இடைநிலை வகுப்பு கணித பாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலை

V. Jasotha[1*] and A. Nithlavarnan[2]
[1]Faculty of Graduate Studies, University of Jaffna, Sri Lanka
[2]Department of Education, Faculty of Arts, University of Jaffna, Sri Lanka

ஆய்வுச்சுருக்கம்

கல்வித் துறையில் 21ம் நூற்றாண்டின் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சி மற்றும் அறிவுசார் பொருளாதாரத் தேவைகள் கற்பித்தல் முறைகளில் மாற்றத்தைக் கோரி நிற்கும் நிலையில், கணிதப் பாடத்தில் இலத்திரனியல் சாதனங்களின் ஒருங்கிணைப்பு மாணவர்களின் ஈடுபாட்டையும் புரிதலையும் அதிகரிக்க அவசியமாகின்றது. இடைநிலைக் கணிதபாடக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளை கண்டறிவதை நோக்கமாக கொண்டு இவ் ஆய்வு அளவறி அணுகுமுறையில் அமைந்த குறுக்குவெட்டு விபரண ஆய்வாக மேற்கொள்ளப்பட்டது. இதற்காக தென்மராட்சி வலயத்தில் இடைநிலை வகுப்பை உள்ளடக்கிய 32 பாடசாலைகளைச் சேர்ந்த 62 கணித பாட ஆசிரியர்கள் தொகைமதிப்பு மாதிரியெடுப்பு முறை மூலம் ஆய்விற்கு உட்படுத்தப்பட்டபோது 58 ஆசிரியர்களிடம் இருந்து தரவுகள் கிடைக்கப்பெற்றன. தரவுச் சேகரிப்பிற்காக மூடிய வினாக்களை மாத்திரம் கொண்ட வினாக்கொத்து (Cronbach's Alpha = .89) பயன்படுத்தப்பட்டு சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகள் விபரணப் புள்ளிவிபரவியல் நுட்பங்களான இடை, சதவீதம் என்பவற்றை பயன்படுத்தியும், அனுமானப் புள்ளிவிபரவியல் நுட்பங்களான Mann-Whitney U , Kruskal-Wallis H, மற்றும் Multiple Linear Regression test என்பவற்றை பயன்படுத்தியும் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டன. ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் வயது வேறுபாடு (p = .026), தொழில் அனுபவம் (p = .020), தொழிற்றகைமை (p = .001) ஆகியவை செல்வாக்கு செலுத்துகின்ற போதும் பால்நிலை (p = .145) மற்றும் பாடசாலை வகை (p = .104) ஆகியன செல்வாக்கு செலுத்தவில்லை என்பது கண்டறியப்பட்டது. ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் மனப்பாங்கு (p = .014), தொழில்நுட்ப அறிவு (p = .005), நிர்வாக ஒத்துழைப்பு (p = .003) என்பன பொருண்மையான தாக்கத்தை செலுத்துவதுடன் தொழில்நுட்ப அறிவு ஆனது அதிக தாக்கத்தை செலுத்துகின்றமை கண்டறியப்பட்டுள்ளது (B = .42, F = 18.89, β = .36, p = .005). எனவே ஆசிரியர்களின் தொழில்நுட்பத் திறன்களை வலுப்படுத்துவதன் மூலமே நவீன இலத்திரனியல் சாதனங்களை கணிதக் கற்பித்தலில் வினைத்திறனாகப் பயன்படுத்த முடியும் என்பதை இவ்வாய்வு வலியுறுத்துகிறது.

முதன்மைப் பதங்கள்: மனப்பாங்கு, தொழில்நுட்ப அறிவு, கற்பித்தல் அணுகுமுறை, தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்பு, செயன்முறைசார் பயிற்சிகள்

அறிமுகம்

கல்வி என்பது காலத்தின் மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப தன்னைத் தகவமைத்துக் கொள்ளும் ஒரு தொடர்ச்சியான செயல்முறையாகும். 21ம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் ஏற்பட்ட தகவல் தொழில்நுட்பப் புரட்சியானது, மனித வாழ்வின்

*tjaso8288@gmail.com

அனைத்துத் துறைகளிலும் பாரிய மாற்றங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளது. குறிப்பாக கல்வித்துறையில், கற்பித்தல் மற்றும் கற்றல் முறைகளில் இது ஒரு புதிய பரிமாணத்தைத் தோற்றுவித்துள்ளது. இலங்கையைப் பொறுத்தவரை, 2026ம் ஆண்டில் நடைமுறைப்படுத்தியுள்ள புதிய கல்விச் சீர்திருத்தங்கள் டிஜிட்டல் மயமாக்கப்பட்ட வகுப்பறைகளை உருவாக்குவதை நோக்கமாகக் கொண்டுள்ளன. கணிதப் பாடம் என்பது தர்க்கரீதியான சிந்தனை, பகுப்பாய்வு மற்றும் பிரச்சினைகளை தீர்க்கும் திறனை வளர்க்கும் ஒரு முக்கியமான பாடமாகும். பல தசாப்தங்களாகக் கணிதக் கற்பித்தல் என்பது கரும்பலகை மற்றும் வெண்கட்டி (Chalk and Board) என்ற பாரம்பரிய முறைக்குள்ளேயே முடங்கிக்கிடந்தது. இது மாணவர்களிடையே கணிதப் பாடம் கடினமானது என்ற ஒரு விம்பத்தை உருவாக்கியுள்ளது. ஆசிரியர்கள் கல்வித் தொழில்நுட்பங்கள் குறித்து அறிந்திருந்தாலும், நீண்டகாலமாகப் பின்பற்றப்படும் பாரம்பரிய கற்பித்தல் முறைகளில் ஆர்வம் காட்டுவதாகவும் இதனால் மாணவர்களின் ஆர்வமின்மை அதிகரிப்பதாகவும் அடைவுமட்டம் குறைவதாகவும் இலங்கை தென்கிழக்குப் பல்கலைக்கழக ஆய்வறிக்கை (2019) சுட்டிக்காட்டுகின்றது.

கணிதக் கற்பித்தலில் ICT பயன்பாட்டை ஆய்வு செய்ததில், இலத்திரனியல் சாதனங்கள் மாணவர்களின் பரீட்சைக்கான திறன்களை 30 % அதிகரிக்கக் காரணமாக இருந்தது. ஆனால் ஆசிரியர்களின் நம்பிக்கையும், திறன்களும் அதன் செயற்திறனில் முக்கியபங்கு வகிக்கின்றன எனக் கூறியுள்ளனர் (Subramaniam & Rajendran, 2015). கணிதப் பாடத்தில் கையடக்கத் தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்திய 48 ஆய்வுகளில் 75% ஆய்வுகள் நேர்மறையான கற்றல் விளைவுகளைப் பதிவு செய்துள்ளன (Crompton & Burke, 2015; Fabian et al., 2018). தரமான கல்விக்கு தரமான ஆசிரியர் என்ற பதம் இன்று கல்விப் புலத்தில் உள்ள எல்லோராலும் முன்வைக்கப்படுகின்றது. எனவே இலத்திரனியல் சாதனங்களின் பயன்பாடு ஆசிரியர்களின் செயற்திறனை மட்டுமல்லாது, மாணவர்களின் கற்றல் ஆர்வத்தையும் மேம்படுத்தும் வல்லமை உடையதாகும். எனவே இந்த ஊடகங்களை எவ்வாறு பயன்படுத்துகிறோம் என்பது ஆசிரியர்களின் விருப்பங்கள், திறன்கள், பயிற்சி மற்றும் அணுகுமுறைகள் என்பவற்றில் நிறைந்திருக்கின்றது. ஆசிரியர் ஒருவர் மாணவரின் வினைத்திறனைக் கருத்திற் கொண்டு தனது திறன்களை வளர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். தொழில்நுட்ப கற்றல் சாதனங்கள் வகுப்பறை கற்பித்தலைத் தூண்டுவதாகவும், தனிப்பட்ட ஆற்றல் அனுபவங்களை வளர்ப்பதாகவும் காணப்படுகின்றது.

தற்காலத்தில் தகவல் தொடர்பாடல் தொழில்நுட்பத்தின் துரித வளர்ச்சியினால் தற்போதைய மாணவர்கள் எண்மிய சமூகமொன்றுக்குள் நுழைந்துள்ளனர். இதனால் மாணவர்கள் கைத்தொலைபேசி, மடிக்கணினிகள், தொலைபேசியில் இணையத்தளம் போன்றவற்றின் பயன்பாட்டுக்கு விரைவாக உட்படுகின்றனர். மாணவர்களின் கல்வித் தேவையை நிறைவு செய்வதற்கு கணினி, இணைய மற்றும் தொழில்நுட்ப அறிவு அவசியம் என்பது வலியுறுத்தப்படுவதோடு இதன் உச்சப் பயன்பாடே இன்று கல்வித் தொழில்நுட்பம் எனும் கலைத்திட்ட பாடப்பிரிவாக மாற்றம் பெற்றுள்ளது. தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்பு ஆசிரியரின் கற்பித்தல் அறிவு மற்றும் தொழில்நுட்ப அறிவு

ஆகியவற்றைச் சேர்ந்துள்ளது என வாதிடுகின்றனர் (Johnson, 2020). 21ம் நூற்றாண்டின் அறிவுயுகத்தில் அறிவைப் பெற்றுக்கொள்ளுதல், பாதுகாத்தல், கையளித்தல் போன்ற பொறுப்புக்களை முன்னெடுத்துச் செல்ல வேண்டிய பொறுப்பு ஆசிரியா்களுக்கே உண்டு. ஆசிரியர்கள் பாடத்தைக் கற்பிப்பதுடன் புதிய திறன்களை மாணவா்கள் வளர்த்துக் கொள்வதற்கான கல்வியைப் பெறுவதற்கான வழிவகைகளையும் ஏற்படுத்திக் கொடுக்க வேண்டியவர்களாக எதிர்பார்க்கப்படுகின்றார்கள்.

இந்நிலையில், மாணவர்களின் ஈடுபாட்டையும், புரிதலையும் மேம்படுத்த இலத்திரனியல் சாதனங்களின் பங்கு முக்கியமாக மாறியுள்ளது. குறிப்பாக கணிதக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களான கணினி, ஸ்மார்ட் போன்கள், மடிக்கணினிகள், Smart Board மற்றும் Projector , செயற்கை நுண்ணறிவு, Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), கல்விச்செயலிகள், இணையவழி கற்பித்தல் விசேட கணித மென்பொருட்கள் (GeoGebra, Desmos) ஆகியவற்றின் அறிமுகம் போன்றவைகள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. இவை மாணவர்களின் ஆழ்ந்த புரிதலை அதிகரிக்கக் கூடியவையாகவும் மற்றும், கணிதக் கற்றலை இலகுவானதாகவும் சுவாரஸ்யமானதாகவும் மாற்றும் வல்லமை கொண்டது. வளர்ந்து வரும் நாடுகளில் தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்பு பல்வேறு சவால்களை எதிர்கொள்கிறது. போதிய உள்கட்டமைப்பு இல்லாமை, அதிக செலவு மற்றும் ஆசிரியர்களுக்கான சிறப்புப் பயிற்சி இல்லாமை ஆகியவை முதன்மையான தடைகளாக உள்ளன (UNESCO, 2019).

ஆசிரியர்கள் தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்த விருப்பம் கொண்டிருந்தாலும், அதற்கான பயிற்சி மற்றும் வளங்கள் பற்றாக்குறையாக உள்ளதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளன (Perera & Silva, 2017). கிராமப்புற மற்றும் நகர்ப்புறப் பாடசாலைகளுக்கு இடையிலான தொழில்நுட்ப அணுகல் மற்றும் பயன்பாட்டில் உள்ள வேறுபாடுகளை சுட்டிக்காட்டியுள்ளன (Bandara, 2022). மேலும் ஆசிரியர்களுக்குத் தொடர்ந்து தொழில்முறைப் பயிற்சி அளிப்பது, அவர்களின் தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்புத் திறன்களை வலுப்படுத்துவதற்கு மிகவும் அவசியம் என வலியுறுத்தப்படுகின்றது (Mane, 2025). ஆசிரியர்கள் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துவதற்கான திறமை மற்றும் தன்னம்பிக்கை இல்லாததே முக்கிய சவாலாக உள்ளது என வலியுறுத்துகின்றார் (Bingimlas, 2009).

இலங்கை கலைத்திட்டத்தில் சகல பாடசாலைகளிலும் கணிதம் கட்டாய பாடமாக காணப்படுகின்றது. உயர் கல்விக்கு செல்லும் மாணவர்கள் கணிதத்தில் சித்தியடைய வேண்டிய கட்டாய தேவை உள்ளது. எனவே கணித பாட கற்றலிற்கு பாடசாலைகளில் சிறந்த முறையில் கற்றல் கற்பித்தல் நடைபெற வேண்டும் என்பது உணரப்பட்டு அதற்கான வசதிகள் மேம்படுத்தப்படுவது அவசியம் ஆகும்.

ஆய்வு நோக்கமும் குறிக்கோள்களும்

ஆய்வு நோக்கம்

இடைநிலை வகுப்பு கணித பாடக்கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களினை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலை தொடர்பாக ஆராய்தல்.

ஆய்வுக் குறிக்கோள்கள்

1. இடைநிலை கணிதபாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தற்போதைய நிலையைக் கண்டறிதல்.
2. இடைநிலை கணிதபாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் குடிசார் காரணிகளை இனங்காணல்.
3. இடைநிலை கணிதபாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் செல்வாக்குச்செலுத்தும் ஆசிரியர் சார் காரணிகளை இனங்காணல்.
4. இடைநிலை கணிதபாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் நிர்வாகம் சார் ஒத்துழைப்பின் தாக்கத்தை கண்டறிதல்.

இலக்கிய மீளாய்வு

ஒரு ஆசிரியர் நவீன காலத்தில் கற்பிக்க வேண்டுமாயின் அவருக்கு மும்முனை அறிவு தேவை என்கிறது (Technological Pedagogical Content Knowledge - TPACK) கோட்பாடு மாதிரி Mishra & Koehler, (2006). வெறும் தொழில்நுட்ப அறிவு மட்டும் போதாது, அதை எவ்வாறு கற்பித்தல் முறையோடும் குறித்த விடயத்துடனும் இணைப்பது என்பது முக்கியமானதாகும்.

தொழில்நுட்பத்தை ஏற்றுக்கொள்ளும் மாதிரியானது (Technology Acceptance Model - TAM) ஒரு புதிய தொழில்நுட்பத்தை ஒருவர் ஏன் ஏற்கிறார் அல்லது மறுக்கிறார் என்பதைப் புரிந்துகொள்ள உதவும் ஒரு முக்கியமான கோட்பாடு ஆகும். இவ் ஆய்வின்படி, ஒரு புதிய தொழில்நுட்பத்தை ஆசிரியர்கள் பயன்படுத்துவது கணிதப் பாடத்தைக் கற்பிப்பதற்கு உண்மையிலேயே பயனுள்ளதாக இருக்கின்றது என்று ஆசிரியர்கள் நம்புவதும் அந்தச் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவது எளிதானது மற்றும் சிக்கலற்றது என்று ஆசிரியர்கள் உணர்வதும் ஆகும் (Davis, 1989).

கற்பித்தலில் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தும் நிலைகளை விளக்கும் SAMR மாதிரியின்படி (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition), ஆசிரியர்கள் ஆரம்பத்தில் தொழில்நுட்பத்தை ஒரு சாதாரணக் கருவியாகப் பயன்படுத்தத் தொடங்கினாலும், படிப்படியாக அதனைக்கொண்டு ஒரு கற்றல் செயல்பாட்டின் தன்மையையே மாற்றியமைக்க வேண்டும். இறுதியாக, தொழில்நுட்பம் இல்லாமல்

செய்யவே முடியாத ஒரு புதிய கற்றல் வாய்ப்பை உருவாக்குவதே உண்மையான மற்றும் பயனுள்ள தகவல் தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்பாகும் (Asare et al., 2026).

கணிதபாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களின் முக்கியத்துவமும் பயன்பாடும்

கற்றல்-கற்பித்தல் செயற்பாட்டில் இலத்திரனியல் சாதனங்களின் பயன்பாடு என்பது, இன்று கல்வித்துறையில் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த மற்றும் வேகமாக வளர்ந்து வரும் ஒரு செயலாகும். மரபு ரீதியான வகுப்பறைச் சூழலில் இருந்து நவீன எண்மியக் கற்றல் சூழலுக்கு கல்வி மாறி வருவதைப் பிரதிபலிக்கும் வகையில் இது கல்வியியல் ஆய்வாளர்களின் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது. ஆசிரியர்கள், கொள்கை வகுப்பாளர்கள் மற்றும் கல்வி தொழில்நுட்பவியலாளர்கள் ஆகியோருக்கு இலத்திரனியல் சாதனங்களின் வெற்றிகரமான ஒருங்கிணைப்பு மற்றும் அதன் கல்விசார் தாக்கங்கள் பற்றிய விரிவான கண்ணோட்டத்தை வழங்க இது உதவும். மேலும் ஆய்வுக்கான இடைவெளிகளைக் கண்டறிந்து, எண்மியக் கல்வியின் எதிர்காலப் பாதையை வடிவமைக்கவும் உதவும். கற்றல்-கற்பித்தல் செயற்பாட்டை முன்னெடுத்துச் செல்வதற்கு கற்பித்தல் துணைச் சாதனங்கள் ஆசிரியருக்குத் துணையாக அமைகின்றன. ஆசிரியர் கற்பிக்கும் விடயங்களை மாணவர்கள் மனப்பாடம் செய்யாமல் விளங்கிக் கற்பதற்கு வழிகாட்டுபவையாக துணைச் சாதனங்கள் விளங்குகின்றன (Jayalakshmi, 2016).

பாரம்பரிய வகுப்பறை சூழலிலிருந்து டிஜிட்டல் மற்றும் e-கல்வி சூழலுக்கு மாற்றம் வேகமாக நடைபெற்று வருவதுடன், வீடியோக்கள், செயலிகள் மற்றும் மல்டிமீடியா போன்ற கருவிகள் மாணவர்களின் புரிதல் மற்றும் ஈடுபாட்டை அதிகரிக்கின்றன (OECD, 2010). குறிப்பாக GeoGebra போன்ற கணிதக் கற்றல் மென்பொருட்கள் மற்றும் AR தொழில்நுட்பங்கள் மாணவர்களின் கருத்துணர்வு, செயல்திறன் மற்றும் பிரச்சினை தீர்க்கும் திறனை மேம்படுத்துகின்றன (Velazquez & Mendez, 2021).

மேலும், தொழில்நுட்பம் மாணவர்களின் ஆர்வம், சுய கற்றல் திறன் மற்றும் விமர்சன சிந்தனையை ஊக்குவிப்பதுடன், ஆசிரியர்களின் கற்பித்தல் முறைகளிலும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது (Ekanayake, 2019). இருப்பினும், தொழில்நுட்பத்தின் பயனுள்ள ஒருங்கிணைப்பிற்கு ஆசிரியர் பயிற்சி, வளங்கள் மற்றும் அணுகல் சமத்துவம் அவசியமானதாகும் இல்லையெனில் முழுமையான பயனை அடைய முடியாது (Maharjan, 2023). COVID-19 காலப்பகுதியில் e-கல்வி முக்கியத்துவம் பெற்றதையும், அது கல்வித் தொடர்ச்சியை உறுதி செய்ததையும் ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன (Kumarasiri & Aruppala, 2021). UNESCO (2018) அறிக்கையின்படி, தொழில்நுட்பம் அறிவு உருவாக்கம், சமத்துவம் மற்றும் 21ஆம் நூற்றாண்டு திறன்களை மேம்படுத்தும் முக்கிய கருவியாக விளங்குகின்றது.

“இலத்திரனியல் சாதனங்கள் மூலம் கணிதக் கற்பித்தலை மேம்படுத்துதல்” எனும் ஆய்வின் முடிவுகளின்படி தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்பு, மாணவர்களின் ஈடுபாடு மற்றும் சிக்கலைத் தீர்க்கும் திறன் ஆகியவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க நேர்மறையான

விளைவைக் கொண்டிருக்கிறது. ஆயினும், உரிய பயிற்சி மற்றும் உட்கட்டமைப்பு ஆதரவு அவசியம் என்றும் வலியுறுத்தப்பட்டுள்ளது (Fedorenko & Kot, 2023). Geogebra AR பயன்பாட்டைப் பயன்படுத்தும் மாணவர்களுக்கும், பாரம்பரிய கற்பித்தல் முறைகளைப் பயன்படுத்தும் மாணவர்களுக்கும் இடையில் அவர்களின் இடஞ்சார்ந்த நுண்ணறிவு மற்றும் கற்றல் நிலை ஆகியவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடு உள்ளதா என ஆய்வு செய்யப்பட்ட போது AR கருவியைப் பயன்படுத்திய சோதனைக் குழுவின் மாணவர்கள், இடஞ்சார்ந்த நுண்ணறிவு சோதனைகளில் உயர்ந்த மதிப்பெண்களைப் பெற்றதோடு, கணிதச் சார்புகள் பற்றிய தங்கள் புரிதலையும் மேம்படுத்தியுள்ளனர் என்பதைக் காட்டுகின்றது. Geogebra AR-ஐ ஒருங்கிணைப்பதன் மூலம், மாணவர்கள் சார்புகளை வரைவது மட்டுமல்லாமல், பகுப்பாய்வு, பயன்பாடு, பிரதிபலிப்பு மற்றும் அறிவின் விளக்கம் ஆகியவற்றில் முன்னேற்றம் அடைந்து, செயல்திறன் மிக்க சுய-கற்றலை மேம்படுத்த முடியும் என நம்பப்பட்டது (Velazquez & Mendez, 2021).

கணித பாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகள்

கணிதக் கற்பித்தலில் கணினிகள், டேப்லெட்டுகள் மற்றும் விசேட மென்பொருட்களின் பயன்பாடு பாடக் கருத்துக்களைக் காட்சிப்படுத்துவதிலும், சிக்கலான கணக்கீடுகளை எளிமைப்படுத்துவதிலும் பெரும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளது. குறிப்பாக, GeoGebra போன்ற டிஜிட்டல் கருவிகள் மற்றும் காணொளிகள் மூலம் கணிதக் கருத்துக்களைக் காட்சிப்படுத்துவது மாணவர்களின் இடஞ்சார்ந்த நுண்ணறிவையும் ஈடுபாட்டையும் கணிசமாக உயர்த்துகின்றது (Kumar & Sharma, 2018; De Silva, 2023). இருப்பினும், இந்தத் தொழில்நுட்பங்களின் வெற்றி பல்வேறு காரணிகளில் தங்கியுள்ளது.

பாடசாலைகளில் நிலவும் உட்கட்டமைப்பு மற்றும் வளப்பற்றாக்குறை ஆகியன தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்பிற்குப் பெரும் தடையாக அமைகின்றன. குறிப்பாக, போதிய எண்ணிக்கையிலான சாதனங்கள் இல்லாமை, சீரற்ற இணைய இணைப்பு மற்றும் மின்சார வசதிகள் போன்ற காரணிகளுடன், அவற்றை முறையாகப் பராமரிப்பதற்கான நிதி ஒதுக்கீடு இல்லாமையும் ஆசிரியர்களின் ஆர்வத்தை வெகுவாகக் குறைக்கின்றன (Garcia et al., 2020; Yilmaz, 2015). இதனுடன், அதிகப்படியான பாடப்பரப்பு (Curriculum Overload) மற்றும் குறிப்பிட்ட காலத்திற்குள் பாடத்திட்டத்தை முடிக்க வேண்டிய கட்டாயம் காரணமாக ஆசிரியர்கள் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தத் தயங்குகின்றனர் (Yilmaz, 2015). மேலும், பாடசாலை அதிபரின் ஆதரவு மற்றும் தொழில்நுட்பச் சிக்கல்களைத் தீர்க்கும் உடனடி உதவி வழங்கப்படாமை ஆகியன இப்பின்னடைவை மேலும் அதிகரிக்கின்றன (Susuoroka et al., 2023).

மாணவர் மற்றும் சமூகக் காரணிகளைப் பொறுத்தவரை, மாணவர்கள் வீடுகளில் பொழுது போக்கிற்காக இணையத்தைப் பயன்படுத்துவதைக் காட்டிலும் கற்றல் நோக்கங்களுக்காகப் பயன்படுத்துவது குறைவாகவே உள்ளதுடன், சீனாவில்

மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வின்படி நகர்ப்புற ஆசிரியர்களை விடக் கிராமப்புற ஆசிரியர்கள் குறைந்த உட்கட்டமைப்பு வசதிகள் மற்றும் TPACK திறனைக் குறைவாக கொண்டிருப்பது கண்டறியப்பட்டது (Li, 2024). இலங்கையின் நிலைப்பாட்டை நோக்கும் போது, வட மாகாணத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளின்படி e-கற்றலை அமுல்படுத்துவதில் அரசியல், சமூக, கற்பித்தல் முறையியல், தொழில்நுட்பம் மற்றும் வளங்கள் ஆகிய ஐந்து பிரதான காரணிகள் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன (Nithlavarnan et al., 2020). குறிப்பாக, இலங்கையின் தேசிய மொழிகளான தமிழ் மற்றும் சிங்கள மொழிகளில் போதிய டிஜிட்டல் உள்ளடக்கங்கள் இல்லாமை ஒரு பாரிய சவாலாகக் காணப்படுகின்றது (Nithlavarnan, 2024).

ஒரு கணித ஆசிரியர் தொழில்நுட்பத்தை வெற்றிகரமாக ஒருங்கிணைக்க வேண்டுமாயின், அவரிடம் இணைந்த வடிவமான TPACK கட்டமைப்பு காணப்பட வேண்டும் (Mishra & Koehler, 2006). ஆசிரியர்களின் இந்தத் தயார்நிலையானது அவர்களின் தனிப்பட்ட பண்புகள், பாட அறிவு மற்றும் பாடசாலையின் உட்கட்டமைப்பு ஆகிய மூன்று பிரதான காரணிகளால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது (Player-Koro, 2012).

இடைநிலை வகுப்பு கணித ஆசிரியர்கள் தங்கள் பாடங்களில் தொழில்நுட்பத்தை ஒருங்கிணைப்பதைப் பாதிக்கும் காரணிகள் தொடர்பாக McCulloch et al., (2018) ஆகியோரால் அமெரிக்காவில் மேற்கொண்ட பண்பறி முறையிலான ஆய்வின் முடிவுகளின் படி ஆசிரியர்கள் தொழில்நுட்பத்தைப் கற்பித்தலில் பயன்படுத்தத் தேர்ந்தெடுப்பதில் தனிப்பட்ட காரணிகள், கற்பித்தல் காரணிகள், சூழல் சார்ந்த காரணிகள் என கற்பித்தல் மற்றும் சூழல் சார்ந்த காரணிகள் மூன்று பிரதான காரணிகள் குறிப்பிடத்தக்க தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.

தனிப்பட்ட காரணிகளாக கணிதப் பாடங்களில் ஆசிரியர்கள் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துவதைப் பாதிக்கும் பல காரணிகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. அவை தொழில்நுட்பத்தின் பயனுள்ள தன்மை மீதான நம்பிக்கை, ஆசிரியர் பயிற்சி மற்றும் தயார்நிலை, ஆசிரியரின் கற்பித்தல் நம்பிக்கைகள் போன்றனவாகும். கற்பித்தல் காரணிகளாக குறிப்பிட்ட கற்றல் நோக்கங்களுக்கு தொழில்நுட்பத்தின் பயன்பாடு தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் மாணவர்கள் கணித உள்ளடக்கத்தை ஆழமாக ஆராய்ந்து புரிந்துகொள்ள முடியும் என்று ஆசிரியர்கள் நம்புவது கணிதக் கருத்துக்களின் பல பிரதிநிதித்துவங்களை வழங்கத் தொழில்நுட்பம் உதவுதல் போன்றனவாகும்.

கணித பாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலை

ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் அவர்களின் அனுபவமும் ஒரு முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. அனுபவம் வாய்ந்த ஆசிரியர்களை விட இளம் ஆசிரியர்களே தொழில்நுட்பத்தை வகுப்பறையில் அதிகம் பயன்படுத்துகின்றனர் (Singh & Chan,

2014). இருப்பினும், இலங்கையின் வடக்கு மாகாணம் உள்ளிட்ட பல்வேறு பகுதிகளில் உட்கட்டமைப்பு வசதிக் குறைபாடு, தமிழ் மொழி மூலமான டிஜிட்டல் உள்ளடக்கங்கள் இல்லாமை, அதிகப்படியான பாடப்பரப்பு மற்றும் தொழில்நுட்பப் பயிற்சியின்மை போன்றவை பாரிய சவால்களாக நீடிக்கின்றன (Nithlavarnan et al., 2020; Rajendran, 2015). பிலிப்பைன்ஸ் மற்றும் ருவாண்டா போன்ற நாடுகளிலும் நிதிப் பற்றாக்குறை மற்றும் இணைய வசதியின்மை ஆசிரியர்களின் ஆர்வத்தைக் குறைப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது (Baya'a & Daher, 2013). Bandara (2022) மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளில் வெறும் கருவிகளை வழங்குவது மட்டும் போதாது ஆசிரியர்களுக்குச் செய்முறைப்பயிற்சிகள் (Hands-on-Training) அவசியமானவை எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

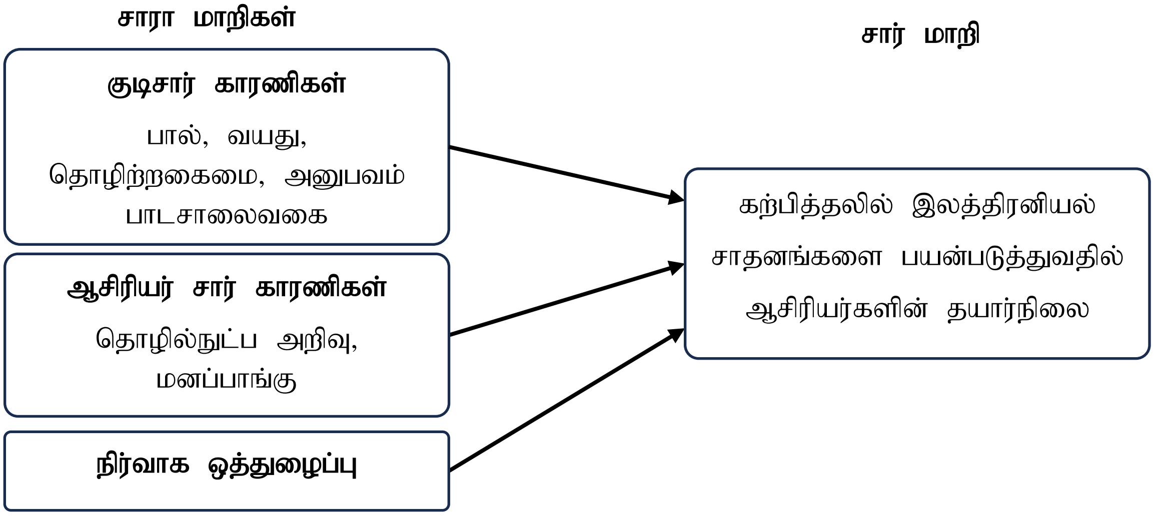
ஆசிரியர்களின் நேர்மறையான மனப்பாங்கு என்பது அவர்களின் தயார்நிலைக்கு முக்கியமானதொன்றாகும். இதனை வளர்க்கத் தேவையான சூழலை உருவாக்க வேண்டியதன் அவசியத்தை Perera (2021) சுட்டிக்காட்டுகிறார். Kumar & Sharma (2018) மற்றும் De Silva (2023) ஆகிய இருவருமே கணிதத்தை வெறும் எண்களாகப் பார்க்காமல், GeoGebra போன்ற கருவிகள் மூலம் காட்சிப்படுத்துவது மாணவர்களின் ஆர்வத்தைத் தூண்டும் என்பதை வலியுறுத்துகின்றனர். கற்றலில் தொழில்நுட்ப பயன்பாட்டின் வெற்றி, ஆசிரியர் தயார்நிலை மற்றும் டிஜிட்டல் சாதனங்களுக்கான அணுகலால் பாதிக்கப்படுகின்றது.

எனவே, ஆசிரியர்கள் தொழில்நுட்பத்தை வெறும் பதிலீடாக மட்டும் பயன்படுத்தாமல், SAMR மாதிரியின் உயர் நிலைகளான மாற்றியமைத்தல் மற்றும் மறுவரையறை நிலைகளுக்குச் செல்ல வேண்டுமாயின், அவர்களுக்குத் தொடர்ச்சியான செய்முறைப் பயிற்சிகளும் (Hands - on -Training) நிர்வாக ரீதியான ஆதரவும் வழங்கப்பட வேண்டியது அவசியமாகும் (Asare et al., 2026).

இலக்கிய மீளாய்வுகளிலிருந்து ஆசியர்களின் குடிசார்காரணிகளாக பால், வயது, தொழிற்றகைமை, அனுபவம், பாடசாலை வகை என்பனவும் ஆசிரியர் சார் காரணிகளாக அவர்களின் தொழில்நுட்ப அறிவு மற்றும் மனப்பாங்கு என்பனவும் நிர்வாக ஒத்துழைப்பு எனும் மூன்று காரணிகள் சாரா மாறிகளாகவும் கணித பாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலை சார் மாறியாகவும் கொண்டு இவ் ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது (உரு 1).

உரு 1

எண்ணக்கருச் சட்டகம்



ஆய்வு முறையியல்

இவ்வாய்வானது அளவறி அணுகுமுறையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. குறிப்பிட்ட காலப்பகுதிக்குள் தரவுகளைச் சேகரிக்கும் நோக்குடன் குறுக்குவெட்டு விபரண அளவைநிலை ஆய்வு வடிவமைப்பைப் பின்பற்றி முன்னெடுக்கப்பட்டது. கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தற்போதைய தயார்நிலை எந்த நிலையிலுள்ளது அதில் செல்வாக்குச்செலுத்தும் காரணிகளைக் கண்டறிந்து விவரிப்பதே இதன் நோக்கமாகும்.

ஆய்வுப் பிரதேசமாக யாழ்மாவட்ட தென்மராட்சி வலயத்திற்குட்பட்ட 1AB, 1C மற்றும் Type II பாடசாலைகளில் தரம் 6 முதல் 11 வரையான இடைநிலை வகுப்புகளில் கணிதப் பாடம் கற்பிக்கும் 62 ஆசிரியர்கள் ஆய்வுக் குடித்தொகையாகக் கொள்ளப்பட்டனர்.

அட்டவணை 1

ஆய்வுக்கான குடித்தொகைப்பரம்பல்

பாடசாலை	1AB	1 C	Type II	Total
குடித்தொகை	24	12	26	62

அட்டவணை 1 இல் இவ்வாய்வின் குடித்தொகை 62 ஆசிரியர்களை மட்டுமே கொண்ட சிறிய அளவினதாக இருப்பதனால் தரவுகளின் துல்லியத்தன்மையை உறுதிப்படுத்துவதற்காக, தொகைமதிப்பு மாதிரி எடுப்பு முறை (Census Sampling)

பயன்படுத்தப்பட்டது. இதன் போது தென்மராட்சி வலயத்தின் 1AB,1C, Type II வகை பாடசாலைகளின் இடைநிலை வகுப்பு அனைத்து கணித ஆசிரியர்களும் முழுமையாக ஆய்விற்கான தரவு சேகரிப்பிற்காக உள்வாங்கப்பட்டனர். ஆய்விற்காக முதலாம் நிலைத் தரவு சேகரிப்புக்காக ஆய்வாளரால் தயாரிக்கப்பட்ட கட்டமைக்கப்பட்ட வினாக்கொத்து முதன்மையான கருவியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது.

இவ்வாய்வில் 62 ஆய்வு மாதிரிகளுக்கு வினாக்கொத்து வழங்கப்பட்டு சேகரிக்கப்பட்ட 58 (93.5%) மாதிரிகளிடமிருந்து பெறப்பட்ட வினாக்கொத்தினது தரவுகளின் அடிப்படையில் வினாக்கொத்தின் நம்பகத்தை அளவிட Cronbach's Alpha சோதனை முறையில் ஒட்டுமொத்த வினாக்கொத்திற்கான நம்பகம் $\alpha = .890$ ஆகப் பெறப்பட்டது. இது மிகச்சிறந்த நம்பகத்தன்மையை உறுதிப்படுத்துகின்றது.

ஒவ்வொரு வினாவும் ஆய்வு நோக்கத்துடன் பொருந்துவதை உறுதி செய்ய Corrected Item-Total Correlation சோதனை செய்யப்பட்டது. ஒவ்வொரு தனித்தனி உருப்படிக்கும் வினாக்கொத்தின் மொத்தப்புள்ளிக்கும் இடையான இணைபு சோதிக்கப்பட்ட போது பெரும்பாலான வினாக்களின் இணைவுப்பெறுமானம் $r = .300$ இற்கும் அதிகமான நேர்க்கணியத் தொடர்பைக் கொண்டிருந்தமையால் வினாக்கொத்தின் உருப்படிகளின் வலிமையைக் காட்டுகிறது. அந்த வகையில், அதிக வினாக்கள் மிகச்சிறந்த தகுதியைக் கொண்டுள்ளன (Field, 2018). இவை ஆய்வின் மையக் கருப்பொருளோடு மிக நெருக்கமாகத் தொடர்புடையவை என்பதை இது காட்டுகிறது.

தரவுப் பகுப்பாய்வு முறைகள்

ஆய்வின் முடிவானது, ஆய்வுப் பிரச்சினையுடன் தொடர்புடைய ஆய்வு வினாக்களுக்கு விடையளிக்கும் வகையில், சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகளை உரிய முறையில் SPSS மென்பொருள் மூலம் பகுப்பாய்விற்கு உட்படுத்தி அவற்றின் முடிவுகளை விளக்குவனவாக அமைந்துள்ளது. இதற்காக விபரணப் புள்ளிவிபரவியல் பகுப்பாய்வு மற்றும் அனுமானப் புள்ளிவிபரவியல் பகுப்பாய்வு ஆகிய புள்ளிவிபரவியல் நுட்பங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன.

ஆசிரியர்களின் கணித பாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களின் பயன்படுத்துகையின் தற்போதைய நிலை மற்றும் குடித்தொகையின் இயல்புகளை சுருக்கமாக விளக்குவதற்காக விபரணப் புள்ளிவிபரவியல் நுட்பங்களான சதவீதம், இடை மற்றும் நியம விலகல் மற்றும் குடித்தொகையின் இயல்புகள் தொடர்பான அனுமானங்களை அளவிடும் பொருட்டு Kruskal-Wallis H, பாலின வேறுபாட்டை அறிய Mann-Whitney U, மற்றும் அவற்றின் தாக்கம் தொடர்பாக அறிய Multiple Linear Regression analysis மூலம் கண்டறியப்பட்டது. இவ்வாறு வெவ்வேறுபட்ட தரவுகளை ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புபடுத்தி பொருத்தப்பாடு ஆராயப்பட்டு தரவுகள் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டு முடிவுகள் குடித்தொகைக்கு பொதுமைப்படுத்தப்பட்டன.

கண்டறிதலும் கலந்துரையாடலும்

கணித பாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலை தொடர்பான தரவுகள்

அட்டவணை 2

கணித பாடக் கற்பித்தலில் ஆசிரியர்களின் குடிசார் காரணிகளின் பரம்பல்

குடிசார் காரணிகள்		மீடிறன்	சதவீதம் (%)
பால்	ஆண்	31	53.44
	பெண்	27	46.56
வயது (வருடங்கள்)	< 26	0	0.00
	26 - 35	4	6.89
	36 - 45	32	55.17
	> 46	22	37.93
தொழிற்றகைமை	Trained	14	24.13
	National Dip in Edu	17	29.31
	PGDE	11	18.96
	BEd	12	20.68
	MEd	4	6.89
கற்பித்தல் அனுபவம்	1 - 5 வருடங்கள்	0	0.00
	6 -10 வருடங்கள்	8	13.79
	11 - 20 வருடங்கள்	30	51.72
	20 வருடங்களிற்கு மேல்	20	34.48

அட்டவணை 2 இல், ஆய்வில் பங்கேற்றவர்களில் அதிகமானோர் (43.10 %) Type II பாடசாலைகளைச் சேர்ந்தவர்களாவர். 1AB பாடசாலை ஆசிரியர்கள் 37.90 % ஆகவும், மிகக்குறைந்தளவாக 1C பாடசாலை ஆசிரியர்கள் 19.00% ஆகவும் காணப்பட்டனர். ஆண்கள் 53.40 % மற்றும் பெண்கள் 46.60% எனப் பங்கேற்றுள்ளனர். இரு பாலாரும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் சமமாகப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்பட்டுள்ளதால், பாலின ரீதியான ஒப்பீட்டிற்கு இது வலுசேர்க்கின்றது. பங்கேற்பாளர்களில் அரைவாசிக்கும் மேற்பட்டோர் (55.20 %) 36 - 45 வயதுப் பிரிவைச் சேர்ந்தவர்கள் ஆவர். மேலும் 46 வயதிற்கு மேற்பட்ட ஆசிரியர்கள் 37.90 % ஆகவும் 26 - 35 வயதுடையவர்கள் 6.90 % ஆகவும் காணப்பட்ட அதேவேளை 26 வயதிற்குட்பட்ட ஆசிரியர்கள் எவரும் இவ் ஆய்வில் பங்கேற்கவில்லை. இது கணிதத் துறையில் அதிக அனுபவம் வாய்ந்த ஆசிரியர்களின் பங்களிப்பைக் காட்டுகின்றது

ஆய்வில் பங்கேற்ற ஆசிரியர்களில் பெரும்பாலானோர் (86.20 %) 10 வருடங்களுக்கும் மேற்பட்ட கற்பித்தல் அனுபவத்தைக் கொண்ட முதிர்ச்சியடைந்த

ஆசிரியர்கள் என்பது தெளிவாகின்றது. அதேவேளை ஐந்து வருடங்களிற்கு குறைந்த சேவைக்காலத்தைக் கொண்ட ஆசிரியர்கள் சேவையில் ஈடுபடவில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். தரவுசேகரிக்கப்பட்ட ஆசிரியர்களில் பெரும்பாலானோர் (53.4 %) ஆசிரியர் பயிற்சி மற்றும் கல்வியியல் டிப்ளோமா மட்ட தகைமைகளைக் கொண்டவர்களாகக் காணப்படுகின்றனர். PGDE தகைமையைக் கொண்ட ஆசிரியர்கள் 19.00 % ஆகக் காணப்படுகின்ற அதேவேளை கல்வி முதுமாணி (M.Ed) தகைமையைக் கொண்ட ஆசிரியர்கள் மிகக் குறைவாக 6.90% கற்றல் கற்பித்தலில் ஈடுபடுகின்றனர்.

அட்டவணை 3

கணித பாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தற்போதைய நிலை

தற்போதைய பயன்படுத்துகை நிலை	*N*	இடை	நியமவிலகல்
கற்பித்தலுக்காக கணனி ஆய்வுகூடத்தை பயன்படுத்துகை	58	3.76	0.74
கணிதபாடத்திற்கு என Smart board , Smart TV அல்லது Multimedia projector பயன்படுத்துகை	58	3.29	0.90
வாரத்தில் குறைந்தது இரண்டு பாடவேளையாவது இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்தி கற்பித்தல்	58	3.81	0.93
இணையத்தில் உள்ள காணொளிகள் (YouTube / Khan Academy) மூலம் விளக்கமளித்தல்	58	3.76	0.85
மாணவர்களின் கற்றலை மேம்படுத்த மென்பொருட்களைப் பயன்படுத்தல்	58	2.53	0.76

கணித பாடக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தற்போதைய நிலை சாராசரி மட்டத்தில் காணப்படுகின்றது. வாரத்தில் குறைந்தது இரண்டு பாடவேளையாவது இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்தி கற்பித்தல் செயற்பாடானது மிகஉயர்ந்தளவில் (M = 3.81, SD = 0.93) நடைபெறுகின்றது. இணையத்தில் உள்ள காணொளின் மூலம் (YouTube/ Khan Academy) விளக்கமளித்தல் (M = 3.76, SD = 0.85) மற்றும் கற்பித்தலுக்காக கணினி மற்றும் அவற்றுடன் தொடர்புடைய சாதனங்களைப் பயன்படுத்துதல் (M = 3.76, SD = 0.74) என்பனவும் உயர்ந்தளவில் காணப்படுகின்றது (அட்டவணை 3).

அதேவேளை, Smart board, Smart TV அல்லது Multimedia projector போன்ற சாதனங்களைப் பயன்படுத்துதல் (M = 3.29, SD = 0.90) மற்றும் மாணவர்களின் கற்றலை மேம்படுத்த மென்பொருள் கருவிகளைப் பயன்படுத்துதல் (M = 2.53, SD = 0.76) போன்றவற்றின் ஒருங்கிணைப்பானது ஒப்பீட்டளவில் குறைந்தளவில் காணப்படுகின்றது.

எனவே, இடைநிலை கணித ஆசிரியர்கள் இலத்திரனியல் சாதனங்களை கற்பித்தலில் பயன்படுத்தி வருகின்றனர் என்றாலும், மேம்பட்ட தொழில்நுட்ப வசதிகள் மற்றும் கற்றல் மென்பொருட்களின் பயன்பாடு இன்னும் முழுமையான அளவில் நடைமுறைக்கு வரவில்லை. ஆகவே, இடைநிலை கணிதப் பாடக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தற்போதைய நிலையானது சராசரியான மட்டத்திலேயே காணப்படுகின்றது.

அட்டவணை 4

கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் பால்நிலை வேறுபாடு தொடர்பான Mann-Whitney U *சோதனை பெறுபேறுகள்*

பால்	எண்ணிக்கை	சராசரி	Mann-Whitney U	*Z* பெறுமானம்	Sig. (2-tailed)
ஆண்	31	32.35	330.00	-1.458	.145
பெண்	27	26.22			

மேலே அட்டவணை 4 இல், இடைநிலை கணிதபாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் பால்நிலை ரீதியில் வேறுபாடுகள் இல்லை என்பது கண்டறியப்பட்டது ($P > .050$). இவ் முடிவு நவீன காலத்தில் தொழில்நுட்ப ஏற்பில் பால்நிலை ஒரு தடையாக இல்லை என்ற அண்மைக்கால இலக்கியமான Scherer et al. (2019) இன் முடிவுடனும் ஆண் மற்றும் பெண் ஆசிரியர்களிடையே குறிப்பிடத்தக்க பாலின வேறுபாடுகள் கண்டறியப்படவில்லை Li, 2024; Rabten, 2024; Rubert and Mahmud, 2020 ஆகிய ஆய்வுகள் தொழில்நுட்பத் தயார்நிலையில் பாலின வேறுபாடு இல்லை என்ற முடிவுடனும் உடன்படுகின்றது. இருப்பினும், சில பாரம்பரிய ஆய்வுகளான Venkatesh et al. (2003) எனும் ஆய்வில் ஆண்கள் தொழில்நுட்பத்தை ஏற்றுக்கொள்வதில் அதிக ஆர்வம் காட்டுவதாகவும், பெண்கள் அதன் பயன்பாட்டு எளிமைக்கு முக்கியத்துவம் கொடுப்பதாகவும் குறிப்பிடுகின்றன என்ற முடிவுடன் முரண்படுகின்றது.

அட்டவணை 5

கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் தொழில் அனுபவம் தொடர்பான Kruskal Wallis -H *சோதனைப்பெறுபேறுகள்*

அனுபவம்	*N*	Mean Rank	Chi-Square	*Df*	Asymp. Sig
6-10 வருடங்கள்	8	35.38			
11-20 வருடங்கள்	30	33.30	7.84	2	.020
>20 வருடங்கள்	20	21.45			

மேலே அட்டவணை 5 இல் இடைநிலை கணிதபாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் கற்பித்தல் அனுபவம் செல்வாக்கு செலுத்துகின்றது (x^2 = 7.84, *df* = 2, *p* = .020). அனுபவ ரீதியாக, 6-10 வருட அனுபவம் கொண்ட ஆசிரியர்கள் அதிகூடிய தயார்நிலை மதிப்பையும் (*M* = 35.38), 20 வருடங்களுக்கு மேல் அனுபவம் கொண்டவர்கள் மிகக் குறைந்த மதிப்பையும் (*M* = 21.45) கொண்டிருந்தனர். பன்முக ஒப்பீட்டு முடிவுகளின் படி, 20 வருடங்களுக்கு மேல் அனுபவம் கொண்ட ஆசிரியர்களுக்கும் 11 - 20 வருடங்கள் அனுபவம் கொண்ட ஆசிரியர்களுக்கும் இடையே புள்ளிவிபரவியியல் ரீதியாக குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடு காணப்பட்டது (*p* = .031).

இக் கண்டறிதலானது ஆசிரியரின் அனுபவம் மற்றும் தொடர்ச்சியான கல்வி வளர்ச்சி மாணவர் அடைவு மட்டத்தை நேரடியாகப் பாதிக்கிறது என Darling-Hammond (2017) என்பவரால் கூறப்பட்ட ஆய்வு முடிவுடனும் Ertmer et al, (2012), Kalogiannakis (2008) ஆகியோரின் ஆய்வுகளில் கல்வித்துறையில் தொழில்நுட்பத்தின் வெற்றிகரமான பயன்பாட்டைத் தீர்மானிக்கும் முக்கிய காரணியாக ஆசிரியர்களின் கற்பித்தல் அனுபவம் அமைகின்றது. ஆனால் அனுபவம் வாய்ந்த ஆசிரியர்களை விட புதிய அனுபவம் குறைந்த ஆசிரியர்களே தங்களது கற்பித்தலில் தொழில்நுட்பத்தை அதிகளவில் செயற்படுத்துவதாகத் தெரிவிக்கின்றன (Singh & Chan, 2014).

அட்டவணை 6

பாடசாலை வகை தொடர்பான Kruskal-Wallis H சோதனைப்பெறுபேறுகள்

School	N	Mean Rank	Chi-Square	Df	Asymp. Sig
1AB	22	34.27	4.524	2	.104
1C	11	31.27			
TYPE II	25	24.52			

இடைநிலை கணிதபாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் பாடசாலை வகை ரீதியிலான ஒப்பீட்டின்போது வேறுபாடுகள் காணப்படவில்லை எனக் கண்டறியப்பட்டது (p > .05). இவ் முடிவு மலேசியாவில் உள்ள Nabawan கிராமப்புறப் பாடசாலை கணித ஆசிரியர்களின் கல்வியின் டிஜிட்டல் மாற்றம் குறித்த தயார்நிலையைப் பற்றிய அளவறி முறையிலான ஆய்வில் கணித ஆசிரியர்களின் ஒட்டுமொத்தத் தயார்நிலை அளவு உயர் நிலையில் இருந்ததாக கண்டறியப்பட்ட (Rubert & Mahmud, 2024) முடிவுடன் உடன்படுகின்றது. மேலும் ருவாண்டா இடைநிலைப் பாடசாலைகளில் நகர்ப்புற மற்றும் கிராமப்புறப் பாடசாலைகளுக்கு இடையே தொழில்நுட்பத்தை

அணுகுவதில் கணிசமான வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றது என்ற முடிவுடன் முரண்படுகின்றது (Bazina & Idahemuka, 2024).

அட்டவணை 7

கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் வயது தொடர்பான Kruskal Wallis -H *சோதனைப்பெறுபேறுகள்*

Age	*N*	Mean Rank	Chi-Square	*Df*	Asymp. Sig
26 - 35	4	28.25			
36 - 45	32	34.47	7.34	2	.026
> 46	22	22.50			

இடைநிலை கணிதபாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் வயது ரீதியான ஒப்பீட்டின் போது ஆசிரியர்களின் வேறுபாடுகள் காணப்பட்டமை கண்டறியப்பட்டது (x^2 = 7.34, *df* = 2 *p* = .026). இடைப்பெறுமானத்தை நோக்குகையில் 36 - 45 வயதுப்பிரிவினர் மிக உயர்ந்த தயார்நிலையை (*M* = 34.47) கொண்டிருந்தனர் என்பது கண்டறியப்பட்டது. 46 வயதிற்கு மேற்பட்டவர்களுக்கும் 36 - 45 வயதுப் பிரிவினருக்கும் இடையே மட்டுமே குறிப்பிடத்தக்க புள்ளியியல் வேறுபாடு அவதானிக்கப்பட்டது (*p* = .012). COVID தொற்றுநோய்க்குப் பின் சீனாவில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வில் வயதான ஆசிரியர்களைக் காட்டிலும் இளம் ஆசிரியர்கள் தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்பில் அதிக எளிமையைக் காட்டினர் Li (2024) என்ற முடிவுடன் இவ் ஆய்வு உடன்படுகின்றது.

அட்டவணை 8

கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் தொழிற்றகைமை *தொடர்பான* Kruskal Wallis -H *சோதனைப்பெறுபேறுகள்*

Professional Qualification	*N*	Mean Rank	Chi-Square	*Df*	Asymp. Sig
பயிற்றப்பட்ட ஆசிரியர்	14	15.21			
கற்பித்தலில் தேசிய டிப்ளோமா	17	36.35			
கல்வி இளமாணி	12	26.58	18.78	4	.001
பட்டப்பின் கல்வி டிப்ளோமா	11	39.00			
முதுமாணி	4	41.50			

அட்டவணை 8 இல் காட்டப்பட்டவாறு கணிதபாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் தொழிற்றகைமை

செல்வாக்கு செலுத்துகின்றமை கண்டறியப்பட்டது (x^2 = 18.78, df = 4, p = .001). இடை தரவரிசைகளை நோக்குகையில் முதுகலைமாணி தகைமை கொண்ட ஆசிரியர்கள் மிக உயர்ந்த தயார்நிலையையும் (M = 41.50), பயிற்பட்ட ஆசிரியர்கள் மிகக் குறைந்த தயார்நிலையையும் (M = 15.00) கொண்டிருந்தனர் என்பது கண்டறியப்பட்டது. ஆசிரியர் தரம், கல்வித்தகைமை மற்றும் தொழிற்றகைமை என்பன ஒரு ஆசிரியரின் கற்பித்தல் செயற்றிறனைத் தீர்மானிக்கும் என்ற இவ் ஆய்வின் முடிவுகள் யுனெஸ்கோவின் (UNESCO, 2018) ICT தகைமைச் சட்டகமானது, ஆசிரியர்கள் கற்பித்தலில் தொழில்நுட்பத்தை இணைப்பதற்கான தரநிலைகளை வரையறுப்பதன் மூலம் அவர்களது தொழிற்றகைமையை மேம்படுத்த உதவுகிறது என்ற ஆய்வுடன் உடன்படுகின்றது.

இடைநிலை கணிதபாட கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் ஆசிரியர் சார் காரணிகளில் மனப்பாங்கு மற்றும் தொழில்நுட்ப அறிவு பொருண்மையான தாக்கத்தைச் செலுத்துகின்றதா என ஆராய்வதற்கு Multiple linear regression analysis செய்யப்பட்டது. இச்சோதனைக்காக உருவாக்கப்பட்ட கருதுகோள்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

H_0^1: கணிதபாடக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் அவர்களின் தொழில்நுட்பத்தை ஏற்றுக் கொள்ளும் மனப்பாங்கு பொருண்மையான தாக்கம் செலுத்தவில்லை.

H_1^1: கணிதபாடக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் அவர்களின் தொழில்நுட்பத்தை ஏற்றுக் கொள்ளும் மனப்பாங்கு பொருண்மையான தாக்கம் செலுத்துகின்றது.

H_0^2: கணிதபாடக்கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் அவர்களின் தொழில்நுட்ப அறிவு பொருண்மையான தாக்கம் செலுத்தவில்லை.

H_1^2: கணிதபாடக்கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் அவர்களின் தொழில்நுட்ப அறிவு பொருண்மையான தாக்கம் செலுத்துகின்றது.

அட்டவணை 9

ஆசிரியர் சார் காரணிகளில் மனப்பாங்கு மற்றும் தொழில்நுட்ப அறிவு என்பவற்றின் தாக்கம்

Hypothesi	Model	Unstandardized Coefficients		Beta Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics		Hypothesis Supported
		B	Std. Error				Tolerance	VIF	
H_0^1	மனப்பாங்கு	.49	.19	.31	2.53	.014	.80	1.25	Yes
H_0^2	தொழில்நுட்ப அறிவு	.42	.15	.36	2.93	.005	.80	1.25	Yes

அட்டவணை 9 இன் படி, பன்முக நேரியல் பிற்செலவு பகுப்பாய்வின் (Multiple Linear Regression Analysis) படி, ஆசிரியர்களின் மனப்பாங்கு மற்றும் அவர்களின் தொழில்நுட்ப அறிவு ஆகிய இரண்டும் கணிதக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதற்கான தயார்நிலையைத் தீர்மானிக்கும் காரணிகளாக இருந்தபோதிலும் முதன்னிலைத் தரவுப் பகுப்பாய்வின் மூலம் பெறப்பட்ட முடிவுகள் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையைத் தீர்மானிப்பதில் மனப்பாங்கு ($B = .49$, $\beta = .31$, $t = 2.53$, $p = .014$), தொழில்நுட்ப அறிவு ($B = .42$, $\beta = .36$, $t = 2.93$, $p = .005$) ஆகிய இரண்டும் பொருண்மையான மட்டத்தில் நேர்மறையான தாக்கத்தை வெளிப்படுத்தியுள்ளது.

எனவே இரண்டிற்குமான தொடர்பானது, ஆசிரியர்களின் தயார்நிலை = 0.37 + 0.49 (மனப்பாங்கு) + 0.42 (தொழில்நுட்ப அறிவு) என இவ்வாய்வின் மூலம் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

ஏனைய மாறிகள் மாறாதுள்ள போது, மனப்பாங்கில் ஏற்படும் ஒரு அலகு அதிகரிப்பு, ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் 0.49 அலகுகள் பொருண்மையான அதிகரிப்பையும் ஏனைய மாறிகள் மாறாதுள்ள போது, தொழில்நுட்ப அறிவில் ஏற்படும் ஒரு அலகு அதிகரிப்பு, 0.42 அலகுகள் பொருண்மையான அதிகரிப்பையும் ஏற்படுத்துகின்றன என வெளிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

கற்பித்தலில் தொழில்நுட்பக் கருவிகளைப் பயன்படுத்துவதில் அதிக தொழில்நுட்பத் திறனுடைய ஆசிரியர்கள் அதிக சுயதிறனைக் கொண்டிருப்பர் என Bandura (1977) இன் கருத்துடன் உடன்படுகின்றது. Rajapakse (2024); MDPI (2024) எனும் ஆய்வுகள் ஆசிரியர்களின் தன்னம்பிக்கைக் குறைபாட்டைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. இது வெறும் கருவி சார்ந்தது அல்ல, அது அவர்களின் உளவியல் சார்ந்த தயார்நிலை என்பதை விளக்குகிறது.

மேலும் Buabeng-Andoh (2012) என்பரின் கருத்தான ஆசிரியர்களின் தொழில்நுட்பத் திறனிற்கு அவா்களின் தன்னம்பிக்கைக் குறைபாடு தடையாக அமைகின்றது என்ற கருத்துடன் உடன்படுகின்றது. மேலும் தொழில்நுட்பத்தின் மீதான ஆசிரியர்களின் நேர்மறையான மனப்பாங்கு, வகுப்பறையில் அதன் பயன்பாட்டு அளவைத் தீர்மானிக்கிறது என Scherer et al. (2019) என்பவரால் கூறப்பட்ட கருத்துக்களுடனும் இவ்முடிவு உடன்படுகின்றது.

இடைநிலை கணித பாடக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார் நிலையில் நிர்வாகம் சார் ஒத்துழைப்பு பொருண்மையான தாக்கத்தைச் செலுத்துகின்றதா என ஆராய்வதற்கு Linear regression analysis செய்யப்பட்டது. இச்சோதனைக்காக உருவாக்கப்பட்ட கருதுகோள்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

H_0^1: கணித பாடக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் நிர்வாகம் சார்பாக ஒத்துழைப்பு பொருண்மையான தாக்கம் செலத்தவில்லை.

H_1^1: கணித பாடக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் நிர்வாகம் சார்பாக ஒத்துழைப்பு பொருண்மையான தாக்கம் செலுத்துகின்றது.

அட்டவணை 10

கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களை பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் நிர்வாகம் சார் காரணிகளின் செல்வாக்கு

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	*t*	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
	2.56	.41		6.23	.000		
நிர்வாகம் சார் ஒத்துழைப்பு	.37	.12	.38	3.05	.003	1.00	1.00

Linear Regression பகுப்பாய்வின் முடிவுகளின்படி (அட்டவணை 10), நிர்வாகம் சார் ஒத்துழைப்பானது ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் குறிப்பிடத்தக்க பொருண்மையான, நேர்மறையான தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றது (B = .36, β = .38, t = 3.05, p = .003). கணித பாடக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் நிர்வாகம் சார்பாக ஒத்துழைப்பிற்கான தொடர்பானது,

ஆசிரியர்களின் தயார்நிலை = 2.56 + 0.37 (நிர்வாகம் சார் ஒத்துழைப்பு)

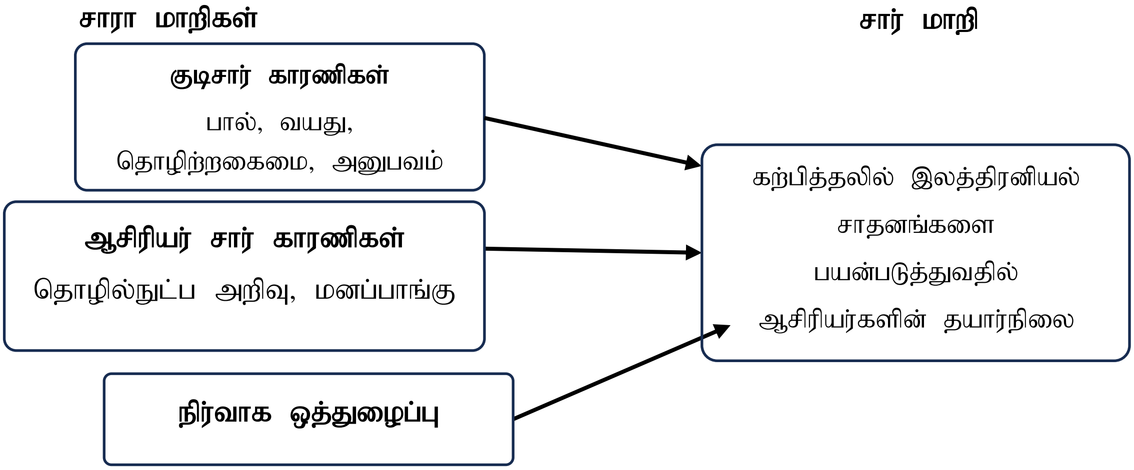
ஆக காணப்படுகின்றது. எனவே நிர்வாகம் சார் ஒத்துழைப்பு ஒரு அலகினால் அதிகரிக்கும் போது ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையிலும் 37% அதிகரிப்பைக் காட்டும் என்பது வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது.

பாடசாலைத் தலைவர்களின் தொழில்நுட்ப ஆதரவு, ஆசிரியர்கள் புதிய முறைகளைப் பின்பற்றுவதை ஊக்குவிக்கும் என UNESCO (2020) குறிப்பிடும் கருத்தை ஏற்றுக்கொள்ளவதாக அமைகின்றது. மேலும் தொழில்நுட்பப் பயன்பாடு மற்றும் அதைப் பாதிக்கும் காரணிகள் தொடர்பாக Accra Metropolitan Area, Ga West Municipality ஆகிய இடங்களில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வில் தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்பைப் பாதிக்கும் காரணிகளாக வளங்கள், வளங்களை பராமரிக்கவும், பழுதடைந்தவற்றை மாற்றுவதற்கும் போதுமான நிதி, புதிய தொழில்நுட்பக் கருவிகளைப் பயன்படுத்துவதற்கு ஆசிரியர்களுக்குப் போதுமான பயிற்சி மற்றும் திறன் மேம்பாடு, கலைத்திட்டதின் தன்மை, நிர்வாக ஆதரவு போன்றவை குறிப்பிடப்பட்டுள்ளமை (Susuoroka et al. 2023) இவ் ஆய்வு முடிவுடன் உடன்படுகின்றது.

கணிதக் கல்வியில் தகவல் தொடர்பு தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்பின் சவால்கள் தொடர்பாக பிலிப்பைன்ஸ் இல் Borja & Cabuyao (2023) ஆகியோரால் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வில் ஒருங்கிணைப்பின் முக்கியச் சவால்களாக உள்கட்டமைப்பு மற்றும் வள பற்றாக்குறை, நிதிப் பற்றாக்குறை, கூடுதலாக, கணிதக் கல்வியின் டிஜிட்டல் மயமாக்கலை செயல்படுத்துவதற்கான ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையை பாதிக்கும் காரணிகளில் ஒன்று டிஜிட்டல் உபகரணங்கள் மற்றும் வளங்கள் மற்றும் இணைய நெட்வொர்க்குகள் ஆகும். ஆசிரியர்களின் தயார்நிலையில் நிர்வாக ஒத்துழைப்பு செல்வாக்கு செலுத்துகின்றது என்ற இவ் ஆய்வுமுடிவுடன் உடன்படுகின்றது.

உரு 2

ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட எண்ணக்கருச் சட்டகம்



முடிவுரையும் தாக்கங்களும்

இடைநிலைப் பாடசாலைகளில் கணிதக் கற்பித்தலில் இலத்திரனியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்துவதில் ஆசிரியர்களின் தயார்நிலை குறித்த இந்த ஆய்வின் முடிவுகளை ஒட்டுமொத்தமாகப் பார்க்கும்போது, கணித ஆசிரியர்கள் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துவதில் நேர்மறையான மனப்பாங்கையும் ($M = 3.93$) மற்றும் ஓரளவிற்குப் போதுமான தயார்நிலை மட்டத்தையும் ($M = 3.76$) கொண்டுள்ளனர். இருப்பினும், அவர்களின் தொழில்நுட்ப அறிவு ($M = 3.29$) மற்றும் நிர்வாக ஒத்துழைப்பு ($M = 3.26$) ஆகியன நடுநிலையான மட்டத்திலேயே காணப்படுகின்றன. இது ஆசிரியர்கள் மனரீதியாகத் தயாராக இருந்தபோதிலும், போதிய தொழில்நுட்பப் பயிற்சியின்மை மற்றும் பாடசாலை மட்டத்திலான உட்கட்டமைப்பு வசதிகளின் குறைபாடு ஆகியன அவர்களின் முழுமையான பங்களிப்பிற்குத் தடையாக இருப்பதை உணர்த்துகின்றது.

மேலும், ஆசிரியர்களின் பாலினம் அல்லது அவர்கள் பணிபுரியும் பாடசாலை வகை (1AB, 1C, Type II) என்பன அவர்களின் தயார்நிலையில் எவ்வித செல்வாக்கையும் செலுத்தவில்லை. ஆனால், ஆசிரியர்களின் வயது மற்றும் தொழில்சார் தகைமை ஆகியன தயார்நிலை மட்டத்தில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. குறிப்பாக, நடுத்தர வயதுடைய மற்றும் உயர் கல்வித் தகைமை கொண்ட ஆசிரியர்கள் இலத்திரனியல் சாதனங்களை வகுப்பறையில் கையாள்வதில் அதிக ஆர்வம் காட்டுகின்றனர்.

கணிதக் கலைத்திட்டமானது வெறும் கோட்பாடுகளை மட்டும் கொண்டிராமல், GeoGebra, Desmos போன்ற கணித மென்பொருள்கள் மற்றும் Smart TV அம்சங்களை எவ்வாறு பாடவேளையில் பயன்படுத்தலாம் என்ற நேரடி வழிகாட்டல்களைக் கொண்டதாக வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். மற்றம் பாரம்பரிய எழுத்துப்பரீட்சை முறைகளுக்குப் புறம்பாக, கணினிக் கூடங்கள் மற்றும் திறன்பேசிகள் மூலம் கணிதப் புதிர்கள் மற்றும் வினாக்களுக்கு (Online Quizzes) விடையளிக்கும் நவீன மதிப்பீட்டு வடிவங்கள் கலைத்திட்டத்தில் சேர்க்கப்பட வேண்டும்.

கல்வி அமைச்சு மற்றும் மாகாணக் கல்வித் திணைக்களங்கள் பாடசாலைகளுக்கான வளப் பகிர்வின் போது, ஆசிரியர்களின் வயது மற்றும் அனுபவ மட்டங்களைக் கருத்திற்கொண்டு நெகிழ்வுத்தன்மையுடைய பயிற்சி நெறிகளை வடிவமைக்க வேண்டும். குறிப்பாக, சிரேஷ்ட ஆசிரியர்களுக்கு தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துவதில் உள்ள அச்சத்தைப் போக்கும் வகையிலான விழிப்புணர்வுத் திட்டங்கள் அவசியம். ஆசிரியர்கள் தமக்குள்ளே ஒரு கற்றல் சமூகத்தை உருவாக்கி, இலத்திரனியல் சாதனப் பயன்பாட்டில் உள்ள சவால்களைப் பகிர்ந்து கொள்வதன் மூலம், ஒருவருக்கொருவர் கற்றுக்கொள்ளும் சூழலை உருவாக்க வேண்டும். இது ஒட்டுமொத்தமாக கணிதக் கல்வியின் தரத்தை மேம்படுத்த வழிவகுக்கும்.

பாடசாலை நிர்வாகங்கள் மற்றும் வலயக் கல்வி அலுவலகங்கள் வகுப்பறைகளில் Smart TV, சீரான மின்சார வசதி மற்றும் அதிவேக இணைய வசதி

என்பவற்றை உறுதிப்படுத்துவதோடு, பழுதடையும் சாதனங்களை விரைவாகப் பழுதுபார்ப்பதற்கான நிதியுதவிகளையும் வழங்க வேண்டும். வலயக் கல்வி அதிகாரிகள் பாடசாலைத் தரிசிப்பின் போது ஆசிரியர்கள் தொழில்நுட்பத்தை முறையாகப் பயன்படுத்துகிறார்களா என்பதைக் கண்காணிப்பதோடு, சிறந்த முறையில் பயன்படுத்தும் ஆசிரியர்களுக்குப் பாராட்டுக்களையும் ஊக்கவிப்புகளையும் வழங்க வேண்டும்.

ஆசிரியர்களுக்கு வெறும் கணனி அறிவை மட்டும் வழங்காமல், கணிதப் பாடப்பரப்பிற்குரிய பிரத்தியேக மென்பொருட்களை (உதாரணமாக: GeoGebra) எவ்வாறு கற்பித்தலில் ஒருங்கிணைப்பது என்பது தொடர்பான செய்முறைப் பயிற்சிகள் (Hands-on-Training) அவசியமாகும். இது அவர்களின் தொழில்நுட்ப அறிவை மேம்படுத்தி, தயார்நிலையை முழுமையான பயன்பாடாக மாற்ற உதவும். நிர்வாக ஒத்துழைப்பு அதிகரிக்கும் போது ஆசிரியர்களின் தயார்நிலை தானாகவே அதிகரிக்கும்.

கணிதப் பாடம் போன்ற தர்க்கரீதியான பாடங்களுக்குப் பாரம்பரிய கரும்பலகை முறையை விட, Smart TV போன்ற காட்சிப்படுத்தல் கருவிகள் மாணவர்களின் உயர்மட்டச் சிந்தனைத் திறனை தூண்ட பெரிதும் உதவுவனவாக அமையும். எனவே கல்வித்துறையில் காணப்படும் தற்போதைய நவீன கல்விச் சீர்திருத்ததில் டிஜிட்டல் தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்பு ஆனது வகுப்பறை கற்றல் - கற்பித்தல் செயன்முறையை அடுத்த கட்டத்திற்கு நகர்த்துவதற்கும், மாணவர்களின் 21ம் நூற்றாண்டுக்கான திறன்களை மேம்படுத்துவதற்கும் இன்றியமையாத ஒரு தேவையாகக் காணப்படுகின்றது என்பது தெளிவாகின்றது.

உசாத்துணைகள்

Andy Field (2018). Discovering statistics using IBM SPSS statistics (5th ed.). *SAGE Publications.*

Asare, S., Okoampah, E., Armah, A., & Buer, B. A. (2026). Effects of ICT-focused professional development on teaching methods and student achievement in Ghanaian teacher educational institutions: *A systematic review. Creative Education, 17(1),* 15–32. https://doi.org/10.4236/ce.2026.171001

Bandara, K. (2022). Digital transformation and educational disparities: Assessing the rural–urban digital divide in Sri Lankan school education during crisis periods. *Sri Lanka Journal of Education, 4(1),* 25–43.

Bandara, L. (2022). From theory to practice: Evaluating teacher professional development programs for technology integration in Sri Lanka. *Journal of Teacher Education and Development, 14(2),* 88–104.

Bandura, A. (1977). Social learning theory. Prentice-Hall.

Baya'a, N. F., & Daher, W. M. (2013). Mathematics teachers' readiness to integrate ICT in the classroom: The case of elementary and middle school Arab teachers in Israel. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 8(1),* 46–52. https://doi.org/10.3991/ijet.v8i1.2386

Bazina, M., & Idahemuka, M. (2024). Mathematics teachers' perceptions on the use of technological tools in teaching and learning practices in selected Rwandan secondary schools. African Journal of Empirical Research, 5(3), 813–821. https://doi.org/10.6007/ajernet/v5-i3/536

Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: *A review of the literature. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 5(3),* 235–245. https://doi.org/10.12973/ejmste/75275

Borja, J. M., & Cabuyao, R. A. (2023). Digital competence and readiness of secondary school teachers in the hybrid learning environment. *Journal of Pedagogy and Educational Research, 7(2),* 112–125.

Buabeng-Andoh, C. (2012). An exploration of a teacher's skills, perceptions and practices of ICT integration in teaching and learning. *International Journal of Education and Development using ICT,* 8(1), 136–149.

Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). Effective teacher professional development. Learning Policy Institute. https://learningpolicyinstitute.org/product/effective-teacher-professional-development-report

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13(3),* 319–340. https://doi.org/10.2307/249008

De Silva, A. (2023). Challenges in modern mathematics pedagogy: A study on secondary schools in Sri Lanka. *Ceylon Journal of Science (Social Sciences), 15(1),* 55–70.

Del Cerro Velázquez, F., & Morales Méndez, G. (2021). Application of augmented reality for learning mathematical functions: *A study for the development of spatial intelligence. Mathematics, 9(4),* 369. https://doi.org/10.3390/math9040369

Ekanayake, S. Y. (2019). Integrating mobile phones for teaching and learning mathematics in Sri Lankan secondary schools (Doctoral dissertation, University of Bristol).

Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: *A critical relationship. Computers & Education, 59(2),* 423–435. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.001

Fabian, K., Topping, K. J., & Barron, I. G. (2018). Using mobile technologies for mathematics: Effects on student attitudes and achievement. *Educational Technology Research and Development,* 66(5), 1119–1139. https://doi.org/10.1007/s11423-018-9580-3

Fedorenko, O. V., & Kot, V. V. (2023). Enhancing mathematics teaching through electronic devices. *Educational Technology Quarterly, 2023*(1), 1–19. https://doi.org/10.55056/etq.49

Fedorenko, O., & Kot, O. (2023). Digital infrastructure and pedagogical readiness: Key constraints in modern teaching. *International Journal of Pedagogy and Innovation, 11(2),* 89–104. https://doi.org/10.2478/ijpi-2023-0012

García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande, M. (2020). Online assessment in higher education in the time of COVID-19. *Education in the Knowledge Society (EKS), 21,* 1–26. https://doi.org/10.14481/eks20202112

Jayalakshmi, K. (2016). Educational technology. *Shantha Publishers.*

Johnson, S. M. (2020). Teaching and learning with technology: Transforming the curriculum in teacher education. *Harvard Education Press.*

Kailasapathy, I., Parakramawansa, S., Sarveswaran, K., & Nithlavarnan, A. (2020). Factors influencing implementation of e-learning for teaching and learning at schools in Northern Province. *In Proceedings of the National Conference on Dissemination of Research Findings 2020* (pp. 12–13). National Institute of Education, Sri Lanka.

Kaleli-Yilmaz, G. (2015). The views of mathematics teachers on the factors affecting the integration of technology in mathematics courses. *Australian Journal of Teacher Education, 40(8),* 132–148. https://doi.org/10.14221/ajte.2015v40n8.8

Kalogiannakis, M. (2008). From learning to use ICT to use ICT for learning: Technological capabilities and pedagogical principles. *In R. Kobayashi (Ed.), New Educational Technology* (pp. 13–42). Nova Science Publishers.

Kumar, P., & Sharma, A. (2018). Factors influencing the adoption of ICT in mathematics education: A study of secondary school teachers. *International Journal of Research in Education and Science, 4(1),* 110–120. https://doi.org/10.21890/ijres.382938

Kumarasiri, J. N. S., & Aruppala, W. D. N. S. M. (2021). Factors affecting the adoption of e-learning during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Scientific and Research Publications, 11(3),* 515–523.

Li, M., Vale, C., Tan, H., & Blannin, J. (2024). A systematic review of TPACK research in primary mathematics education. *Mathematics Education Research Journal, 37*, 281–311. https://doi.org/10.1007/s13394-024-00491-3

Maharjan, P. (2023). Impact of digital learning tools on teacher readiness and student engagement in secondary mathematics. *International Journal of Social Sciences and Management, 10(2),* 32–41.

Mane, A. (2025). Empowering educators: The impact of continuous professional development on ICT and AI integration in higher education. *Journal of Educational Technology and Innovative Pedagogy, 12(2),* 45–62.

McCulloch, A. W., Hollebrands, K., Lee, H., Enoch, J., & Mutgi, P. (2018). Factors that influence secondary mathematics teachers' integration of technology in mathematics lessons. *Computers & Education, 123,* 26–40. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.003

MDPI. (2024). Digital transformation in modern education: Trends and challenges. MDPI Books. https://doi.org/10.3390/books2024-edu

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record, *108(6),* 1017–1054.

Nithilavarnan, A. (2024). A critical analysis on implementation of e-learning in general education of Sri Lanka. *Journal of Research, Innovation and Implications in Education, 7(1),* 50–65.

OECD. (2010). PISA 2009 results: What makes a school successful? Resources, policies and practices , *4*, *OECD Publishing.*

Perera, A., & Silva, B. (2017). Integrating mobile learning in secondary education: Challenges and opportunities. *Journal of Educational Technology*.

Perera, R. (2021). The digital divide in Sri Lankan schools: *Assessing ICT infrastructure in urban and rural areas. Sri Lanka Journal of Education, 9(1),* 12–28.

Player-Koro, C. (2012). Factors influencing teachers' use of ICT in education. *Education Inquiry, 3(1),* 93–108. https://doi.org/10.3402/edui.v3i1.22015

Rabten, T. (2024). Analyzing teachers' attitude towards integrating technology in teaching and learning. *Asian Journal of Education and Social Studies, 50(4),* 314–319.

Rajapakse, R. M. (2024). Digital literacy and technology integration challenges in Sri Lankan secondary schools. *Sri Lankan Journal of Educational Management, 15(1),* 42–58.

Rajendran, K. (2015). Challenges and opportunities in integrating ICT in mathematics education (Unpublished master’s thesis). University of Jaffna.

Rubert, O. B., & Mahmud, M. M. (2020). Factors influencing teachers' readiness in integrating ICT in teaching and learning. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 10(11),* 1198–1211.

Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). *The technology acceptance model (TAM). Computers & Education, 128*, 13–35.

Singh, T. K. R., & Chan, S. (2014). Teacher readiness on ICT integration in teaching-learning: *A Malaysian case study. International Journal of Asian Social Science, 4(7),* 874–885.

Subramaniam, S., & Rajendran, K. (2015). The impact of ICT on student achievement. Journal of Educational Research and Practice.

Susuoroka, G., Asante Afful, J., Tangkur, M., Abatanie Padmore, E., & Aggrey, J. (2023). Technology use among mathematics teachers. *Teacher Education and Curriculum Studies, 8(2),* 94–103.

UNESCO. (2018). ICT competency framework for teachers (Version 3). UNESCO.

UNESCO. (2019). Guidelines for ICT in education policies and masterplans. UNESCO.

UNESCO. (2021). Beyond disruption: Technology-enabled learning futures. UNESCO.

Velázquez, J. G., & Méndez, J. A. (2021). Learning functions with GeoGebra augmented reality. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 52(2)*, 226–246.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: *Toward a unified view. MIS Quarterly, 27(3)*, 425–478. https://doi.org/10.2307/30036540