படல் வேண்டும்.

முதற்சோதனை அல்லது முன்னோடிச் சோதனை (pilot testing)

இறுதியில் கொடுக்கப்பட வேண்டிய மாணவர் தொகுதியை ஒத்த ஒரு பிரதிநிதித்துவ மாதிரித் தொகுதி (representative sample) ஒன்றுக்கு அச்சோதனை முன்னோடியாகக் கொடுக்கப்பட வேண்டும். இது தொகையான மாணவரைக் கொண்டிருக்க வேண்டியதில்லை. சோதனை உருப்படிகளின் தகுதி பற்றி அறிவதே முதற் சோதனையின் நோக்கமாகும். ஆகவே, ஏறக்குறைய நூறுமாணவருக்கு அச்சோதனை முதற் சோதனையாகக் கொடுக்கப்படலாம்.

முதற் சோதனையின்போது மாணவர் வினாக்களைத் தெளிவாக விளங்கியுள்ளனரா என்றும், அவற்றில் ஏதேனும் சிக்கல் அடைந்தனரா என்றும், கட்டளைகளைத் தெளிவாகப் புரிந்து கொண்டனரா என்றும், சோதனைக்கு எவ்வளவு நேரம் வேண்டியுள்ளதென்றும், இன்னோரன்ன தரவுகளை ஆசிரியர் அறிந்துகொள்ளலாம்.

உருப்படிப் பகுப்பு (item analysis)

முதற் சோதனையில் கிடைக்கும் புள்ளிகள் முதலில் ஒழுங்காக்கப்படும். ஒவ்வொரு வினாவுக்கும் மாணவர் அளித்த விடைகளைக்கொண்டு அவற்றின் உருப்படித் தகுதி (item validity), உருப்படி எளிமைத்திறன் (item facility) ஆதியன பின்வருமாறு பெறப்படும்.

1. உருப்படித் தகுதி

ஒரு சோதனை உருப்படித் தகுதி வாய்ந்ததெனில் அது அளவிடும் திறமையுடைய மாணவரை அத்திறமையில்லாத மாணவரினின்றும் பிரித்தறி திறன் (discriminative power) கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.

சோதனையின் எல்லா உருப்படிகளையும் பொறுத்தவரையில் கூடிய புள்ளி பெறுவோர் திறமை கூடிய மாணவர் என்றும், குறைந்த புள்ளிபெறுவோர் திறமை குறைந்த மாணவர் என்று நாம் ஏற்றுக் கொண்டால், ஓர் உருப்படியில் திறமை குறைந்தோரிலும் பார்க்கத் திறமை கூடியவர்களில் அதிகமானோர் சித்தியடைந்தால், அந்த உருப்படி 'பிரித்தறி திறன்' கொண்டதெனப்படும்.

இதனை அளவிடும் ஒரு முறையுண்டு, சோதனையில் பெறப்படும் மொத்தப் புள்ளிகளின்படி மாணவரை நிரற்படுத்த வேண்டும். கூடிய புள்ளி பெறும் முதல் மூன்றிலொரு பங்கினர் திறமை கூடிய தொகுதி எனவும், குறைந்த புள்ளிபெறும் கீழ் மூன்றிலொரு பங்கினர் திறமை குறைந்ததொகுதி எனவும் வகுக்கப்படும். ஒவ்வொரு சோதனை வினாவிலும் இவ்விரு தொகுதியினரில் எத்தனை சதவீதமானோர் சித்தியடைந்தனர் எனக் கணிக்கப்படும். இது, 'மேல் மூன்றிலொன்று - கீழ் மூன்றிலொன்று (Upper third - Lower third) முறை எனப்படும். மாணவரை இவ்வாறு மூன்று சம கூறுகளாகப் பகுக்கவேண்டிய நியதி இல்லை. சிலர் மேல் தொகுதியில் 27% கீழ் தொகுதியில் 27%, இடைத்தொகுதியில் 46% எனப் பகுப்பதுமுண்டு.

பின்வருமாறு அட்டவணை ஒன்று தயாரிப்பது வசதியானது : அட்டவணையில் ஒவ்வொரு வினாவுக்கும் சரியான விடைக்கு 1 எனவும் பிழையான விடைக்கு 0 எனவும் குறிக்கப்படும். இவ்வாறு எல்லா வினாக்களுக்கும் குறிக்கப்பட்டபின் மேல் தொகுதியினரும் கீழ் தொகுதியினரும் ஒவ்வொரு வினாவுக்கும் பெற்ற சரியான விடைகளின் சதவீதம் பெறப்படும். மேல் மூன்றிலொரு பங்கினரில் ஒரு குறித்த வினாவுக்கு U% மாணவரும் கீழ் மூன்றிலொரு பங்கினரில் அதற்கு L% மாணவரும் சரியான விடை எழுதியிருந்தால், அவ்வினாவின் (உருப்படியின்) உருப்படித் தகுதி அல்லது உருப்படிப் பிரித்தறி குணகம் (item discrimination index) U-L. ஆகும்.

2. உருப்படியின் எளிமைத்திறன் (item facility)

உருப்படிப் பகுப்பில் ஒவ்வொரு வினாவும் எவ்வளவுக்கு இலகுவானது (அல்லது கடியது) என்பது பற்றியும் அறியலாம். முழுத் தொகுதியினரும் சேர்ந்து குறித்த ஒரு வினாவுக்குப் பெறும் சரியான விடைகளின் சராசரியான சதவீதமே எளிமைத்திறன் குணகம் (facility index) எனப்படும். இது $(U + M + L)/_3$ ஆகும். (சில அளவீட்டியலாளர் இதனை உருப்படிக் கடுமைத்திறன் (item difficulty index) என்றும் அழைப்பதுண்டு.

இவ்வாறு பெறப்படும் இரண்டு அளவீடுகளினின்றும் ஒவ்வொரு வினாவும் பின்னர் சீர்தூக்கிப் பார்க்கப்பட்டு இறுதிச் சோதனைக்குப் பொருத்தமானதா அல்லது தவிர்க்கப்படக் கூடியதா எனத் தீர்மானிக்கப்படும். மிக இலகுவான வினாக்களும் மிகக் கடியவையும், அத்துடன் மிகக் குறைந்த பிரித்தறி திறன் கொண்டனவும் ஓரளவு தவிர்க்கப்பட வேண்டியன.

வினாக்கள்	1	2	3	4	5	6	. . . .
மாணவரின் நிலை							
மேல் மூன்றிலொன்று							
1	1	1	0	1	1	1	
2	1	1	1	1	0	1	
3	0	1	0	0	1	0	
4	1	1	0	1	1	1	
5	1	0	1	1	1	1	
6	1	0	0	0	1	1	
.							
.							
.							
.							
கூட்டுத்தொகை							
சதவீதம் (U)	90	95	24	50			
கீழ் மூன்றிலொன்று							
1	0	0	0	0	1	1	
2	0	1	0	1	1	0	
3	1	0	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	0	1	
5	1	0	0	0	1	0	
6	0	1	1	1	1	0	
.							
.							
.							
.							
.							
.							
கூட்டுத்தொகை							
சதவீதம் (L)	32	75	28	40			
U—L	58	20	—4	10			
M *	60	90	30	40			
(U+M+L) / 3	61	87	27	43			

* இடை மூன்றிலொன்று பங்கினரின் சதவீதமும் (M) மேல், கீழ் மூன்றிலொன்றினரின் முறைப்படியே பெறப்படும்.

உதாரணம் உருப்படி	U - L	$(U + M + L)/_3$
1	58	61
2	20	87
3	-4	27
4	10	43

இவற்றில் உருப்படி 1 உயர்ந்த பிரித்தறிதிறனும் எளிமைத் திறனும் கொண்டது. உருப்படி 2 சுமாரான பிரித்தறி திறனும் மிக உயர்ந்த எளிமைத் திறனும் கொண்டது; (அதாவது அது மிக இலகுவான வினா ஆகும்) அதையும் நாம் ஓரளவுக்கு ஏற்றுக் கொள்ளலாம். உருப்படி 3 எதிரான (..egative) பிரித்தறி திறனும் தாழ்ந்த எளிமைத் திறனும் கொண்டது. அதனை நாம் இறுதிச்சோதனைக்கு எடுக்காது நீக்கிவிடலாம். உருப்படி 4 சற்றுக் குறைவான பிரித்தறி திறனும், எளிமைத் திறனும் கொண்டது. அதை நாம் சற்று நிதானமாக (வேறு நல்ல வினாக்கள் இல்லாதவிடத்து) ஏற்றுக்கொள்ளலாம். ஓர் உருப்படியை ஏற்றுக்கொள்வதற்கு வேண்டிய பிரித்தறிதிறன் எவ்வளவு, எளிமைத் திறன் எவ்வளவு என வரையறை இல்லை. இது அளவிடுவோரின் அனுபவத்தைப் பொறுத்தது.

இவ்வாறு ஒவ்வொரு வினாவையும் சீர்தூக்கிப் பார்த்த பின்னர் 'நல்ல' உருப்படிகள் இறுதிச் சோதனைக்குத் தெரிவு செய்யப்படும். அது பின்னர் குறிக்கப்பட்ட மாணவரைக் கொண்ட ஒரு பெரிய குழுவுக்குக் கொடுக்கப்படும். அதில் கிடைக்கும் புள்ளிகளைக் கொண்டு அச்சோதனையின் நியமங்கள் (norms பெறப்படும்.

நியமங்கள்

ஒரு சோதனையில் ஒரு மாணவன் பெறும் மூலப்புள்ளி (raw score) அவனைப் பற்றிய தெளிவான விளக்கத்தைக் கொடுக்க மாட்டாது. உதாரணமாக, ஒரு வரலாற்றுச் சோதனையில் ஒரு மாணவன் 60 புள்ளி பெற்றால் அவன் மற்றைய மாணவருடன் ஒப்பிடப்படும்போது எவ்வளவு அடைவைக் கொண்டவன் என்று எமக்குத் தெரியாது. அவன் சராசரியிலும் திறமை கூடியவனா அல்லது குறைந்தவனா என்பது பற்றி நாம் முடிவு செய்ய இயலாது. ஆகவே இவ்வகையான விளக்கத்தைப் பெறுவதற்கு நியமங்கள் வேண்டும். இவற்றைப் பெறும் சில முறைகளை இனி ஆராய்வோம்.

(அ) நியமப் புள்ளி (standard score)

நியமப் புள்ளி z - புள்ளி எனவும் T - புள்ளி எனவும் கணிக்கப்படும். இக் கணிப்பு பற்றிப் புள்ளிவிபரவியல் பற்றிய அத்தியாயத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

நாம் தயாரித்த சோதனையைத் தொகையான மாணவருக்குக் கொடுத்து ஒவ்வொரு புள்ளிக்குமுரிய T - புள்ளியைப் பெற்று அச் சோதனையின் நியமப் புள்ளி அட்டவணை தயாரிக்கப்படும். இது அச் சோதனையின் கைநூலில் சேர்க்கப்படும். பின்னர் அச்சோதனையை நாம் குறித்த ஒரு மாணவனுக்குக் கொடுக்கும்போது அவன் அதில் பெறும் மூலப்புள்ளி என்ன T - புள்ளிக்குச் சமம் என நாம் அதற்குரிய நியமப்புள்ளி அட்டவணையினின்றும் பெற்று அவனுடைய அடைவு பற்றிய விளக்கத்தைப் பெறமுடியும். உதாரணமாக அவனுடைய மூலப் புள்ளிக்குரிய T - புள்ளி 45 ஆயின் அவன் தனது தொகுதியின் சராசரி அடைவிலும் குறைந்தவன் என்றும், 78 ஆயின் அவன் மிக உயர்ந்த அடைவு உடையவன் என்றும் நாம் விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

(ஆ) சதமான வரிசை நிலை (Percentile rank)

இதுவும் ஒரு நியமமாகும். இது குறித்த ஒரு புள்ளியின் கீழ் எத்தனை சதவீதமானோர் உள்ளனர் என்பதை அறிவிக்கும். ஒரு தொகுதியில் உள்ள புள்ளிகளின் சதமான வரிசை நிலையைக் கணிக்கும் முறை புள்ளிவிபரவியல் பற்றிய அத்தியாயத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக 30 புள்ளி பெறும் பிள்ளையின் கீழ் 70 சதவீதமானோர் இருப்பின் அவனுடைய சதமான வரிசைநிலை 70 ஆகும். அதாவது அவன் தொகுதியின் மேற்பகுதியில் உள்ளவன்; அதாவது உயர்ந்த அடைவு உடையவன் என்று நாம் கருதலாம். 50 என்னும் சதமான வரிசைநிலை சராசரி அடைவைக் குறிக்கும்.

பெருந்தொகையான மாணவருக்கு அச்சோதனை கொடுக்கப்பட்டுப் பெறப்படும் அட்டவணை சதமான வரிசைநிலை நியமம் எனப்படும். அச்சோதனையில் ஒரு குறித்த மாணவன் பெறும் புள்ளியின் சதமான வரிசை நிலையை அட்டவணையினின்றும் அறிந்து அவனுடைய அடைவின் நிலையை நாம் அறியமுடியும்.

சதமான வரிசைநிலையில் ஒரு குறைபாடு உண்டு. உதாரணமாக, 50 க்கும் 60 க்கும் உள்ள திறமை வேறுபாடு, 80 க்கும் 90 க்கும் உரிய திறமை வேறுபாட்டுக்குச் சமமன்று. புள்ளிகளின் சமமான வேறுபாடுகள் சமமான அடைவு வேறுபாடுகளைக் குறிக்க மாட்டா. ஆனால், நியமப்புள்ளிகளில் உள்ள சம வேறுபாடுகள் சம அடைவின் வேறுபாடுகளைக் குறிக்கும்.

(இ) நியம ஒன்பது (stanine)

புள்ளிகளைப் பற்றிய சுருக்கமான விளக்கம் பெறுவதற்குத் நியம - ஒன்பது எனப்படும் நியமம் இன்று அதிக அளவிற் பயன்

படுகின்றது. (இது standrad nine என்ற பதத்தின் சுருக்கமாகும்) இது 1 தொடக்கம் 9 வரையுள்ள முழு எண்களைக் கொண்ட அளவுத் திட்டமாகும்,

இங்கு புள்ளிகள் 9 கூறுகளாக்கப் படுகின்றன. ஒவ்வொரு நியம - ஒன்பதுக்கும் உரிய நியமவிலகல் தூரமும், ஒவவொன்றிலும் உள்ள மாணவரின் சதவீதமும் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

நியம - ஒன்பது	நியம விலகல் தூரம்			மானணரின் சதவீதம்
1	— 1.75 க்குக் கீழ்			4
2	— 1.75	,,	— 1.25	7
3	— 1.25	,,	— .75	12
4	— .75	,,	— .25	17
5	— .25	,,	.25	20
6	+ .25	,,	+ .75	17
7	+ .75	,,	+ 1.25	12
8	+ 1.25	,,	+ 1.75	7
9	+ 1.75க்கு மேல்			4

நியம - ஒன்பதின் பயன்கள் சில பின்வருமாறு:

இதனை மாணவரும் பெற்றோரும் இலகுவில் புரிந்து கொள்வர். ஒரு பாடத்தில் ஒரு மாணவன் நி. ஒ- 6பெறுவானாயின் அவன் சராசரித் திறமையிலும் சற்று கூடிய திறமை கொண்டவனென்றும், மாணவரில் 23 சதவீதமானோர் (அதாவது 4 + 7 + 12) அவனுடைய திறமையிலும் கூடிய திறமை கொண்டனர் என்றும் விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

நியம - ஒன்பதைக் கணிப்பது இலகுவானது. அது தசம எண்களைக் கொண்டனவன்று. ஆகவே, இந்த நியமத்தைக் கையாளுவது இலகுவானது.

மேலும், அது நியமப் புள்ளிபோன்று அதன் அளவுத் திட்டத்தில் எந்த இடத்திலும் சம அளவான அலகைக் கொண்டது. அதனை ஒன்றுடனொன்று கூட்டிச் சராசரியையும் கணிக்க முடியும். பல பாடங்களில் மாணவன் பெற்ற நி. ஒ. புள்ளிகளை இவ்வாறு சராசரியாக்கலாம்.

மாணவரை வசதியாகக் கற்பிப்பதற்குத் தொகுதிகளாக்க இதனைப் பயன்படுத்தலாம். நூறு மாணவரை ஒவ்வொன்றிலும் 33 மாணவர் கொண்ட மூன்று தொகுதிகளாக்குவோமாயின், அவை சமமான திறமை வேறுபாட்டைக் கொண்டிரா. ஆனால் நாம் நி. ஒ. 7, 8, 9 பெறுவோரை (அதாவது மேல் 24 சதவீதமானோரை) ஒரு (A என்னும்) தொகுதியிலும் இடையில் உள்ள நி. ஒ. 4, 5, 6, பெறுவோரை (52 சதவீதமானோரை) B தொகுதியிலும், நி. ஒ. 12, 3 பெறுவோரை (எஞ்சிய 24 சதவீதமானோரை) C தொகுதியிலும் இடுவோமானால் அம் மூன்று தொகுதிகளும் ஒரேயளவான திறமை வேறுபாட்டைக் கொண்டிருக்கும்.

(ஈ) வகுப்பு நியமமும் வயது நியமமும்

(grade norms and age norms)

இவையும் ஓரளவு முக்கியமானவை. அடைவுச் சோதனைகளைப் பொறுத்தவரை, வயது நியமத்திலும் பார்க்க வகுப்பு நியமம் அதிக அளவில் பயன்படுவதுண்டு.

ஒரு குறித்த புள்ளி பாடசாலை வகுப்புகளில் எந்த வகுப்பினரின் சராசரிப் புள்ளிக்குச் சமமானது என நாம் ஒப்பிட்டு அப் புள்ளியைப் பெறும், மாணவனின் அடைவை மதிப்பிடலாம். ஆகவே, குறித்த ஒரு சோதனை பாடசாலையின் பல வகுப்பு மாணவருக்கும் கொடுக்கப் பட்டு ஒவ்வொரு வகுப்பினரும் பெறும் சராசரிப் புள்ளி பெறப்படும். இதனின்றும் ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் உரிய வகுப்புநிலை என்ன என்று (வரைகோட்டின் உதவியினால்) அறியப்படும். உதாரணமாக, பின்வரும் அட்டவணை போன்று ஒன்றைப் பெறமுடியும்.

புள்ளி	வகுப்பு நியமம்	வயது நியமம் (வருடம், மாதம்)
4	2.0	6 — 8
6	2.2	7 — 1
10	2.6	7 — 5
20	3.6	8 — 0
30	4.5	8 — 6
40	5.8	9 — 1
50	9.8	9 — 10

இப்படியான அட்டவணையினின்றும் குறித்த ஒரு புள்ளிக்குரிய வகுப்பை நாம் இடைச் செருகல் (interpolation) மூலம் கணிக்கலாம். உதாரணமாக 45 என்றும் புள்ளியின் வகுப்பு நியமம் 6.3 ஆகும்.

அதாவது அப்புள்ளியைப் பெறும் மாணவன் ஆறுவது வகுப்பில் ஏறக்குறைய 3 மாதம் கற்ற மாணவரின் சராசரி அடைவைக் கொண்டுள்ளான் என்பது பொருளாகும்.

இவ்வாறு ஒரு மாணவனின் புள்ளி பற்றி விளக்கம் பெறும் போது சற்று நிதானமாயிருத்தல் வேண்டும். உதாரணமாக, மூன்றும் வகுப்பில் படிக்கும் மாணவன் கணிதத்தில் வகுப்பு நியமம் 6.3 பெறுவானுயின் அவன் திறமை மாத்திரமே மூன்றும் வகுப்பில் கற்பித்த கணித பாடத்தைப் பொறுத்தவரை 6.3 வகுப்புக்குச் சமம். ஆனுல் அவனே, உடனே 6 ஆம் வகுப்பில் சேர்க்க வேண்டும் என்பது பொருளல்ல.

வகுப்பு நியமம் ஆரம்ப வகுப்புகளில் கணிதம், வாசிப்பு, எழுத்து, போன்ற மூலாதாரமான பாடங்களுக்குப் பயன்படும். இவற்றிற்கு வேண்டிய திறன்களும் பாடப்பரப்பும் ஒவ்வொரு வகுப்பிலும் படிப்படியாக உயர்ந்து செல்லுவன.

வகுப்பு நியமம் போன்றே வயது நியமமும் கணிக்கப்படுகின்றது. இங்கு அச்சோதனே பல வயதுகளைக் கொண்ட மாணவருக்குக் கொடுக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் உரிய சராசரி வயது மேற்படி அட்டவணையில் உள்ளது போன்று பெறப்படும். குறித்த ஒரு புள்ளியைப் பெறும் மாணவனின் திறமை எந்த வயதுடைய மாணவரின் சராசரித் திறமைக்குச் சமம் என்று அறிந்து, அவனுடைய திறமை பற்றிய விளக்கம் பெறப்படும். அனேகமாக இந்நியமம் நுண்மதிச் சோதனைக்கே பயன்படுகின்றது.

சோதனையின் சிறப்பியல்புகள்

ஒரு நல்ல சோதனை குறிப்பாக இரண்டு தன்மைகளைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். அவையாவன :

1. நம்பகம் (reliability)
2. தகுதி (validity)

நம்பகம்

ஒரு சோதனை கொடுக்கும் அளவீடு திருத்தமானதா அல்லது மாறுத்தன்மை கொண்டதா என்பதையே நம்பகம் குறிக்கின்றது. ஒரு சோதனையின் நம்பகம் பின்வரும் வழுக்களினுல் பாதிக்கப்படுகின்றது.

1. புள்ளியிடுவதில் வழு,
2. அளவீட்டில் அகவயத் தன்மை,
3. உள்ளடக்கத்தில் குறைபாடு,
4. புள்ளிகளில் உறுதியின்மை,
5. மாணவரின் இயல்புகளில் வேறுபாடுகள் ஆதியன.

இவற்றை இயன்றளவு தவிர்க்கமுடியுமானுல் அச் சோதனை உயர்ந்த நம்பகம் உடையதெனலாம். எனவே, ஒவ்வொரு வழுவுக்கும் ஏற்ப நம்பகம் என்பதன் கருத்தும் வேறுபடும். நம்பகத்தின் சில அளவைகள் பின்வரும் முறைகளில் பெறப்படுகின்றன.

(அ) சோதனை - மீள் சோதனை முறை :

இங்கு ஒரு சோதனை ஒரு தொகுதி மாணவருக்குக் கொடுக்கப்பட்டுப் புள்ளிகள் பெறப்படும். சில வாரங்களின் பின்னர் அது மீண்டும் அதே மாணவருக்குக் கொடுக்கப்பட்டுப் புள்ளிகள் பெறப்படும். இரண்டு தொகுதிப் புள்ளிகளுக்கும் இடையில் உள்ள இணைபுக் குணகம் பெறப்படும். இங்கு அச்சோதனை உறுதியாக அளவிடுகின்றதா என்பதே முக்கியமாகும். எனவே, இங்கு கிடைக்கும் இணைபுக் குணகம் அதன் உறுதிக் (stability) குணகம் எனப்படும்.

(ஆ) சமாந்தர அமைப்பு முறை

இங்கு ஒரு சோதனை ஆக்கப்படும்போது அதனை உள்ளடக்கத்தில் ஒத்த இன்னொரு சோதனையும் ஆக்கப்படும். இரு சோதனைகளும் ஒரு தொகுதி மாணவருக்குக் கொடுக்கப்பட்டு, பெறப்படும் இரு தொகுதிப் புள்ளிகளுக்கும் இடையில் உள்ள இணைப்புக் குணகம் பெறப்படும். இங்கு சோதனையின் உள்ளடக்கம் சார்பான நம்பகம் பெறப்படுகின்றது. இக்குணகம் அச்சோதனையின் சமவலுக் (eqivalence) குணகம் எனப்படும்.

(இ) இரு பாதிகள் முறை

இங்கு ஒரு சோதனை குறித்த ஒரு தொகுதி மாணவருக்கு ஒருமுறை கொடுக்கப்படும். புள்ளியிடும்போது அச்சோதனை சமமான இரு பாதிக்களாக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு பாதிக்கும் உரிய புள்ளிகள் பெறப்படும். இரண்டு பாதிகளின் புள்ளிகளுக்கிடையில், உள்ள இணைபுக் குணகம் பெறப்படும். இந்த இணைபுக் குணகம் இரு பாதிச் சோதனைகளுக்குரியது. எனவே, முழுச் சோதனைக்குரிய இணைபுக் குணகத்தைப் பெறுவதற்கு ஒரு திருத்தம் செய்யப்பட வேண்டும். ஸ்பியர்மன் - பிறவுண் திருத்தச் சூத்திரம் பின்வருமாறு :

$$R = 2r / (1 + r)$$

R = முழுச் சோதனைக்குரிய குணகம்

r = பாதிச் சோதனைக்குரிய குணகம்

இதுவும் உள்ளடக்கம் சார்பான நம்பகத்தையே கொடுக்கின்றது. இது அச்சோதனையின் அக இசைவுக் (internal consistency) குணகம் எனப்படும்.

தகுதி :

ஒரு சோதனை எதனை அளவிட ஆக்கப்பட்டதோ அதனை எந்த அளவுக்கு அளவிடுகின்றது என்பதே தகுதி என்பதனுல் பொதுவாகக் கருதப்படும். எனினும் தகுதி என்பது பல பொருளைக் கொண்டுள்ளது தகுதி என்னும்போது 'எதற்குத் தகுதி?' என்ற வினு எழுகின்றது. இது சார்பாக நான்குவகையான தகுதி உள்ளன.

(அ) உள்ளடக்கத் தகுதி : (content validity)

ஒரு சோதனை அதன் உள்ளடக்கத்தைப் பொறுத்தவரையில் பாட விடயத்தின் எல்லா அம்சங்களையும் உள்ளடக்கியதாக இருத்தல் வேண்டும். அத்துடன் எல்லாவகையான திறமைகளையும் அளவிடும் வினுக்களைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். ஒரு சோதனையின் வினுக்களைப் பரிசீலனை செய்தே இதனை மதிப்பிட முடியும்.

(ஆ) அமைப்புத் தகுதி (construct validity)

குறித்த சோதனை அளவிடும் திறன் எந்தளவுக்கு அத்திறனை அளவிடுகின்றது என்பது இங்கு அறியப்படுகின்றது. காரணிப்பகுப்பு factorial analysis) என்னும் புள்ளியியல் முறையினுல் இது அறியப் படுகின்றது.

(இ) முன்னறி தகுதி (predictive validity)

குறித்த ஒரு சோதனை எவ்வளவுக்கு ஒருவன் ஒரு துறையில் முன்னேற்றம் பெறுவான் என்பதை முன்னறிவிக்கும் என்பதை இது குறிக்கின்றது. இதற்கு அச்சோதனையில் மாணவர் பெறும் புள்ளி களுக்கும் அவர்கள் எதிர்காலத்தில் பெறும் அடைவுகளுக்கும் இடையில் உள்ள இணைபுக் குணகம் காணப்படும். இந்தஇணைபுக் குணகம் அதன் முன்னறி தகுதியைக் குறிக்கும்.

(ஈ) உடன் பெறு தகுதி (concurrent validity)

குறித்த ஒரு சோதனை வேறொரு தகுதி வாய்ந்த சோதனையுடன் எவ்வளவுக்கு ஒத்துள்ளது என்பதை இது குறிக்கும். அச்சோதனையில் ஒரு தொகுதி மாணவர் பெறும் புள்ளிகளுக்கும் தகுதியான வேறொரு சோதனையில் அவர்கள் பெறும் புள்ளிகளுக்கும் இடையில் உள்ள இணைபுக் குணகம் இதனை அளவிடுகின்றது. இதன் பெறுமதி இரு சோதனைகளையும் ஒரே நேரத்தில் கொடுத்துப் பெறப்படுவதனால் இது உடன் பெறு தகுதி எனப்படுகின்றது.

பிழை திருத்தம்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
243	10	தேவைகளிடம்	தேவைகளுடன்
258	32	சொல்லின்	செயலின்
259	15	சுற்பிப்பதற்கு	கற்பதற்கு
263	14	மூன்ரும்	இரண்டாம்
267	33	முயன்று	முயன்று தவறல்
280	16	கல்வியியல்	கல்வியில்
281	34	அதை	அவை
284	33	முற்சோதனையில்	—
286	4	முறைகளையே	முடிவுகளையே
286	13	தோற்றங்களை	தேற்றங்களை
298	12	செலவில்	செறிவில்
302	24	B இலிருந்து	—
325	10	இதற்குரிய	இதற்குப் பிழையாக
325	12	பிழையாக	சரியான
328	2	தைதப்	பதைப்
339	7	இலக்கத்திலிருந்து	இல்லத்திலிருந்து
339	14	மனப்பான்மையை	மனப்பான்மை
360	21	இடை (X)	இடை ($\bar{X}$)
377	27	3 இலிருந்து	— 3 இலிருந்து
378	கடைசி	1. 56 2. 72	1. 72 2. 56
385	கலம் 7	D_2	D^2
389	4	X	$\bar{X}$