விஞ்ஞானபாட அடைவில் மாணவர்களின் கணித்தல் தேர்ச்சியின் செல்வாக்கு

V. Shamela[1*] and A. Nithlavarnan[2]
[1]Faculty of Education, University of Colombo, Sri Lanka
[2]Dept. of Education, Faculty of Arts, University of Jaffna, Sri Lanka

ஆய்வுச் சுருக்கம்

“விஞ்ஞானத்தின் மொழி கணிதம்” என்று கூறப்படுகிறது. விஞ்ஞானப் பாடத்திலுள்ள விதிகளையும், கோட்பாடுகளையும் புரிந்து கொள்வதற்கும், அவற்றை நிரூபிப்பதற்கும் கணித அறிவு இன்றியமையாதது. சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவில் அவர்களின் கணித்தல் தேர்ச்சிகள் எந்தளவிற்கு தாக்கம் செலுத்துகின்றது என்பதனை ஆராய்வதை நோக்கமாகக் கொண்ட இவ்வாய்வானது கலப்பு அணுகுமுறையில் அமைந்த விபரண ஆய்வாக மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இதன்பொருட்டு ஆய்வுப் பிரதேசமாகிய நீர்கொழும்பு கல்விவலய தமிழ்மொழிப் பாடசாலைகளில் சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்புக்களைக் கொண்ட ஐந்து தமிழ்மொழிப் பாடசாலைகளில் கல்வி கற்கும் 277 மாணவர்கள் ஆய்வுக்குடித்தொகையாகக் கொள்ளப்பட்டு அவர்களிலிருந்து 162 மாணவர்கள் விகிதாசாரப் படைகொண்ட எழுமாற்று மாதிரியெடுப்பு முறையில் ஆய்வு மாதிரியாகத் தெரிவு செய்யப்பட்டனர். இவர்களிடமிருந்து வினாக்கொத்து, நேர்காணல், அவதானிப்பு மற்றும் கணித்தல் தேர்ச்சிகளை உள்ளடக்கிய ஆய்வாளரினால் தயாரிக்கப்பட்ட வினாத்தாள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தித் தரவுகள் சேகரிக்கப்பட்டன. சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகள் விபரண மற்றும் அனுமானப் புள்ளிவிபரவியல் நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி SPSS மென்பொருள் மூலம் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டன. ஆய்வு முடிவுகளின் அடிப்படையில், மாணவர்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவானது நடுத்தர நிலையில் (M = 53.22) காணப்படும் அதேவேளை அம் மாணவர்களின் கணித்தல்சார் தேர்ச்சி நிலையானது குறைந்த மட்டத்தில் காணப்படுகின்றமையும் (M = 42.98) வெளிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. மேலும், இவ்வாய்வின் மிக முக்கிய கண்டறிதலாக, மாணவர்களின் கணித்தல் தேர்ச்சி நிலையானது அவர்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவில் 76% (R^2 = .76) செல்வாக்குச் செலுத்துவதுடன், நேர் தொடர்பை (r = .87) செலுத்துகின்றமையும் உறுதிப்படுத்தப்பட்டு உள்ளது. வினாக்கொத்து முடிவுகளின்படி மாணவர்கள் விஞ்ஞானக் கருத்துக்களைப் புரிந்து கொள்வதைவிட, அதிலுள்ள கணிதப் பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதிலேயே அதிக சவால்களை எதிர்நோக்குகின்றமை புலப்படுகின்றது. எனவே, விஞ்ஞானபாட அடைவை மேம்படுத்த வேண்டுமாயின், கற்பித்தல் முறையை எளிமைப்படுத்தல், பரிகாரக் கற்பித்தல், தன்னம்பிக்கையை வளர்த்தல், அடிப்படை கணித அலகுகளை வலுப்படுத்தல், படிமுறைகளுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்து கற்பித்தல், கணித்தல் மீதான ஆர்வத்தை மேம்படுத்துவது இன்றியமையாதது என இவ்வாய்வு பரிந்துரை செய்கின்றது.

முதன்மைப் பதங்கள்: விஞ்ஞான பாட அடைவு, தேர்ச்சி, கணித்தல் தேர்ச்சி

அறிமுகம்

21ஆம் நூற்றாண்டின் அதிவேக தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியில் விஞ்ஞானக் கல்வியானது ஒரு நாட்டின் சமூகப் பொருளாதார முன்னேற்றத்தைத் தீர்மானிக்கும் மிக

*sharmy128@gmail.com
V. Shamela: https://orcid.org/0009-0009-2313-6545

முக்கியமான காரணியாக மாறியுள்ளது. குறிப்பாக, மாணவர்களின் உயர்கல்வி வாய்ப்புகள் மற்றும் நவீன உலகிற்குத் தேவையான தொழில்சார் திறன்களைக் கட்டியெழுப்புவதில் விஞ்ஞானப் பாடம் ஒரு சக்திவாய்ந்த கருவியாகச் செயற்படுகின்றது. இதன் முக்கியத்துவத்தைக் கருத்திற் கொண்டே இலங்கையின் தேசியக் கல்வி முறையில் தரம் 6 முதல் தரம் 11 வரை விஞ்ஞானம் ஒரு கட்டாயப் பாடமாக உள்வாங்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு மாணவன் விஞ்ஞானம் மற்றும் தொழில்நுட்பத் துறைகளில் சிறந்து விளங்குவதற்கு அவனது அடிப்படை கணிதத் திறன்களும், தர்க்கரீதியான சிந்தனையும் மிக அவசியமான அடித்தளங்களாகும். இருப்பினும், சமூகப் பொருளாதார ரீதியாகப் பின்தங்கிய சூழலில் உள்ள மாணவர்களிடையே இத்திறன்களை வளர்த்தெடுப்பதில் பல்வேறு சவால்கள் காணப்படுகின்றன.

அந்த வகையில், மேல்மாகாணத்தின் நீர்கொழும்பு கல்வி வலயத்திற்குட்பட்ட தமிழ்மொழிப் பாடசாலைகள் ஒரு தனித்துவமான பின்னணியைக் கொண்டுள்ளன. இங்கு கல்வி கற்கும் மாணவர்கள் பெரும்பாலும் மீன்பிடித் தொழிலை வாழ்வாதாரமாகக் கொண்ட குடும்பங்களிலிருந்து வருபவர்களாவர். வளப்பற்றாக்குறை, சமூக-பொருளாதார நெருக்கடிகள் மற்றும் கலாசாரப் பின்னணிகளுக்கு மத்தியில் இம்மாணவர்கள் தமது கல்வியைத் தொடர்கின்றனர். இத்தகைய சூழலில், மாணவர்களின் கணித்தல் தேர்ச்சியானது அவர்களது விஞ்ஞானபாட அடைவு மட்டத்தில் எத்தகைய செல்வாக்கைச் செலுத்துகின்றது என்பதை ஆராய்வது காலத்தின் தேவையாக உள்ளது.

‘‘விஞ்ஞானத்தின் மொழி கணிதம்’’ (Mathematics is the language of Science) எனக் கருதப்படுவதற்கு இணங்க, விஞ்ஞானக் கோட்பாடுகளைப் புரிந்துகொள்ளவும் அவற்றைச் செயன்முறை ரீதியாக நிரூபிக்கவும் கணித அறிவு அத்தியாவசியமானது. இது குறித்து Olatoye (2007) குறிப்பிடுகையில், கணித அறிவானது மொழி அல்லது சமூகவியல் பாடங்களை விடவும் உயிரியல், இரசாயனவியல் மற்றும் பௌதிகவியல் பாடங்களை மிக நெருக்கமாக ஒருங்கிணைக்கின்றது எனச் சுட்டிக்காட்டுகிறார். எனவே, விஞ்ஞானப் பாடத்தைத் திறம்படக் கற்பதற்கு மாணவர்கள் தமது கணித அறிவை வளர்த்துக்கொள்வதுடன், ஆசிரியர்களும் மாணவர்களின் அடிப்படைக் கணிதத் தேர்ச்சியில் அதிக அக்கறை காட்ட வேண்டியது அவசியமாகின்றது.

மாணவர்கள் கணிதப் பாடத்தில் கொண்டுள்ள தேர்ச்சிக் குறைவு அல்லது கணிதத்தின் மீதான ஒருவித அச்ச உணர்வு, அவர்களது விஞ்ஞானபாட அடைவு மட்டத்தில் நேரடியான தாக்கத்தைச் செலுத்துகின்றது என்பது பொதுவான கருத்தாகும். இப்பின்னணியில், நீர்கொழும்பு கல்வி வலயத்தின் தமிழ்மொழிப் பாடசாலைகளில் கல்வி கற்கும் சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் தற்போதைய விஞ்ஞானபாட அடைவு மட்டம் எவ்வாறு உள்ளது என்பதையும், அவர்களின் விஞ்ஞானபாடப் புள்ளிகளைத் தீர்மானிப்பதில் அவர்களது கணித்தல் தேர்ச்சி எத்தகைய செல்வாக்கைச் செலுத்துகின்றது என்பதையும் கண்டறிவதே இவ்வாய்வின் நோக்கமாகும்.

இலங்கைப் பாடசாலைக் கலைத்திட்டத்தில் தரம் 10 மற்றும் 11 வகுப்பு விஞ்ஞானப் பாடப்பரப்பானது கணிசமான அளவு கணித்தல் சார்ந்த வினாக்களையும் எண்ணக்கருக்களையும் கொண்டுள்ளது. இதனை அட்டவணை 1 காட்டுகிறது.

அட்டவணை 1

தரம் 10,11 விஞ்ஞான பாடத்தின் கணித்தல் தேர்ச்சிகளுக்கு ஒதுக்கப்பட்ட பாடவேளைகள்

பாடம்	தரம் 10		தரம் 11	
	பாடவேளை	கணித்தல் தேர்ச்சிகளிற்கான பாடவேளை	பாடவேளை	கணித்தல் தேர்ச்சிகளிற்கான பாடவேளை
இரசாயனவியல்	52	12	30	05
பௌதிகவியல்	58	55	72	57
உயிரியல்	55	-	58	-
மொத்தம்	165	67	160	62
சதவீதம்		40.60		38.75

(மூலம்: தேசிய கல்வி நிறுவகம், 2023)

விஞ்ஞானப் பாடத்தின் மூன்று பிரதான பிரிவுகளிலும் கணிதத்தின் செல்வாக்கு வெவ்வேறு அளவுகளில் பரவியுள்ளமை கண்டறியப்பட்டது. குறிப்பாக, பௌதிகவியல் பாடப்பரப்பில் கணிதத்தின் ஆதிக்கம் மிக உயர்வாகக் காணப்படுகின்றது. இவ்வாய்வின் புள்ளிவிபரத் தரவுகளை பகுப்பாய்வு செய்கையில், “ஒரு மாணவனின் கணிதத் தேர்ச்சியில் ஏற்படும் குறைபாடானது, அவனது விஞ்ஞானப் பாடத்தின் ஒட்டுமொத்த அடைவு மட்டத்தில் 40% வரை தாக்கத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய வாய்ப்புள்ளது” என்பது உறுதிப்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் மூலம், பௌதிகவியல் மற்றும் இரசாயனவியல் பாடப்பகுதிகளில் உள்ள சிக்கலான கணித்தல் வினாக்களைத் தீர்ப்பதற்குத் தேவையான அடிப்படை கணிதத் திறன்கள் மாணவர்களிடம் போதியளவு இல்லாமையே அவர்களின் குறைந்த அடைவு மட்டத்திற்குப் பிரதான காரணியாக அமைகின்றது.

அட்டவணை 2

க.பொ.த சாதாரண விஞ்ஞானபாட பரீட்சை வினாத்தாளில் கணித்தல் தேர்ச்சிகளிற்கான புள்ளி ஒதுக்கீடு

ஆண்டு	பகுதிகளுக்கான புள்ளி ஒதுக்கீடு			மொத்தப் புள்ளி
	பகுதி I	பகுதி IIA	பகுதி IIB	
2024	10	08	20	38
2023	08	05	18	33
2022	09	06	14	29
2021	07	03	15	25
2020	08	06	15	31
2019	09	08	13	29
2018	07	03	13	29

(மூலம்: இலங்கை பரீட்சை திணைக்களம், 2017 - 2024)

அட்டவணை 3

க.பொ.த (சா/த) விஞ்ஞானப் பாடப் பெறுபேறுகள்: தேசிய மற்றும் நீர்கொழும்பு கல்வி வலய சதவீதங்களின் ஒப்பீடு

ஆண்டு	தேசிய அடிப்படையில் பெறுபேறு (சதவீதம்)	நீர்கொழும்பு கல்வி வலய பெறுபேறு (சதவீதம்)
2024	76.25	48.24
2023	80.68	58.62
2022	72.19	61.23
2021	80.91	59.93
2020	66.79	43.28
2019	77.64	59.78

(மூலம்: நீர்கொழும்பு கல்வி வலய மதிப்பீட்டு அறிக்கை, 2024)

நீர்கொழும்பு கல்வி வலயத்தின் தமிழ்மொழிமூலப் பாடசாலைகளின் விஞ்ஞானபாட அடைவு மட்டங்கள் குறித்த வலயக் கல்வி அலுவலகத்தின் புள்ளிவிபரங்கள் மற்றும் திட்டமிடல் அறிக்கைகளை ஆய்வு செய்கையில் 2017 ஆம் ஆண்டு தொடக்கம் 2024 ஆம் ஆண்டு வரையிலான காலப்பகுதியில் மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட அடைவு மட்டமானது 5% இனால் வீழ்ச்சியடைந்துள்ளதாகச் சுட்டிக்காட்டப்பட்டுள்ளது. இலங்கையின் தேசியக் கலைத்திட்டத்தின்படி, கல்விப் பொதுத்தராதர சாதாரணதரப் பரீட்சையில் விஞ்ஞானபாடம் ஒரு கட்டாயப் பாடமாக இருந்தபோதிலும், மாணவர்களின் பெறுபேறுகள் தேசிய மட்டத்தில் எதிர்பார்க்கப்படும் திருப்திகரமான நிலையை எட்டவில்லை என்பதையே இப்புள்ளிவிபரங்கள்

உறுதிப்படுத்துகின்றன. இத்தகைய தொடர்ச்சியான பின்னடைவுக்கான காரணங்களைக் கண்டறிந்து, மாணவர்களின் அடைவு மட்டத்தை மேம்படுத்துவதற்கான தீர்வுகளை முன்வைக்க வேண்டியது அவசியமாகும். இதனால் விஞ்ஞானபாட அடைவில் கணித்தல் தேர்ச்சியானது எவ்வாறான தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றது என்பதை அறிவதற்காக இவ்வாய்வானது மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

ஆய்வின் நோக்கமும் குறிக்கோள்களும்

ஆய்வின் நோக்கம்

சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட அடைவில் மாணவர்களின் கணித்தல் தேர்ச்சியின் செல்வாக்கினை இனங்காணுதல்.

ஆய்வின் குறிக்கோள்கள்

1. சிரேஷ்ட இடைநிலைவகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட அடைவின் நிலையை இனங்காணல்.
2. சிரேஷ்ட இடைநிலைவகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட கணித்தல் தேர்ச்சிநிலையைக் கண்டறிதல்.
3. சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட அடைவில் அவர்களின் கணித்தல்சார் தேர்ச்சிநிலை எந்தளவிற்கு தாக்கம் செலுத்துகின்றது என்பதை ஆராய்தல்.
4. சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட அடைவை மேம்படுத்துவதற்கான பரிந்துரைகளை முன்வைத்தல்.

இலக்கிய மீளாய்வு

STEM கல்வியானது துறையிடை கற்றல் அணுகுமுறையை (Interdisciplinary learning) வலியுறுத்துவதுடன், மாணவர்களின் கணிதத் திறனானது விஞ்ஞானம் சார்ந்த தொழில்துறைகளில் அவர்கள் பெறும் வெற்றியுடன் நேரடியாகத் தொடர்புபட்டுள்ளது (Breiner et al., 2012). குறிப்பாக பொறியியல், மருத்துவம் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் விஞ்ஞானம் போன்ற துறைகளில் புதிய கண்டுபிடிப்புகளை மேற்கொள்வதற்கும் ஆய்வுகளை முன்னெடுப்பதற்கும் வலுவான கணித அடித்தளம் இன்றியமையாதது என Singer et al. (2016) சுட்டிக்காட்டுகின்றனர்.

கணிதத் திறனுக்கும் விஞ்ஞானபாட அடைவுக்கும் இடையே நெருக்கமானதொரு நேர்க்கணியத் தொடர்பு காணப்படுவதனைப் பல்வேறு ஆய்வுகள் உறுதிப்படுத்துகின்றன. கணிதத்தில் சிறந்து விளங்கும் மாணவர்கள் விஞ்ஞானப் பாடங்களிலும் உயர் தேர்ச்சியை வெளிப்படுத்துகின்றனர். விஞ்ஞானக் கலைத்திட்டத்தில் உள்ள கணிதம் சார்ந்த மதிப்பீட்டு முறைகள், மாணவர்களிடையே விஞ்ஞானத் தேடலுக்குத் தேவையான விமர்சனச் சிந்தனைத் திறன்களை (Critical thinking skills) வளர்க்க உதவுகின்றன. மாணவர்கள் தமது இலக்குகளை

அடைந்துகொள்வதற்கு, அவர்கள் சுயாதீனமாகப் பரிசோதனைகளை மேற்கொள்வதற்கான ஆய்வுகூட வசதிகளும், துறைசார் வல்லுநர்களின் வழிகாட்டல்களும் கொண்ட சூழல் உருவாக்கப்பட வேண்டியது அவசியமாகும் (Tai et al., 2006).

பௌதிகவியல் பாட அடைவிற்கும் மாணவர்களின் கணிதத் திறனுக்கும் இடையில் மிக வலுவான தொடர்பு காணப்படுவதனைப் பல ஆய்வுகள் நிரூபித்துள்ளன. குறிப்பாக, மின்காந்தவியல் போன்ற பகுதிகளில் மாணவர்களின் செயல்திறனானது அவர்களின் கணிதத்திறன் மற்றும் கற்பித்தல் உத்திகளுடன் நேரடித் தொடர்பைக் கொண்டுள்ளது. கூடிய கணிதத்திறனைக் கொண்ட மாணவர்கள், குறைந்த கணிதத்திறன் கொண்ட மாணவர்களை விட அதிகளவிலான சராசரி அடைவு முன்னேற்றத்தைக் கொண்டுள்ளனர் (Okey et al., 2017). அடிப்படை அட்சரகணிதத்தில் போதிய தேர்ச்சியற்ற மாணவர்கள், பௌதிகவியல் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கத் தேவையான கணிதப் பிரயோகங்களைச் கையாள்வதில் பின்னடைவைச் சந்திக்கின்றனர். இவர்கள் தமக்குத் தெரிந்த கணித அறிவை ஒரு குறிப்பிட்ட விஞ்ஞானப் பிரச்சினைக்கு எவ்வாறு பயன்படுத்துவது என்பதில் இடர்படுகின்றனர் (Obafemi & Ogumude, 2014).

பௌதிகவியல் பாடத்தில் உள்ள கணித்தல் திறன்கள், ஒட்டுமொத்த விஞ்ஞானபாட அடைவை மேம்படுத்துவதில் நேரான தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. கணித அறிவில் ஏற்படும் குறைபாடானது, பௌதிகவியல் ரீதியான எண்ணக்கருக்களைப் புரிந்துகொள்வதில் சவால்களைத் தோற்றுவிப்பது மாத்திரமன்றி, கணிப்பீடுகளைச் செய்தல், சமன்பாடுகளைத் தீர்த்தல் மற்றும் சிக்கலான பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வுகாணல் போன்றவற்றிலும் மாணவர்களின் மோசமான செயல்திறனுக்கு வழிவகுக்கின்றது. மாணவர்களின் பௌதிகவியல் பாட அடைவிற்கும், அவர்களது ஒவ்வொரு கணிதச் சிந்தனைத்திறனுக்கும் இடையே குறிப்பிடத்தக்க புள்ளிவிபர ரீதியான தொடர்பு காணப்படுவதனை ஆய்வுகள் உறுதிப்படுத்துகின்றன. எனவே, ஆசிரியர்கள் கணிதத்திற்கும் பௌதிகவியல்க்கும் இடையிலான ஒரு பாலமாக "கணிதச் சிந்தனையை" (Mathematical Thinking) அடையாளங்கண்டு செயற்பட வேண்டும். அத்துடன், கல்வி நிறுவனங்கள் வருங்கால ஆசிரியர்களுக்குப் பயிற்சி அளிக்கும்போதே இக்கணிதச் சிந்தனையின் முக்கியத்துவத்தை வலியுறுத்த வேண்டும். இதன் மூலமே எதிர்கால ஆசிரியர்களால் மாணவர்களிடையே கணிதச் சிந்தனையை வினைத்திறனுடன் ஊக்கப்படுத்த முடியும் (Chong, 2014).

இதேபோன்றதொரு கருத்தை Olatoye (2007) முன்வைக்கையில், கணித அறிவானது மொழி மற்றும் சமூகவியல் பாடங்களை விடவும் உயிரியல், இரசாயனவியல் மற்றும் பௌதிகவியல் போன்ற விஞ்ஞானப் பாடங்களை மிக ஆழமாக ஒருங்கிணைக்கின்றது எனக் குறிப்பிடுகிறார். இதன் காரணமாக, விஞ்ஞானப் பாடங்களைக் கற்பதில் கணித அறிவு தீர்மானகரமான செல்வாக்கைச் செலுத்துகின்றது. எனவே, விஞ்ஞானப் பாடத்தைத் திறம்படக் கற்பதற்கு மாணவர்கள் தமது அடிப்படைக் கணித அறிவை வளர்த்துக்கொள்ள வேண்டியது

அவசியமாவதுடன், ஆசிரியர்களும் மாணவர்களின் அடிப்படை கணிதத்தேர்ச்சியில் விசேட சிரத்தை எடுக்க வேண்டியது கட்டாயமாகும்.

ஆய்வு முறையியல்

இவ்வாய்வானது அளவறி அணுகுமுறையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. குறிப்பிட்ட காலப்பகுதிக்குள் தரவுகளைச் சேகரிக்கும் நோக்குடன் குறுக்குவெட்டு விபரண அளவைநிலை ஆய்வு வடிவமைப்பைப் பின்பற்றி முன்னெடுக்கப்பட்டது. விஞ்ஞானபாட அடைவில் மாணவர்களின் கணித்தல் தேர்ச்சியின் செல்வாக்கினை ஆராயும் பொருட்டு மேற்கொள்ளப்பட்டது.

ஆய்வுக் குடித்தொகையும் மாதிரி எடுப்பும்

நீர்கொழும்பு கல்வி வலயத்திலுள்ள ஐந்து தமிழ்மொழிமூல பாடசாலைகளில் கல்வி பயிலும் இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்கள், அதிபர்கள், ஆசிரியர்கள் ஆய்வுக் குடித்தொகையாக கொள்ளப்பட்டு ஆய்வின் நோக்கத்திற்கேற்ப, விகிதாசாரப் படைகொண்ட எழுமாற்று மாதிரியெடுப்பு முறை மூலம் தெரிவு செய்யப்பட்டது. மாதிரியின் அளவைத் தீர்மானிப்பதற்கு Krejcie and Morgan (1970) இன் மாதிரி எடுப்பு அட்டவணை (Sampling Table) பயன்படுத்தப்பட்டது.

அட்டவணை 4 இன் படி இவ்வாய்வின் மாதிரியில் ஐந்து அதிபர்கள், 13 ஆசிரியர்கள் மற்றும் 162 இடைநிலைப்பிரிவு மாணவர்களிடமிருந்து தரவுகள் சேகரிக்கப்பட்டு SPSS மென்பொருளின் மூலம் விபரணப் புள்ளிவிபரவியல் நுட்பங்களான சராசரி, சதவீதம், மற்றும் நியமவிலகல் போன்ற முறைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. இவை அட்டவணைகள் மூலம் காட்சிப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஆய்வு மேற்கொள்ளப்படும் குடித்தொகையின் இயல்புகள் தொடர்பான அனுமானங்களை அளவிடும் பொருட்டு Kruskal-Wallis H, பாலின வேறுபாட்டை அறிய Mann-Whitney U, மற்றும் அவற்றின் தாக்கம் தொடர்பாக அறிய Multiple Linear Regression test போன்றன பயன்படுத்தப்பட்டு முடிவுகள் உறுதிப்படுத்தப்பட்டன குறிக்கோள்களுக்கமைவாக பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது.

அட்டவணை 4

ஆய்வுக் குடித்தொகையும் ஆய்வு மாதிரியும்

பாடசாலை	அதிபர்		விஞ்ஞான ஆசிரியர்		மாணவர்	
	குடித்தொகை	மாதிரி	குடித்தொகை	மாதிரி	குடித்தொகை	மாதிரி
A	01	01	04	04	95	55
B	01	01	04	04	82	49
C	01	01	03	03	73	42
D	01	01	01	01	25	14
E	01	01	01	01	02	02
மொத்தம்	05	05	13	13	277	162

தரவு மற்றும் தரவுப் பகுப்பாய்வு

இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட அடைவின் தற்போதைய நிலை

சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட அடைவின் தற்போதைய நிலை பகுப்பாய்வுக்குட்படுத்தப்பட்டு, விஞ்ஞானப் பாடத்தைக் கற்க மாணவர்கள் பயன்படுத்தும் கல்வி வளங்கள், விஞ்ஞானக்கற்றலின் மீதான மாணவர்களின் ஆர்வம், ஆய்வகச் செயற்பாடுகளில் பங்கேற்பதில் மாணவர்களின் ஆர்வநிலை, மாணவர்களின் விஞ்ஞான பாடம் மீதான மனப்பாங்கு நிலை, விஞ்ஞானக் கற்றலில் மாணவர்கள் எதிர்கொள்ளும் சவால்கள் ஆகிய தலைப்புகளின் கீழ் ஆராயப்பட்டது.

அட்டவணை 5

மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாடப் புள்ளிகளின் விவரபுள்ளிவிபரங்கள்

N	*M*	Median	*SD*	Mode	Min	Max
162	53.22	51	18.66	64	05	96

(மூலம்: மாணவர் வினாக்கொத்து)

மாணவர்களின் விஞ்ஞானப் பாட புள்ளிகளின் விவரண புள்ளிவிபரங்களை ஆய்வு செய்ததில், 162 மாணவர்களின் புள்ளிகள் முழுமையாக கிடைத்துள்ளன. புள்ளிகளின் இடையானது 53.22 ஆகவும் நியமவிலகல் 18.66 ஆகவும் காணப்பட்டது. இதன் கருத்தினை நோக்கும் போது, விஞ்ஞானப் பாட புள்ளியானது 71.89 ற்கும் 34.56 ற்கும் இடையில் பரவியுள்ளது.

34.56	இடை	71.89
(53.22 - 18.66)	53.22	(53.22 + 18.66)

மேலும், விஞ்ஞானபாட புள்ளியின் சார்பாக ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட புள்ளி வீச்சின் நடுப்பள்ளி 51 ஆகவும், அதிகமான மாணவர்கள் விஞ்ஞானப் பாடத்தில் 64 புள்ளியை எடுத்திருப்பது தெளிவாக விளக்குகின்றது.

சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட கணித்தல் தேர்ச்சி நிலையைக் கண்டறிதல்.

விஞ்ஞானக் கற்றல் செயல்முறையில் கணிதம் ஒரு கருவியாக மட்டுமல்லாமல், சிந்தனை மற்றும் பகுத்தறிவை மேம்படுத்தும் ஒரு தளமாகவும் செயல்படுகிறது. கணிதத் தேர்ச்சி வாய்ந்த மாணவர்கள் தர்க்கசிந்தனை, பிரச்சினை தீர்க்கும் திறன், பகுப்பாய்வு மனப்பான்மை ஆகியவற்றில் மேம்பாடு அடைகிறார்கள். இதனால் அவர்கள் விஞ்ஞானக் கருத்துக்களை ஆழமாகப் புரிந்துகொள்ளவும், நடைமுறையில் அவற்றைப் பயன்படுத்தும் திறனையும் பெறுகின்றனர் (Awang & Hashim, 2021).

இதனால் விஞ்ஞான பாட கணித்தல் தேர்ச்சியின் தற்போதைய நிலை குறித்து அறியவேண்டியுள்ளது இதனைப் பின்வரும் அட்டவணை 6 விளக்குகின்றது.

அட்டவணை 6

மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட அடைவில் கணிதத் தேர்ச்சியின் விவரண புள்ளிவிபரங்கள்

N	*M*	Median	*SD*	Mode	Min	Max
162	42.98	41	15.55	54	10	92

அட்டவணை 6 இல் மாணவர்களின் விஞ்ஞானப் பாட அடைவில் கணிதத் தேர்ச்சி புள்ளிகளின் விவரண புள்ளிவிபரங்களை ஆய்வு செய்ததில், 162 மாணவர்களின் புள்ளிகள் முழுமையாக கிடைத்துள்ளன. புள்ளிகளின் இடையானது 42.98 ஆகும், புள்ளிகளின் நியமவிலகல் 15.55 ஆகும். இதன் கருத்தினை நோக்கும்போது, புள்ளியானது 58.53 ற்கும் 37.43 ற்கும் இடையில் பரவியுள்ளது.

27.43	இடை	58.53
(42.98-15.55)	42.98	(42.98+ 15.55)

மேலும், விஞ்ஞானப் பாட அடைவில் கணிதத் தேர்ச்சி புள்ளியின் சார்பாக ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட புள்ளி வீச்சின் நடுப்பள்ளி 41 ஆகவும், அதிகமான மாணவர்கள் அதில் 54 புள்ளியை எடுத்திருப்பது தெளிவாக புலப்படுகின்றது. மாணவர்களின் இடையானது 42.98 ஆக உள்ளது. இது சித்திப்புள்ளிக்கு (Pass Mark) அருகில் அல்லது அதற்குக் கீழே இருக்கக்கூடிய ஒரு திருப்தியற்ற நிலையைக் குறிக்கிறது. பெரும்பாலான மாணவர்கள் சவால்களை எதிர்கொள்கின்றனர். ஒரு சிறிய குழு மிகச்சிறப்பாகச் செயல்பட்டாலும், கணிசமான எண்ணிக்கையிலான மாணவர்கள் மிகக் குறைந்த அடைவு மட்டத்தில் உள்ளனர்.

பௌதிகவியல் கணக்குகளைத் தீர்க்க மாணவர்கள் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தும் திறன்

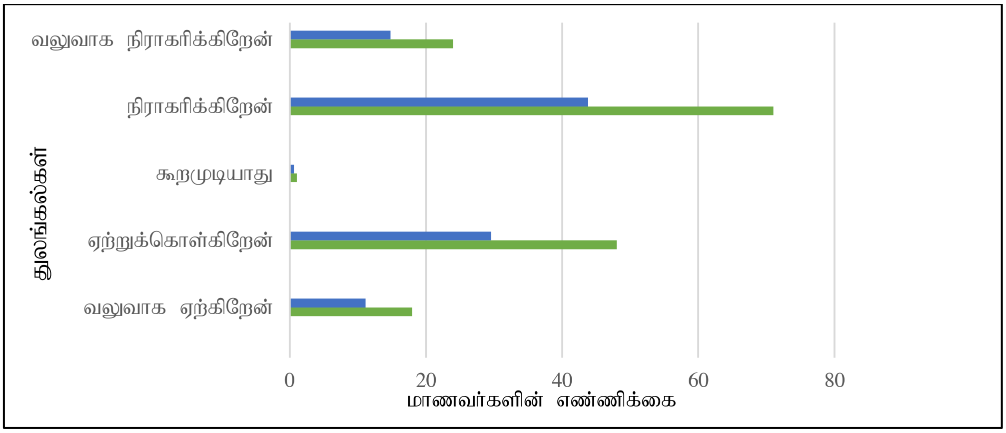
பௌதிகவியல் கணக்குகளைத் தீர்க்க தேவையான சமன்பாடுகள் மற்றும் சூத்திரங்களை சரியாகத் தேர்ந்தெடுத்து, அவற்றை சூழ்நிலைக்கேற்ப பயன்படுத்தி, அவை தொடர்பான தரவுகளை பிரதியீடு செய்து, சரியான முடிவைத் துல்லியமாகக் கணக்கிடும் மாணவர்களின் திறனையே இவ்வினா குறிப்பிடுகின்றது. அதாவது, ‘‘கொடுக்கப்பட்ட கணக்குகளைத் தீர்க்க பொருத்தமான பௌதிகவியல் சமன்பாடுகளை சரியாகத் தேர்ந்தெடுத்து பயன்படுத்தும் மாணவர்களின் திறன்’’ ஆகும். இங்கு தேவைக்கேற்ப சரியான பௌதிகவியல் சமன்பாட்டைத் தேர்ந்தெடுக்கும் திறன், சமன்பாட்டின் கூறுகள் மற்றும் மாறிகளைப் புரிந்துகொள்ளுதல், சமன்பாட்டில் தரவுகளை சரியாக பிரதியீடு செய்வது, சமன்பாட்டை படிப்படியாக மாற்றி அமைத்து எளிமைப்படுத்தி விடையை துல்லியமாகக் கணக்கிடுதல் போன்ற திறன்களை

ஆராய்வதே இவ்வினாவின் நோக்கமாகும். "பொருத்தமான சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி நான் பௌதிகவியல் பிரச்சனைகளை தீர்க்க முடியும்" என்ற கூற்றுக்கு மாணவர்கள் அளித்த பதில்கள் பகுப்பாய்வுக்குட்படுத்தப்பட்டன.

மாணவர்களில் 11.1%, 29.6% பொருத்தமான சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி நான் பௌதிகவியல் பிரச்சனைகளை தீர்க்க முடியும் என பதில்கள் வழங்கியுள்ளனர். அதாவது 40.7% மாணவர்கள் பொருத்தமான சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி பௌதிகவியல் கணக்குகளை தீர்க்கும் திறன் உள்ளது என்று கருதுகிறார்கள். மாறாக ஒரேயொரு மாணவன் மட்டும் கூறமுடியாது என்றும், 58.6% மாணவர்கள் சிரமப்படுவதாகவும் கருதுகிறார்கள். இதன் அடிப்படையில், மாணவர்களின் சமன்பாடுகளை பயன்படுத்தி கணக்குகளை தீர்க்கக் கூடிய திறனை மாணவர்கள் ஓரளவு கொண்டுள்ளார்கள் என கூறலாம். இதனை உரு 1 காட்டுகின்றது.

உரு 1

பொருத்தமான சமன்பாடுகளை பிரயோகித்து பௌதிகவியல் கணக்குகளைத் தீர்த்தல்.



பௌதிகவியல் மற்றும் இரசாயனக் கணக்குகளைத் தீர்க்க தரவுகளைப் பிரதியிடும் திறன்

பௌதிகவியல், இரசாயனவியல் கணக்குகளில் பயன்படுத்தப்படும் தரவுகளை (values, constants units) சரியான விதத்தில் சமன்பாடுகள் மற்றும் சூத்திரங்களில் பிரதியிட்டு அவற்றைச் சரியாகப் பயன்படுத்தி துல்லியமான விடையை உருவாக்கும் மாணவர்களின் திறனை ஆவாய்வதே இவ்வினாவின் நோக்கமாகும். இதன் பொருள், மாணவர்கள் தரவின் பொருள், அலகு, இடம் ஆகியவற்றை உணர்ந்து கொண்டு அவற்றை சமன்பாட்டில் சரியாக இணைத்து சரியான முடிவை பெறும் திறன் ஆகும். பௌதிகவியல் மற்றும் இரசாயனக் கணக்குகளைத் தீர்க்க தரவுகளை பிரதியிடும் திறன் என்ற வினாவிற்கு மாணவர்கள் அளித்த பதில்களை அட்டவணை 7 காட்டுகின்றது.

அட்டவணை 7

தரவுகளைப் பிரதியிடுவதன் மூலம் பௌதிகவியல், இரசாயனவியல் கணக்குகளைத் தீர்த்தல்

துலங்கல்கள்	எண்ணிக்கை	சதவீதம்	திரள் சதவீதம்
வலுவாக ஏற்கிறேன்	12	7.4%	7.4%
ஏற்றுக் கொள்கிறேன்	58	35.8%	43.2%
கூறமுடியாது	58	35.8%	79%
நிராகரிக்கிறேன்	31	19.1%	98.1%
வலுவாக நிராகரிக்கிறேன்	3	1.9%	100%

அட்டவணை 7, வலுவாக ஏற்கிறேன், ஏற்றுக் கொள்கிறேன் (7.4+35.8= 43.2%) மாணவர்கள், புள்ளிவிபரங்களை பயன்படுத்தி பிரச்சனைகளை தீர்க்க முடியும் என்று ஏற்கின்றனர். 58 (35.8%) மாணவர்கள் கூறமுடியாது அதாவது அவர்களது கருத்தில் உறுதி இல்லை. மேலும், நிராகரிக்கிறேன், வலுவாக நிராகரிக்கிறேன் என்பதை 34 (21%) மாணவர்கள் எதிரான பார்வை கொண்டவர்களாக காணப்படுகின்றனர். இங்கு பெரும்பாலான மாணவர்கள் தரவுகளைப் பிரதியிடுவதன் மூலம் பௌதிகவியல் மற்றும் இரசாயனவியல் பிரச்சனைகளை தீர்க்கும் திறன் நடுத்தர நிலையில் உள்ளது.

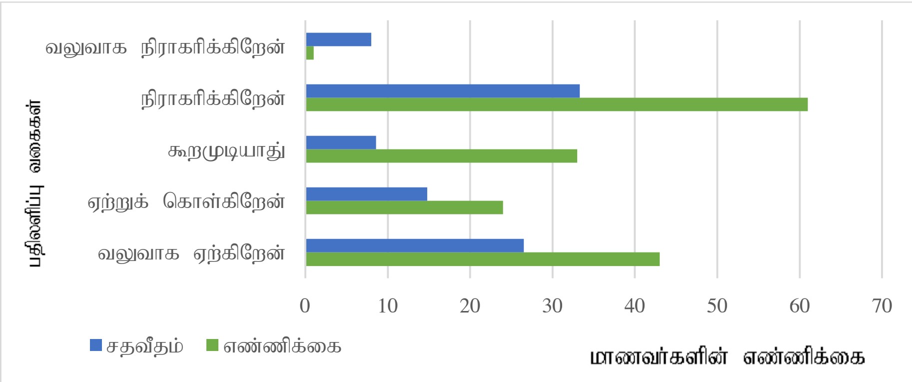
சமன்பாடுகளைக் கையாளும் திறன், தெரியாத மாறிகளின் மதிப்பைக் கண்டறியும் திறன்

கணித சமன்பாடுகளை சரியாகப் புரிந்து கொண்டு, அவற்றில் உள்ள கூறுகளின் தொடர்பை அடையாளங்கண்டு, தேவையான மாற்றங்களையும் படிப்படியான முறையையும் பயன்படுத்தி, தெரியாத மாறிகளின் மதிப்புகளைத் துல்லியமாக கண்டறியும் மாணவர்களின் திறனை ஆராய்வதே இவ்வினாவின் நோக்கமாகும். இதன் மூலம், மாணவர்கள் சமன்பாட்டை மாற்றி அமைத்தல், பிரித்தல், மாற்றீடு செய்தல், எளிமைப்படுத்தல் ஆகிய செயன்முறைகள் மூலம் சரியான தீர்வை அடைவதை இத்திறன் பிரதிபலிக்கிறது. ''சமன்பாடுகளைக் கையாளுவதற்கும், தெரியாத மாறிகளின் மதிப்பைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் முடியும்'' என்ற வினாவிற்கு மாணவர்கள் அளித்த பதில்களை அவதானிக்கும்போது, 26.5% மாணவர்கள் ''வலுவாக ஏற்கிறேன்'' எனவும், 14.8% ''ஏற்கிறேன்'' எனவும் பதிலளித்துள்ளனர். இதனால் மொத்தத்தில் 41.3% மாணவர்கள் இக்கூற்றை ஏற்றுக்கொள்கிறார்கள். இதன் மூலம், சுமார் அரைவாசிக்கும் குறைவான மாணவர்கள் தாம் சமன்பாடுகளைக் கையாளுவதற்கும், தெரியாத மாறிகளின் மதிப்பைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் முடியும் என்ற தன்னம்பிக்கை கொண்டுள்ளனர். 20.4% மாணவர்கள் ''கூற முடியாது'' என தெரிவித்துள்ளனர். இது அவர்கள் தங்களின் திறனை உறுதியாக மதிப்பிட முடியாத நிலையை காட்டுகிறது. அதேசமயம், 37.7% மாணவர்கள் ''நிராகரிக்கிறேன்" என்றும், 0.6% மாணவர்கள் ''வலுவாக நிராகரிக்கிறேன்'' என்றும் கூறியுள்ளனர். இதன் மூலம் சுமார் 38.3% மாணவர்கள் அந்தத் திறனில் தன்னம்பிக்கை குறைவாக உள்ளனர் என்பதை

வெளிப்படுத்துகிறது. மாணவர்களில் சுமார் 41% பேர் மாணவர்கள் தாம் சமன்பாடுகளைக் கையாளுவதற்கும், தெரியாத மாறிகளின் மதிப்பைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் கூடிய திறனில் தன்னம்பிக்கை கொண்டுள்ளனர். ஆனால் பெரும்பாலான மாணவர்கள் (59%) அதற்கான தன்னம்பிக்கை இல்லாமல், சிரமம் அனுபவிக்கின்றனர்.

உரு: 2

சமன்பாடுகளை கையாளும் திறன் மற்றும் தெரியாத மாறிகளின் மதிப்பை கண்டறியும் திறன்

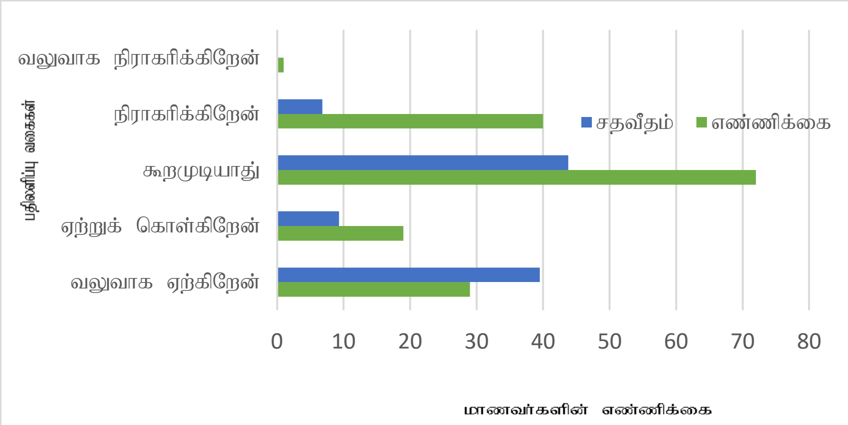


தரவுகளை அலகு மாற்றம் செய்வதின் மூலம் பௌதிகவியல், இரசாயனவியல் கணக்குகளைத் தீர்க்கும் திறன்

பௌதிகவியல், இரசாயனவியல் கணக்குகளில் பயன்படுத்தப்படும் தரவுகளை சரியான அலகுகளாக மாற்றி, அவற்றை முறையாகப் பயன்படுத்தி, கணக்குகளைத் துல்லியமாகத் தீர்க்கும் திறனை ஆராய்வதே இவ்வினாவின் நோக்கமாகும். இதன் பொருள், மாணவர்கள் தரவுகளில் உள்ள அளவுகளைப் புரிந்து கொண்டு, தேவையான அலகு மாற்றங்களைச் செய்து, சூத்திரங்களை சரியாகப் பயன்படுத்தி இறுதி விடையை உறுதியாக பெறும்திறன் ஆகும். "தரவுகளை அலகு மாற்றம் செய்வதின் மூலம் பௌதிகவியல், இரசாயனவியல் கணக்குகளைத் தீர்க்க முடியும்." என்ற வினாவிற்கு மாணவர்களின் கருத்துக்களை அவதானிப்போமாயின், 39.5% மாணவர்கள் "வலுவாக ஏற்கிறேன்" எனவும், 9.3% மாணவர்கள் "ஏற்கிறேன்" எனவும் பதிலளித்துள்ளனர். இதனால் மொத்தத்தில் 48.8% மாணவர்கள் தங்களால் தரவுகளை சரியான அலகுகளாக மாற்றி பிரச்சனைகளைத் தீர்க்கும் திறன் உண்டு என நம்புவதை வெளிப்படுத்துகிறது. 43.8% மாணவர்கள் "கூறமுடியாது" என பதிலளித்துள்ளனர் அவர்கள் இதில் உறுதி அல்லது எதிர்ப்பு எதுவும் காட்டவில்லை. இது அவர்களின் தன்னம்பிக்கையின்மையை வெளிப்படுத்துகிறது. அதேபோல், 6.8% மாணவர்கள் "நிராகரிக்கிறேன்" என்றும், 0.6% மாணவர்கள் "வலுவாக நிராகரிக்கிறேன்" என்றும் பதிலளித்துள்ளனர். இது சில மாணவர்களுக்கு இத்திறனில் சிரமம் இருப்பதைக் குறிப்பிடுகிறது (உரு 3).

உரு 3

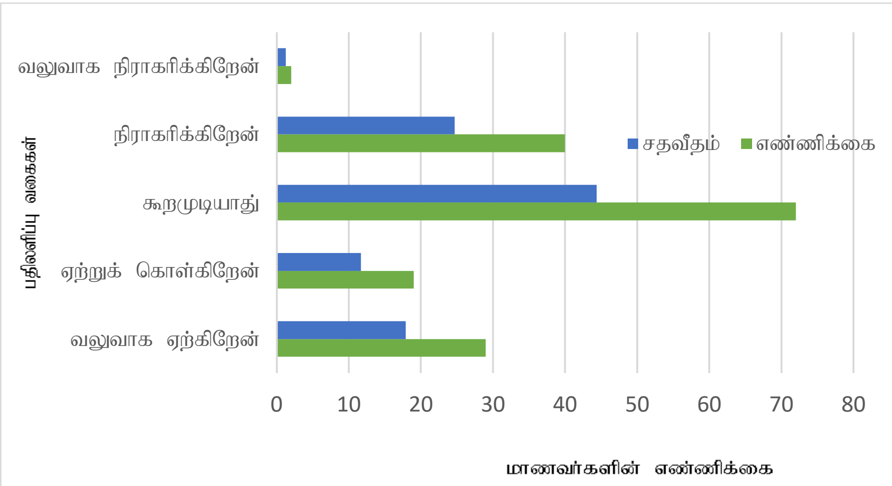
அலகு மாற்றம் செய்வதன் மூலம் பௌதிகவியல் மற்றும் இரசாயனவியல் கணக்குகளைத் தீர்க்கும் திறன்



இரசாயனவியல் கணக்குகளில் அடிப்படை அலகுகளைப் பயன்படுத்தி விடையளிக்கும் திறன்

உரு 4

இரசாயனவியலில் அடிப்படை அலகுகளைப் பயன்படுத்தி விடையளித்தல்



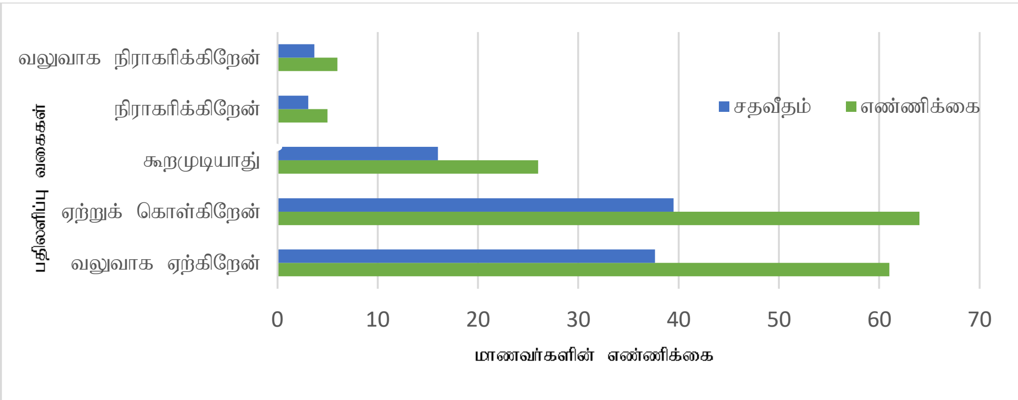
இரசாயனவியல் கணக்குகளில் அடிப்படை அலகுகளை (mole, gram, liter, concentration units, temperature units போன்றவை) சரியாக மாற்றி, தேவையான முறைகளில் பயன்படுத்தி, சரியான விடையைத் தரும் மாணவர்களின் திறன் என்பதே இந்த வினாவின் விளக்கமாகும். ''இரசாயனவியல் கணக்குகளுக்கு விடையளிக்கும்போது அடிப்படையலகில் விடையளிக்க முடியும்'' என்ற வினாவிற்கான மாணவர்களின் பதில்களை பின்வரும் உரு 4 விளக்குகிறது.

உரு 4 இன்படி வலுவாக ஏற்கிறேன் என தெரிவித்தவர்கள் 29 (17.9%) பேர். இது, சிலர் மட்டுமே தங்களுக்கு இத் திறமை இருப்பதாக கருதுகிறார்கள் என்பதை காட்டுகிறது. ஏற்றுக்கொள்கிறேன் என தெரிவித்தவர்கள் 19 (11.7%) பேர். இது ஒரு குறைந்தளவு மாணவர்கள் தங்களிடம் இத்திறமை இருப்பதாக நம்புவதை குறிக்கிறது. கூறமுடியாது என்ற பதில் அளித்தவர்கள் 72 (44.4%) பேர். இது, பெரும்பாலான மாணவர்கள் தாங்கள் உறுதியாக தங்களிடம் இத்திறமை உள்ளது என்று நம்பவில்லை என்றும், நிராகரிக்கிறேன் என்ற பதில் அளித்தவர்கள் 40 (24.69%) பேர். இது, ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அளவு மாணவர்கள் தாங்கள் இரசாயனவியல் கணக்குகளுக்கு விடையளிக்கும்போது அடிப்படையலகில் விடையளிக்க முடியாது என்ற நிலைப்பாட்டை வெளிப்படுத்துகின்றது. இந்தத்தரவுகளின் அடிப்படையில் பார்க்கும்போது, மாணவர்களில் பெரும்பாலானோர் நடுநிலை அல்லது எதிர்மறையான நிலைப்பாட்டை வெளிப்படுத்தியுள்ளனர். இதனால், பெரும்பாலான மாணவர்கள் இரசாயனவியல் கணக்குகளுக்கு விடையளிக்கும்போது அடிப்படையலகுகளில் விடையளிக்கும் திறன் குறைவாக உள்ளது என்று விளங்குகிறது. கல்வி நடைமுறைகளில், இரசாயனப் பாடத்தில் கணிதம் மற்றும் அலகு மாற்றம் சார்ந்த பயிற்சிகளை அதிகரிப்பது அவசியம் என்று இந்தப் புள்ளிவிபரங்கள் சுட்டிக்காட்டுகின்றன.

இரசாயனவியல் சூத்திரங்களைக் கையாளும் போது கணித அறிவு மிக அவசியம்

உரு 5

இரசாயனவியல் சூத்திரங்களைக் கையாளும் போது கணித அறிவு உதவுதல்



இரசாயனவியல் சூத்திரங்களைக் கையாளும் போது கணித அறிவு உதவுதல் என்பது, மாணவர்கள் இரசாயனக் கணக்குகள், சமச்சீர் அமைத்தல், மூல் கணக்குகள், விகிதாசார கணக்குகள் போன்றவற்றை சரியாகத் தீர்க்கத் தேவையான கணிதத் திறன்களின் பயன்தன்மையைப் பற்றிய மாணவர்களின் கருத்து மற்றும் அனுபவத்தை குறிக்கும் “இரசாயனவியல் சூத்திரங்களைக் கையாளும் போது கணித அறிவு உதவுதல்” என்ற கூற்றிற்கான மாணவர்களின் பதில்களை நோக்கும்போது, மாணவர்கள்

இரசாயனவியல் சூத்திரங்களைக் கையாளும் போது கணித அறிவு உதவுமா இல்லையா என்பது தொடர்பான மாணவர்களின் மனப்பாங்கை உரு 5 விளக்குகிறது.

உரு 5 இன்படி, "இரசாயனச் சூத்திரங்களைப் புரிந்துகொள்ளவும் பயன்படுத்தவும் கணிதம் எனக்கு உதவுகிறது" என்ற கூற்றிற்கான மாணவர்களின் பதில்களை விளக்குகின்றது. இதன் மூலம், இரசாயனக் கல்வியில் கணிதத் திறனின் பங்களிப்பு குறித்து மாணவர்களின் மனப்பாங்கை அறிய முடிகின்றது. வலுவாக ஏற்கிறேன் என தெரிவித்தவர்கள் 61 (37.65%) பேர். இது, பல மாணவர்கள் கணிதம் இரசாயனச் சூத்திரங்களைப் புரிந்துகொள்ள முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது என்று உறுதியாக நம்புகிறார்கள் என்பதை காட்டுகிறது. ஏற்றுக் கொள்கிறேன் தெரிவித்தவர்கள் 64 (39.5%) பேர். இதனால், பெரும்பாலான மாணவர்கள் கணிதம் இரசாயனப் பாடங்களில் உதவியாக இருப்பதை ஏற்றுக்கொள்கிறார்கள் என்பது தெளிவாகிறது. கூறமுடியாது எனப் பதிலளித்தவர்கள் 26 (16.0%) பேர். இது, சில மாணவர்கள் இக்கூற்றில் உறுதியான நிலைப்பாடு எடுக்காதவர்களாக இருப்பதை காட்டுகின்றது. நிராகரிக்கிறேன் என்ற பதில் அளித்தவர்கள் ஐந்து பேர் (3.08%). இது, மிகச் சில மாணவர்கள் கணிதம் இரசாயனச் சூத்திரங்களில் உதவவில்லை என்று கருதுவதை காட்டுகிறது. வலுவாக நிராகரிக்கிறேன என்ற பதில் அளித்தவர்கள் ஆறு பேர (3.7%). இது, மிகவும் குறைந்த அளவு மாணவர்கள் இக்கூற்றை முழுமையாக மறுக்கின்றனர் என்பதை விளக்குகிறது.

பாடசாலை வகையை அடிப்படையாகக் கொண்ட கணிதத் தேர்ச்சிநிலை

பாடசாலை வகையை அடிப்படையாகக் கொண்ட கணிதத் தேர்ச்சி நிலை என்பது, 1AB, 1C , Type 2 போன்ற பாடசாலை வகையை அடிப்படையாகக் கொண்ட கணிதத் தேர்ச்சி நிலை குறித்து ஆய்வு செய்வதாகும். கல்வியில் நிலவும் சமத்துவமின்மை, கற்பித்தல் தரம், வளங்களின் பகிர்வு மற்றும் மாணவர்களின் கற்றல் வாய்ப்புகள் ஆகியவற்றை புரிந்துகொள்ள உதவும். பல்வேறு வகைப்பாடசாலைகளில் பயிலும் மாணவர்களின் கணிதத் திறன்களில் காணப்படும் வேறுபாடுகளை மதிப்பீடு செய்வதனூடாக, கல்வி மேம்பாட்டிற்கு தேவையான நடவடிக்கைகளை திட்டமிட முடியும். .இதனால், இவ்வாய்வு பாடசாலைகளின் வகை மற்றும் மாணவர்களின் கணிதத் தேர்ச்சி நிலைக்கு இடையிலான தொடர்பைக் கண்டறிந்து, கல்வி தரத்தை மேம்படுத்தலுக்கான பரிந்துரைகளை வழங்குவதை நோக்கமாகக் கொண்டுள்ளது. பாடசாலை வகை மாணவர்களின் கணிதத் திறன் நிலையைப் பாதிக்கக்கூடிய ஒரு காரணியாக இருக்கலாம் என்பதை ஆராய்வதற்காக அனுமானப் புள்ளிவிபரவியல் நுட்பமாகிய ONE WAY ANOVA Test மூலம் காட்டலாம்.

H_0: பாடசாலை வகைகளுக்கிடையில் மாணவர்களின் கணிதத் தேர்ச்சி சமனல்ல.

H_1: பாடசாலை வகைகளுக்கிடையில் மாணவர்களின் கணிதத் தேர்ச்சி சமன்.

அட்டவணை 8

பாடசாலை வகையை அடிப்படையாகக் கொண்ட கணிதத் தேர்ச்சி நிலை - ONE WAY ANOVA சோதனை

மூலம்	சுயாதீனப்படி	SS	MS	*F*
Between	02	12.41	0.23	1.60
With in Group	159	15.40	0.14	
Total	162	27.81	0.37	

இங்கு கணிக்கப்பட்ட *F* பெறுமானமானது (F_{cal} = 1.60) அட்டவணைப் பெறுமானத்திலும் (F_{table} = 1.42) உயர்வாக அமைவகின்றது ($F_{cal} > F_{table}$). எனவே, இங்கு பாடசாலை வகைகளுக்கிடையில் மாணவர்களின் கணிதத் தேர்ச்சி சமனல்ல என்ற சூனியக் கருதுகோள் நிராகரிக்கப்பட்டு மாற்றுக்கருதுகோளான பாடசாலை வகைகளுக்கிடையில் மாணவர்களின் கணிதத் தேர்ச்சி சமன் என்பது ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது (அட்டவணை 8).

மாணவர்களின் விஞ்ஞானப் பாட அடைவில் கணித்தல் தேர்ச்சியில் பாலின வேறுபாடு Independent Sample t-சோதனை

மாணவர்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவில் கணித்தல் தேர்ச்சியில் பாலினம் தாக்கம் செலுத்துகின்றதா என்பதை அனுமானப் புள்ளவிபரத்தில் t- சோதனை மேற்கொள்வதன் மூலம் காட்டலாம். அட்டவணை 9 ஆனது இதற்கான t- சோதனை முடிவுகளை வழங்குகிறது, ஆண் மற்றும் பெண் மாணவா்களிடையே உள்ள சராசரி வேறுபாடு புள்ளியியல் ரீதியாக முக்கியமானதா என்பதை தெரிந்துகொள்வதற்காக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதற்கான கருதுகோள்களை நோக்கும் போது,

H_0: மாணவா்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவில் கணித்தல் தேர்ச்சியில் ஆண் மற்றும் பெண்மாணவா்களுக்கிடையில் வித்தியாசமில்லை.

H_1: மாணவா்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவில் கணித்தல் தேர்ச்சியில் ஆண் மற்றும் பெண்மாணவா்களுக்கிடையில் வித்தியாசமுண்டு.

அட்டவணை 9

பாலினத்தின் அடிப்படையில் மாணவர்களின் விஞ்ஞானப் பாட அடைவில் கணித்தல் தேர்ச்சியில் உள்ள வேறுபாடு

	Levene's சோதனை		T சோதனை				
பரிசோதனை	*F*	Sig.	*t*	*df*	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% பொருண்மை மட்டம் Lower, Upper)
பெறுபேறுகள்	2.31	0.13	-1.02	160	0.308	- 0.08	(- 0.22 > 0.07)

இங்கு $p > .05$ ஆக அமைவதால் சூனியக் கருதுகோள் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றது. எனவே பாலினத்தின் அடிப்படையில் மாணவர்களின் விஞ்ஞானப் பாட அடைவில் கணித்தல் தேர்ச்சியில் பொருண்மையான வேறுபாடு காணப்படவில்லை.

மாணவர்களின் விஞ்ஞானப் பாட அடைவில் கணித்தல் திறனின் தாக்கம் : அனுமானப் புள்ளிவிபர அடிப்படையிலான பகுப்பாய்வு

விஞ்ஞானபாட அடைவில் மாணவர்களின் கணித்தல் திறன் ஆகியவற்றின் தொடர்பை ஆய்வு செய்வதை நோக்கமாகக் கொண்டது. பௌதிகவியல் மற்றும் இரசாயனவியல் போன்ற விஞ்ஞானப் பாடப்பிரிவுகளில் கணக்கீடுகள், சூத்திரங்கள், சமன்பாடுகள், வரைபடங்கள் மற்றும் தரவு பகுப்பாய்வு போன்ற கூறுகள் முக்கிய இடம் பெறுகின்றன. இக்கூறுகளைப் புரிந்துகொள்வதற்கும் சரியாகப் பயன்படுத்துவதற்கும் கணிதத்திறன் மிக அவசியமான அடிப்படைத் திறனாகக் கருதப்படுகிறது. அதனால் கணித்தல் திறன் மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட அடைவில் எந்தளவு செல்வாக்கு செலுத்துகிறது என்பதை உறுதிப்படுத்தும் நோக்கில் அனுமானப் புள்ளிவிபரவியல் நுட்பங்களான நேரியல் பிற்செலவு, Pearson இணைபுக் குணகம் ஆகியவை பயன்படுத்தப்பட்டன.

ஆய்வில் நீர்கொழும்பு வலய தமிழ்மொழி சிரேஷ்ட இடைநிலை மாணவர்களிடமிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகள் எண்வரைவியல் மற்றும் inferential analysis முறைகளின் மூலம் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டன. ஆய்வின் முடிவுகள், விஞ்ஞான அடைவுக்கும் கணித்தல் தேர்ச்சிக்கும் இடையே புள்ளிவிபர ரீதியாக குறிப்பிடத்தக்க தொடர்பு இருப்பதை சுட்டிக்காட்டுகின்றன.

மாணவர்களின் விஞ்ஞானப்பாட அடைவில் கணித்தல் தேர்ச்சியின் தாக்கம்: இணைபுச் சோதனை

சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவில் அவர்களது கணித்தல்சார் தேர்ச்சிநிலையின் செல்வாக்கானது அனுமானப் புள்ளிவிபரவியல் நுட்பமாகிய இணைபுச் சோதனையை பயன்படுத்திப் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. இதற்கான கருதுகோள் பின்வருமாறு வரையறுக்கப்பட்டது.

H_0: சிரேஷ்ட இடைநிலை மாணவர்களின விஞ்ஞான பாட அடைவிற்கும் அவர்களது கணித்தல் தேர்ச்சிக்கும் இடையே பொருண்மையான தொடர்பு இல்லை.

H_1: சிரேஷ்ட இடைநிலை மாணவர்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவிற்கும்அவர்களது கணித்தல் தேர்ச்சிக்கும் இடையே பொருண்மையான தொடர்பு உள்ளது.

அட்டவணை 10

கருதுகோள் சோதனைக்கான முடிவுகள்

கருதுகோள்	β	R^2	F	p	கருதுகோள் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றதா?
பெறுபேறுகள்	0.52	0.76	506.43	.001	H_1 ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது

கணித்தல் திறன் மற்றும் விஞ்ஞானபாட அடைவு இடையிலான தொடர்பை ஆய்வு செய்வதற்காக Pearson தொடர்பு பகுப்பாய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டது (அட்டவணை 10). பியர்சன் தொடர்பு இரண்டு தொடர்ச்சியான மாறிகளுக்கு இடையிலான Simple Linear Regression வலிமையையும் திசையையும் அளவிடுகிறது. இவ்வகையில், பகுப்பாய்வு முடிவுகள், இரு மாறிகளுக்கும் இடையில் கூடிய, நேரான தொடர்பு இருப்பதைக் காட்டின ($r_{(160)} = .87$, $p < .001$). இது கணிதத் தேர்ச்சி அதிகரிக்கும் போது, விஞ்ஞானபாட அடைவும் அதிகரிக்கும் என்பதைத் தெரிவிக்கிறது. $r = .87$ என்பது மிக வலுவான நேர் தொடர்பை குறிக்கிறது் அதாவது கணிதத் தேர்ச்சி விஞ்ஞான அடைவினை தீர்மானிக்கும் ஒரு முக்கியமான காரணியாக செயல்படுகின்றது.

மாணவர்களின் விஞ்ஞானப் பாட அடைவில் கணித்தல் தேர்ச்சியின் தாக்கம்: நேரியல் பிற்செலவு

H_0: கணித்தல் தேர்ச்சி விஞ்ஞான அடைவை பாதிக்கவில்லை

H_1: கணித்தல் தேர்ச்சி விஞ்ஞான அடைவை பாதிக்கிறது

அட்டவணை 11

கருதுகோள் சோதனைக்கான முடிவுகள்

மாறி	B_o	Std. Error	Beta	t	p
(Constant)	-0.52	2.49	-	-0.21	0.835
Maths Marks	0.93	0.04	0.87	22.50	0.000

இந்த ஆய்வில் கணித்தல் தேர்ச்சி மாணவர்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவை பாதிக்கின்றதா என்பதை அறிய எளிய நேரியல் பிற்செலவு பகுப்பாய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டது. பிற்செலவு மாதிரி புள்ளிவிபர ரீதியாக குறிப்பிடத்தக்கது என்பதைக் காட்டும் வகையில், $F_{(1,\ 160)} = 506.43$, $p < .001$ காணப்பட்டது. இதனால் சூனியக் கருதுகோள் மறுக்கப்பட்டு மாற்றுக் கருதுகோள் ஏற்றக்கொள்ளப்படுகிறது. இதன் மூலம் கணித்தல் தேர்ச்சி விஞ்ஞானப் பாட அடைவு மீது குறிப்பிடத்தக்க தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் முக்கிய மாறியாக இருப்பது முடிவுகள் மூலம் உறுதிப்படுத்தப்பட்டது (அட்டவணை 11).

ஒரு மாணவன் பெறும் கணித்தல் தேர்ச்சிப் புள்ளியில் இருந்து அம் மாணவனினது விஞ்ஞான பாடப் புள்ளியை அனுமானிப்பதற்கான சமன்பாடு பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படுகின்றது.

$$Y = -\,0.52 + 0.93X$$

இங்கு X, Y என்பன முறையே கணித்தல தேர்ச்சிப்புள்ளி, விஞ்ஞான பாடப்புள்ளி ஆகும். எனவே மேற்குறித்த சமன்பாடானது பின்வருமாறு மாற்றியமைக்கப்படுகின்றது.

விஞ்ஞான பாடப் புள்ளி = -0.52 + (0.93) கணித்தல் தேர்ச்சிப்புள்ளி

மேலே வரையறுக்கப்பட்ட சமன்பாட்டிற்கு அமைய ஒரு மாணவனின் கணித்தல் தேர்ச்சிப் புள்ளியானது ஓரலகால் அதிகரிக்கும்போது விஞ்ஞான பாடப் புள்ளியானது 0.93 அலகினால் அதிகரிக்கும் என்பது புலப்படுகின்றது. இதனால் கணிதத்திறன் விஞ்ஞான பாட அடைவை நேரடியாக (positive impact) பாதிக்கிறது என்பதும் தெளிவாகிறது.

ஆய்வு முடிவுகள்

சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவின் நிலை

சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட அடைவின் தற்போதைய நிலையானது ஓரளவு திருப்திகரமான நிலையில் காணப்படுகின்றது. சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞானப் பாட அடைவின் இடையானது 53.22 ஆகவும், இடையம் 51 ஆகவும் காணப்படுகிறது. இருப்பினும், அதி கூடிய புள்ளி 96 ஆகவும், அதி குறைந்த புள்ளி 05 ஆகவும் காணப்படுவதுடன், நியம விலகல் 18.66 ஆக உள்ளது. இது மாணவர்களுக்கிடையில் அடைவு மட்டத்தில் பாரிய இடைவெளி இருப்பதையும், வகுப்பறையில் மிகத் திறமையான மாணவர்களும், மிகத் திறமையற்ற மாணவர்களும் இருப்பதை காட்டுகின்றது.

மாணவர்களிடம் பெறப்பட்ட வினாக்கொத்துத் தரவுகளின் அடிப்படையில், மாணவர்கள் விஞ்ஞானப் பாடத்தை மிகவும் பிடித்த பாடமாகக் கருதுகின்றனர் (இடை 1.89) மற்றும் புதிய தகவல்களைத் தேடிப் படிப்பதில் ஆர்வம் கொண்டுள்ளனர் (இடை 2.00). ஆயினும், விஞ்ஞானக் கருத்துக்களைப் (Concepts) புரிந்து கொள்வதில் மாணவர்கள் சிரமப்படுகின்றனர் (இடை 1.23) என்பதும், விஞ்ஞானத்தை ஒரு கடினமான பாடமாகவே அவர்கள் கருதுகிறார்கள் (இடை 0.5) என்பதும் கண்டறியப்பட்டது. இதன் மூலம், மாணவர்களுக்குப் பாடத்தின் மீது ஆர்வம் இருந்தபோதிலும், பாட உள்ளடக்கத்தின் கடினத்தன்மை அல்லது கற்பித்தல் முறையின் சிக்கல் காரணமாக அவர்களால் முழுமையான தெளிவைப் பெற முடியவில்லை என்பது தெளிவாகின்றது.

சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட கணித்தல் தேர்ச்சி நிலை

சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் கணித்தல்சார் தேர்ச்சியின் தற்போதைய நிலையானது குறைந்த மட்டத்தில் காணப்படுகின்றது. ஆய்வின் முடிவுகளின்படி, மாணவர்களின் விஞ்ஞானக் கணித்தல் தேர்ச்சியின் இடையானது 42.98 ஆகவும், அதிகூடிய புள்ளியாக 92 பெறப்பட்டாலும், மிகக் குறைந்த புள்ளி 10 ஆகப் பதிவாகியுள்ளது. இது வகுப்பறையில் மாணவர்களுக்கிடையில் கணிதத்திறனில் பாரிய ஏற்றத்தாழ்வு காணப்படுவதை உறுதிப்படுத்துகின்றது. புள்ளிகளின் பரம்பலை நோக்கும்போது, இடையம் 41 ஆகவும், ஆகாரம் 54 ஆகவும் காணப்படுகிறது. இங்கு இடையை (42.98) விட இடையம் (41) குறைவாக உள்ளமை கவனிக்கத்தக்கது. இதன் பொருள் யாதெனில், 50% க்கும் அதிகமான மாணவர்கள் இடையை விடக் குறைவான புள்ளிகளையே பெற்றுள்ளனர் என்பதாகும். அதாவது, சில மாணவர்கள் மிக அதிக புள்ளிகளைப் பெற்றிருந்தாலும், பெரும்பான்மையான மாணவர்கள்

விஞ்ஞானக் கணிதப் பிரசினங்களைத் தீர்ப்பதில் பின்தங்கியுள்ளனர் என்பது முடிவாகின்றது.

நியம விலகல் 15.55 ஆக உள்ளது. இது மாணவர்கள் இடையிலிருந்து விலகிச் செல்லும் அளவைக் காட்டுகின்றது. கணித்தல் வினாக்களில் மாணவர்களின் அடைவானது சீராக இல்லை என்பதையும், வகுப்பறையில் பல்வேறு திறமை மட்டங்களைக் கொண்ட மாணவர்கள் காணப்படுகின்றனர் என்பதையும் இது காட்டுகிறது.

விஞ்ஞானபாட அடைவில் கணித்தல் தேர்ச்சியில் பாடசாலை வகைகளுக்கிடையிலான வேறுபாட்டை அறிய மேற்கொள்ளப்பட்ட மாறற்றிறன் பகுப்பாய்வின் F பெறுமானம் 1.60 ஆகக் கிடைத்துள்ளது. அட்டவணைப் பெறுமதி 1.42 ஆகும். இங்கு விஞ்ஞானப் பாட அடைவில பாடசாலை வகைகளுக்கிடையில் மாணவர்களின் கணிதத் தேர்ச்சி சமன் என்ற சூனியக் கருதுகோள் மறுக்கப்பட்டு மாற்றுக்கருதுகோளான பாடசாலை வகைகளுக்கிடையில் மாணவர்களின் கணிதத் தேர்ச்சி சமனில்லை என்பது ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது.

சிரேஷ்ட இடைநிலை வகுப்பு மாணவர்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவில் கணித்தல் தேர்ச்சிகளின் செல்வாக்கு

மாணவர்களின் கணித்தல் தேர்ச்சி நிலையானது அம் மாணவர்களின் விஞ்ஞான பாட அடைவில் நேரான பொருண்மிய 76% செல்வாக்கினைச் செலுத்துகின்றது ($F_{(1,160)} = 506.43$, $p < .001$, $\beta = 0.52$, $R^2 = .76$). இந்த ஆய்வில் $R^2 = .76$ என்பதால் குறிப்பிடுவது விஞ்ஞான பாடப் புள்ளிகளில் ஏற்படும் மாறுபாட்டின் 76% ஆனது கணிதத் தேர்ச்சியால் விளக்கப்படுகிறது. இதன் மூலம், கணித அறிவு விஞ்ஞானபட பாட அடைவில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தகின்றது என்பதை இவ்வாய்வு உறுதிப்படுத்துகிறது. அத்துடன், $r = .87$ என்பது மிக வலுவான நேர் தொடர்பை குறிக்கிறது அதாவது கணிதத் தேர்ச்சி விஞ்ஞான அடைவினை தீர்மானிக்கும் ஒரு முக்கியமான காரணியாக காணப்படுகின்றது. ஒரு மாணவன் பெறும் கணித்தல் தேர்ச்சிப் புள்ளியில் இருந்து அம் மாணவனினது விஞ்ஞான பாடப் புள்ளியை அனுமானிப்பதற்கான சமன்பாடு பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படுகின்றது.

$$\text{விஞ்ஞானபாடப் புள்ளி} = -0.52 + (0.93)\ \text{கணித்தல் தேர்ச்சிப்புள்ளி}$$

இச்சமன்பாட்டிற்கு அமைய ஒரு மாணவனின் கணித்தல் சார் தேர்ச்சி புள்ளியின் ஒரு அலகு புள்ளி அதிகரிப்பிற்கு விஞ்ஞான பாட புள்ளியானது 0.93 அலகினால் அதிகரிக்கும் என்பது புலப்படுகின்றது. இதனால் கணிதத்திறன் விஞ்ஞான பாட அடைவை நேரடியாக பாதிக்கிறது என்பது தெளிவாகின்றது.

விதப்புரைகள்

மாணவர்களின் விஞ்ஞானபாட அடைவை மேம்படுத்துவதற்கான விதப்புரைகள்

மாணவர்கள் விஞ்ஞானக் கருத்துக்களைப் புரிந்து கொள்வதில் சிரமப்படுவதாகக் (M = 51.22) கூறியுள்ளதால், கற்பித்தல் முறையை எளிமைப்படுத்தல் வேண்டும். ஆசிரியர்கள் வெறும் விரிவுரை முறையைத் தவிர்த்து, செயல்முறை ரீதியான கற்பித்தலை (Activity-Based Learning) அதிகரிக்க வேண்டும். கடினமான கோட்பாடுகளை விளக்குவதற்கு காணொளிகள் மற்றும் உருமாதிரிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். குறைந்தபட்ச புள்ளி 05 ஆகவும், SD = 18.66 ஆகவும் இருப்பதால், கற்றலில் இடர்படும் மாணவர்களைத் தனியாக இனங்கண்டு, அவர்களுக்கு விசேட பரிகாரக் கற்பித்தல் வகுப்புகளை பாடசாலை நிர்வாகம் ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும்.

மாணவர்கள் விஞ்ஞான நிகழ்வுகளில் பங்கேற்க விரும்புவதாகத் (M = 2.15) தெரிவித்துள்ளதால், பாடசாலை மட்டத்தில் விஞ்ஞானக் கண்காட்சிகள், களப்பயணங்கள் மற்றும் வினாடி வினாப் போட்டிகளை அதிகரிப்பதன் மூலம் மாணவர் ஈடுபாட்டை அதிகரித்து பாடத்தின் மீதான கடினத்தன்மையை குறைக்கலாம். அவ்வாறே வாழ்வியலுடன் இணைந்த பாடம் என்ற தன்னம்பிக்கையை ஏற்படுத்தும் வகையில் அன்றாட வாழ்வியலுடன் இணைந்த உதாரணங்களுடன் பாடத்தை அணுகும் முறையை ஆசிரியர்கள் பின்பற்றினால், ஒரு கடினமான பாடம் என்ற மனப்பான்மையை (Perception) மாணவர்களிடமிருந்து போக்க முடியும்.

மாணவர்களின் கணித்தல் தேர்ச்சியை மேம்படுத்துவதற்கான விதப்புரைகள்

மாணவர்கள் விஞ்ஞானப் பாடத்தில் வரும் கணிதப் பிரசினங்களைச் செய்வதில் சிரமப்படுவதால் (இடையம் 44 ஆக உள்ளமையால்), விஞ்ஞான பாடத்தைக் கற்பிக்கும் முன் அதற்குத் தேவையான அடிப்படை கணித அலகுகளை (சுருக்கல், அலகுகளை மாற்றல், சமன்பாடுகளைப் பிரதியிடல்) போன்ற கணித்தல் திறன்களை வலுப்படுத்த ஆசிரியர்கள் நடவடிக்கை எடுக்க வேண்டும்.

விஞ்ஞானக் கணித்தல்களைச் செய்யும்போது, விடைக்கு மட்டும் முக்கியத்துவம் கொடுக்காமல், படிமுறைகளுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்து கற்பிக்க வேண்டும். பலவீனமான மாணவர்கள் (< 10 புள்ளி) எளிய படிமுறைகள் ஊடாகப் புள்ளிகளைப் பெற இது உதவுவதால் மனப்பாங்கு ரீதியாக விஞ்ஞானம் கற்பதில் உந்துதல் ஏற்படும். வகுப்பறைக் கற்றலுக்கு அப்பால், கணிதமும் விஞ்ஞானமும் இணைந்த வினாடி வினாப் போட்டிகள் மற்றும் செய்முறைப் பயிற்சிகளை (Practical calculations) அதிகரிப்பதன் மூலம் மாணவர்களின் கணித்தல் மீதான ஆர்வத்தைத் தூண்டலாம். மிகக் குறைந்த புள்ளிகளைப் பெறும் மாணவர்களை இனங்கண்டு, அவர்களுக்கு விஞ்ஞானத்தில் வரும் சமன்பாடுகளை (Formulas) நினைவில் வைப்பதற்கான எளிய நுட்பங்களைக் (Activity-based Learning) கற்பிக்க வேண்டும். மாணவர்களை கணிதத்திலும் விஞ்ஞானத்திலும் பயிற்சி சார்ந்த கற்றலுக்கு

ஊக்குவிக்க வேண்டும். தரவுகளை கணக்கிட்டு பகுப்பாய்வு செய்வது, பரிசோதனைகளை திட்டமிட்டு செயல்படுத்துவது போன்ற செயல்பாடுகளில் தொடர்ந்து பயிற்சி வழங்க வேண்டும். கணித்தல்கள் மற்றும் தரவுப் பகுப்பாய்வுப் பிரிவுகளைக் கற்பிக்கும்போது, அதற்குத் தேவையான அடிப்படை கணிதத் திறன்களைத் (Ratio, Graph interpretation, Algebra) தெளிவாக மீளாய்வு செய்வதற்கும் பயிற்சி செய்வதற்கும் போதுமான நேரத்தை ஒதுக்க வேண்டும்.

கணித்தல் தேர்ச்சியை உயர்த்துவதனுடாக விஞ்ஞான பாட அடைவை மேம்படுத்துவதற்கான விதப்புரைகள்

விஞ்ஞானப் பாட அடைவு கணிதத்தில் தங்கியிருப்பதால், விஞ்ஞான ஆசிரியர்கள் பௌதிகவியல் மற்றும் இரசாயனவியலபகுதிகளைக் கற்பிக்கும்போது, அதற்குத் தேவையான கணித எண்ணக்கருக்களை (Graphs, Equations, Unit conversion) முதலில் தெளிவுபடுத்திய பின்னரே விஞ்ஞானப் பாடத்தைக் கற்பிக்க வேண்டும்.

கணிதப் பாட ஆசிரியர்களும் விஞ்ஞானப் பாட ஆசிரியர்களும் இணைந்து செயற்பட வேண்டும். விஞ்ஞானப் பாடத்தில் எந்தெந்த அலகுகளில் கணிதச் சிக்கல்கள் வருகிறதோ, அந்தத் தலைப்புகளை கணித ஆசிரியர்கள் முன்கூட்டியே அல்லது சமாந்தரமாகக் கற்பிக்கும் வகையில் பாடத்திட்டத் திட்டமிடலை மேற்கொள்ள வேண்டும் பாடசாலை மட்டத்தில் கணிதத்தில் பின்தங்கிய மாணவர்கள் பெரும்பாலும் விஞ்ஞானத்திலும் பின்தங்கியவர்களாகவே இருக்கிறார்கள். எனவே, விஞ்ஞானப் பாடத்திற்கு அவசியமான சுருக்கல் முறைகள், மடக்கை (Logarithms) பயன்பாடு மற்றும் வரைபு வரைதல் போன்றவற்றை உள்ளடக்கிய ஒரு சிறிய வழிகாட்டல் தொகுப்பை வருடத் தொடக்கத்தில் மாணவர்களுக்கு வழங்க வேண்டும். விஞ்ஞானம் கடினம் என்று மாணவர்கள் கூறுவதற்குப் பல வேளைகளில் அதில் உள்ள கணிதச் சமன்பாடுகளே காரணமாக அமைகின்றன. எனவே, சமன்பாடுகளை மனனம் செய்யாமல், அவற்றை எவ்வாறு பிரயோகிப்பது (Application) என்பது தொடர்பான பயிற்சிகளை அதிகம் வழங்கப்பட வேண்டும். அத்தோடு விஞ்ஞானக் கற்றலைக் கற்பித்தல், பாடசாலைககளில் STEM கற்றல் முறைகள், பிரச்சினை தீர்க்கும் செயல்முறைகள் மற்றும் கணித பயன்பாடுகளுடன் விஞ்ஞானக் கற்றலை ஒருங்கிணைத்துக் கற்பிக்க வேண்டும்.

உசாத்துணைகள்

Awang, H., Hashim, F., Haji Salleh, A. L., & Tan, L. Y. (2021). The influence of mathematics score and student factors on science achievement using TIMSS data. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *17*(6), Article em1976. https://doi.org/10.29333/ejmste/10931

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, *112*(1), 3–11. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x

Chong, C. S. (2014). Mathematical thinking as a bridge between mathematics and physics achievement in secondary education. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, *37*(1), 76–94.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage.

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, *30*(3), 607–610. https://doi.org/10.1177/001316447003000308

Obafemi, D. T., & Olugbenga, A. M. (2014). Application of basic algebra in solving physics problems among secondary school students. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, *4*(4), 45–51.

Okey, I. F., Francis, A., & Charles-Ogan, G. (2017). Mathematical ability and instructional strategies as predictors of students' achievement in electromagnetism in senior secondary schools. *International Journal of Theoretical and Applied Mathematics*, *3*(6), 210–215. https://doi.org/10.11648/j.ijtam.20170306.14

Olatoye, R. A. (2007a). Mathematics ability as a predictor of student achievement in core science subjects at the senior secondary school level. *Journal of the Science Teachers Association of Nigeria*, *42*(1), 67–73.

Olatoye, R. A. (2007b). Effect of further mathematics on students’ achievement in mathematics, biology, chemistry and physics. *International Journal of Environmental and Science Education*, *2*(2), 48–53.

Singer, F. M., Ross, S. M., & Morrison, G. R. (2016). Advancing STEM education: An analysis of systemic interdisciplinary approaches and mathematics foundational skills. *International Journal of STEM Education*, *3*(1), 1–14.

Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning early for career in science. *Science*, *312*(5777), 1143–1144 https://doi.org/10.1126/science.1128690