தமிழ்மணம் சர்வதேசத் தமிழ் ஆய்விதழ்
Tamilmanam International Research Journal of Tamil Studies
An Internationally Peer-Reviewed, Open Access Monthly Journal
eISSN: 3049-0723 pISSN: 3107-7781
Vol. 4 Issue: 02 November 2025
DOI: https://doi.org/10.63300/tm040211

The Neuroscience of Learning: An Investigation into the Educational Wisdom of the Thirukkural.

Dr. M.A. Aleem,
Former Vice Principal HOD&Prof of Neurology, KAPV Government Medical College Trichy,
Professor of Neurology Dhanalakshmi Srinivasan Medical College,
Consultant Neurologist ABC Hospital Trichy
Email: drmaaleem@hotmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4556-8826

Article Received: 21-10-2025 Peer-Reviewed: 25-10-2025 Accepted and Published: 01-11-2025

Abstract:

This study examines the concepts of education found in the Thirukkural, a text over two thousand years old, from the perspective of modern neuroscience. Valluvar emphasized the importance of education by dedicating a specific chapter (40) to 'Education' ('Kalvi'). The purpose of this research is to explain how the fundamental processes of learning, teaching, discipline, and skill development align with the functions of the human brain. During learning, the formation of new neural connections (synapses), the creation of new tissues (neurogenesis), and the brain's ability to reconfigure itself based on experience (neuroplasticity) are what develop a person into an expert in a specific field. The method of "flawless learning" (kasadara katral) described in the Thirukkural is deeply connected to higher-order cognitive functions, planning, and decision-making that occur in the brain's Prefrontal Cortex. Furthermore, the functions of the Hippocampus (which stores new information in memory), Mirror Neurons (which help in learning social behaviors by observing others), and the Amygdala (responsible for emotional memories) confirm the neurological basis for the education, discipline, and social learning mentioned by Valluvar. Therefore, this study establishes that Valluvar's thoughts on education are not merely ethical principles but a timeless repository of profound scientific truths that correspond with the human brain's processes of learning and development.

Keywords : *Thirukkural, Education, Neuroscience, Learning, Memory, Neuroplasticity, Hippocampus, Prefrontal Cortex, Mirror Neurons, Cognition, Valluvar.*

References:

1. Shors, Anderson LM, Curlkill, DM, Nokia SM, Use it or lost it: neurogenesis keeps the brain fit for learning. Behave Brain Res.2011;227:450-458.
2. Gill Livingston, Jonathan Huntley, Kathy Y liu et al. Dementia prevention, intervention, and care:2024 report of the Lancet standing commission. Lancet 2024;404:572-628
3. Mohamed Motevalli, Fathima cody, Stanford, et al. Integrating lifestyle behaviours in school education: A proactive approach to preventive medicine. Pre Med Rep 2025;5;51:102999.
4. Marie Arsalidou, Mattew Pawliw, Mahas Sadeghi et al. Dev. Cogn Neurose; 2017;30:239-250.
5. Stanislas Dehaene. Inside the letterbox: How Literacy Transforms the Human Brain. Cerebrum 2013;2013:2017.
6. Chan AS, Lee Tl, Yvonne M,et al. Eye tracking training improves the Learning and memory of children with learning difficulty. Sci Rep 2022;12:13974.
7. Seerangan C, Venkata Ravi Learning and knowledge Transfer beyond generation: A study in Kollihills. American Journal of Sustainable cities and society. 2025;1-24. (http://www.rspublication.com/ajscs/ajsas.html)

Author Contribution Statement: NIL.
Author Acknowledgement: NIL.
Author Declaration: I declare that there is no competing interest in the content and authorship of this scholarly work.

License

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

திருக்குறளில் கல்வி பற்றிய ஒரு மூளைநரம்பியல் ஆய்வு

பேரா. டாக்டர். எம். ஏ. அலீம் எம். டி. டி. எம் (நியூரோ)

மூளை நரம்பியல் துறை நிபுணர், ஏ பி சி மருத்துவமனை, திருச்சி

மூளைநரம்பியல் துறை பேராசிரியர், தனலெட்சுமி சீனிவாசன்

மருத்துவக்கல்லூரி, சிறுவாச்சூர்

ஆய்வுச் சுருக்கம்:

இந்த ஆய்வு, இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட திருக்குறளில் இடம்பெற்றுள்ள கல்வி குறித்த சிந்தனைகளை, தற்கால மூளைநரம்பியல் அறிவியலின் (Neuroscience) கண்ணோட்டத்தில் ஆராய்கிறது. வள்ளுவர் கல்வியின் முக்கியத்துவத்தை வலியுறுத்தி 'கல்வி' எனும் அதிகாரத்தை (40) வகுத்துள்ளார். கற்றல், போதித்தல், ஒழுக்கம் மற்றும் ஆற்றல் மேம்பாடு ஆகியவற்றின் அடிப்படை செயல்முறைகள் மனித மூளையின் செயல்பாடுகளுடன் எவ்வாறு இயைந்துள்ளன என்பதை விளக்குவதே இவ்வாய்வின் நோக்கமாகும்.

கற்றலின்போது மூளையில் ஏற்படும் புதிய நரம்பியல் தொடர்புகள் (Synapses), புதிய திசுக்களின் உருவாக்கம் (Neurogenesis), மற்றும் அனுபவத்திற்கேற்ப மூளையின் தன்னைத்தானே மறுகட்டமைப்பு செய்துகொள்ளும் திறன் (Neuroplasticity) ஆகியவை ஒரு மனிதனை குறிப்பிட்ட துறையில் வல்லுநராக உருவாக்குகின்றன. திருக்குறள் கூறும் கசடறக் கற்கும் முறை, மூளையின் 'பிரிபிராண்டல் கார்டெக்ஸ்' (Prefrontal Cortex) பகுதியில் நிகழும் உயர்நிலை அறிவாற்றல் (Higher-order Cognitive Function), திட்டமிடல் மற்றும் முடிவெடுத்தல் ஆகியவற்றுடன் ஆழமாகத் தொடர்புடையது.

மேலும், புதிய செய்திகளை நினைவில் சேமிக்கும் 'ஹிப்போகாம்பஸ்' (Hippocampus), சமூகப் பழக்கவழக்கங்கள் மற்றும் பிறர் செய்வதைப் பார்த்து கற்றுக்கொள்ள உதவும் 'பிரதிபலிப்பு நரம்பிழைகள்' (Mirror Neurons), மற்றும் உணர்வுசார் நினைவுகளுக்கான 'அமைத்தலா' (Amygdala) ஆகியவற்றின் செயல்பாடுகள், வள்ளுவர் குறிப்பிடும் கல்வி, ஒழுக்கம் மற்றும் சமூக கற்றலின் நரம்பியல் அடிப்படைகளை உறுதி செய்கின்றன. ஆகவே, வள்ளுவரின் கல்விச் சிந்தனைகள் வெறும் அறநெறிக் கோட்பாடுகள் மட்டுமல்ல, அவை மனித மூளையின் கற்றல் மற்றும் வளர்ச்சி குறித்த ஆழமான அறிவியல் உண்மைகளுடன் பொருந்திப் போகும் காலத்தால் அழியாத பெட்டகம் என்பதை இவ்வாய்வு நிறுவுகிறது.

திறவுச்சொற்கள்: *திருக்குறள், கல்வி, மூளைநரம்பியல், கற்றல், நினைவாற்றல், மூளை மறுகட்டமைப்பு (Neuroplasticity), ஹிப்போகாம்பஸ், பிரிபிராண்டல் கார்டெக்ஸ், பிரதிபலிப்பு நரம்பிழைகள் (Mirror Neurons), அறிவாற்றல், வள்ளுவர்.*

வள்ளுவரின் கல்வி வரையறை மற்றும் காலத்தின் தேவை

மனிதன் அறிந்துகொள்ளக்கூடிய படிப்புகள் (Study) மற்றும் போதிக்கக்கூடிய (Education) வழிவகைகள் எல்லையற்றவை ஆகும். வள்ளுவர் கல்வி என்பது வெறும் ஏட்டுக் கல்வியை மட்டும் குறிப்பதில்லை; மாறாக, இது படிப்புகளுடன், பழக்கவழக்கங்கள், ஒழுக்கங்கள், வாழ்க்கை நடைமுறைகள், பயிற்சிகள், ஆற்றல்கள் எனப் பலவகை போதனைகளை உள்ளடக்கியதாகும். இவையாவும் மனித மூளை நரம்புகளின் முக்கியப் பணிகளாகவும் இருக்கின்றன. இத்தகைய விரிவான

கல்வியின் முக்கியத்துவத்தை உணர்த்தும்விதமாக, வள்ளுவன் திருக்குறளில் கல்விக்கென ஒரு முழு அதிகாரத்தையே (40) படைத்திருக்கின்றான். கல்வியின் மீதான அவரது அதிகப்படியான முக்கியத்துவத்தை, இந்த அதிகாரத்தில் கல்வி தொடர்பான சொற்களை (கற்க, கற்றபின், கற்றோர், கல்லா, கல்வி உட்பட) **15 முறை** பயன்படுத்தியதில் இருந்து அறியலாம். மேலும், நேரிடையாக 'கல்வி' என்ற சொல்லை இரண்டு குறள்களில் (398, 400) குறிப்பிட்டிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

கற்றல் செயல்பாடுகளின் நவீன நரம்பியல் அடிப்படைகள்: ஒரு கண்ணோட்டம்

நவீன மூளை நரம்பியல் (Neuroscience) ஆய்வுகளின்படி, கற்றல் என்பது மூளையில் ஏற்படும் முக்கியமான மாற்றங்களை உள்ளடக்கியது. குறிப்பாக, மூளை திசுக்களிடையே நாம்பெறும் உணர்வுகள், அனுபவங்கள் வாயிலாக ஏற்படும் புதிய தொடர்புகள் (Synapses) மற்றும் புதிதாக உருவெடுக்கும் மூளைத்திசுக்கள் (Neurogenesis) ஆகியவை கற்றலுக்கு அவசியமான ஒன்றாகும். மேலும், கற்றுணரும் தன்மையும், போதனைகள் மூலம் பெறும் அனுபவங்களும் மூளையில் மறுகட்டமைப்பைச் செய்யவும் வேறு பணிகளைச் செய்யவும் (Neuroplasticity) வழிவகுக்கின்றன. இது நம்மைப் பல்வேறு வகையான கற்றல் மற்றும் அனுபவம் தொடர்பான ஞாபகப் பதிவுகளை ஏற்படுத்தி, அவற்றில் வல்லுநர்களாக உருவாக்குகிறது. இந்த மூளை மறுகட்டமைப்பு பற்றிய ஆய்வுகள், "Use it or lost it: neurogenesis keeps the brain fit for learning" என்ற கருத்தை நிலைநாட்டுகின்றன.

வள்ளுவர், 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே, இந்தக் கற்றல் மற்றும் மூளையின் மறுகட்டமைப்பு பற்றிய அறிவியல்பூர்வமான உண்மைகளைத் தனது குறள்களின் மூலம் எவ்வாறு விளக்கியுள்ளார் என்பதை ஆய்வு செய்வதும், இந்த பாரம்பரிய அறிவைப் பயன்படுத்தி நவீன கல்வி மற்றும் தடுப்பு மருத்துவ முறைகளை வடிவமைப்பதற்கான பரிந்துரைகளை வழங்குவதும் இவ்வாய்வின் முதன்மை நோக்கம் ஆகும்.

மூளை அமைப்புகளும் கற்றல் மையங்களும்: நரம்பியல் கட்டுமானப் பகுப்பாய்வு

மூளையின் வெவ்வேறு பகுதிகள் வெவ்வேறு வகையான கற்றல் மற்றும் அறிவாற்றல் செயல்பாடுகளைச் செயல்படுத்துகின்றன. வள்ளுவர் வலியுறுத்தும் ஒழுக்கம், ஞாபகம், முடிவெடுத்தல் மற்றும் சமூகப் பழக்கவழக்கங்கள் ஆகியவை இந்த மூளை அமைப்புகளின் ஒருங்கிணைந்த செயல்பாடுகளின் விளைவாகும்.

அறிவாற்றல் மையங்களின் செயல்பாட்டுப் பிரிவுகள்

1. **ஹிப்போகாம்பஸ் (Hippocampus):** இந்தப் பகுதி, புதிதாகப் படிக்கும் ஞாபகங்களையும், நினைவுகளையும் சேமித்துவைக்கிறது. மேலும், புதிய வெளி உலகம் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் (Sepatial Relationship) பற்றிய பதிவுகளைப் பாதுகாக்கவும் செய்கின்றது. இந்தப் பகுதி கற்றலுக்கும், வெளி உலகத் தொடர்புக்கும் அவசியமான ஒரு கட்டமைப்பு ஆகும்.
2. **பிரிபிராண்டல் கார்டெக்ஸ் (Pre Frontal Cortex - PFC):** PFC ஆனது, வேலை தொடர்பான ஞாபகங்களுக்கு (Working Memory), மன ஓர்மையுடன் செயல்படவும் (Attention), உயர் அறிவாற்றல் தன்மையின் (High-order Cognitive Function) திட்டமிடல் மற்றும் முடிவெடுக்கும் தன்மைக்கும் (Planning & Decision Making) அவசியமானதாகும். வள்ளுவர் வலியுறுத்தும்

Tamilmanam

ஒழுக்கத்துடன் நடக்கும் செயல்பாடு (கற்றபின் அதற்குத் தக நிற்றல்) இந்த PFC-இன் கட்டுப்பாடுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது.

3. **அமைத்தலா (Amagdala) மற்றும் சமூகக் கற்றல்:** மூளையின் அமைத்தலா பகுதி, உணர்ச்சி வழி ஞாபகங்களுக்கு, குறிப்பாகப் பய உணர்வுகளின் பதிவுக்கு உதவுகின்றது. மேலும், இதன் பிரதிபலிப்பு நரம்பிழைகள் (Mirror Neurons) சமூகப் பழக்கவழக்கங்களைக் கற்கவும், சைகைகளை ஒருவர் செய்வதுபோல் செய்வதைப் (Imitation Action) புரிந்துகொள்ளவும் உதவுகின்றன. இந்த நரம்பிழைகள், குறள் 394 இல் குறிப்பிடப்படும் புலவர்களின் சமூகக் கற்றல் மற்றும் அறிவுப் பரிமாற்றத்திற்கான உயிரியல் அடிப்படையாக அமைகின்றன.

மனித மூளை அளவு மற்றும் நினைவகத் திறன் குறித்த புள்ளிவிவரப் பகுப்பாய்வு

மனித மூளையின் கட்டமைப்புத் திறன் மற்றும் அதன் சேமிப்பு ஆற்றல் ஆகியவை, தொடர்ச்சியான மற்றும் வாழ்நாள் முழுவதுமான கற்றலின் அவசியத்தை விஞ்ஞான ரீதியாக உறுதிப்படுத்துகின்றன.

Table 1: மனித மூளை அளவு மற்றும் சேமிப்புத் திறன் குறித்த புள்ளியியல் தரவுகள்

தரவு வகை	**அளவீட்டு விவரம்**	**நரம்பியல் முக்கியத்துவம்**
பிறந்த குழந்தையின் மூளை எடை	350 முதல் 400 கிராம்	ஆரம்ப நியூரல் இணைப்பு உருவாக்கம்
வளர்ந்த ஆணின் சராசரி மூளை எடை	1620 கிராம்	கற்றலால் ஏற்படும் வளர்ச்சியின் உச்ச வரம்பு
வளர்ந்த பெண்ணின் சராசரி மூளை எடை	1400 கிராம்	கற்றலால் ஏற்படும் வளர்ச்சியின் உச்ச வரம்பு
மனித மூளையின் நினைவகத் திறன்	ஏறத்தாழ 2.5 பிட்டா பைட்ஸ் (Peta bytes)	கற்றல் அறிவைச் சேமித்து, பதிவு செய்யும் எல்லையற்ற ஆற்றல்.
சேமிப்புத் திறன் (ஒப்பீடு)	பல மில்லியன் ஜிகா பைட்ஸ் (Giga bytes)	நினைவகப் பதிவு தகட்டில் ஒப்பிட்டால் கிடைக்கும் திறன்.
கல்வி தொடர்பான சொற்களின் பயன்பாடு (அதி. 40)	15 முறை	கல்வி, ஒரு தொடர் செயல்பாடு என்ற வள்ளுவரின் வலியுறுத்தல்.

பிறந்த குழந்தைக்கு மூளை சுமார் 350 முதல் 400 கிராம் எடை இருக்கும் நிலையில், இது வளர்ந்த ஆண்களுக்கு 1620 கிராம் அளவிற்கும், பெண்களுக்கு 1400 கிராம் அளவிற்கும் எடைகொண்டதாக வளர்ந்து பெரிதாகிறது. இந்த பிரம்மாண்டமான வளர்ச்சியில், பல மில்லியன் நரம்பிழைகள் உருவாகின்றன. மனித மூளை நம் கற்றலுக்குத் தக்கவாறு ஏறத்தாழ **2.5 பிட்டா பைட்ஸ் (Peta bytes)**

Tamilmanam

நினைவுகளை, கற்றல் அறிவைச் சேமித்து, பதிவு செய்யும் ஆற்றல் மிக்கது. இந்த மகத்தான திறன், கற்றல் என்பது ஒருபோதும் முடிவடையாத, நீடித்த செயல்முறை என்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.

குறள் 391 முதல் 396 வரை: நரம்பியல் கோட்பாடுகளுடன் நுணுக்கமான ஒப்பீடு

வள்ளுவரின் கல்வியதிகாரம், நவீன நரம்பியல் அறிவியலுடன் எவ்வாறு ஒத்துப்போகிறது என்பதை அடுத்த ஆறு குறள்களின் அடிப்படையில் ஆய்வு செய்யப்படுகிறது.

குறள் 391: கற்க கசடறக் கற்பவை கற்றபின் நிற்க அதற்குத் தக - நியூரோபிளாஸ்டிசிட்டியும் தடுப்பு மருத்துவமும்

கற்க கசடறக் கற்பவை கற்றபின்
நிற்க அதற்குத் தக. (குறள் 391)

குறள் 391 ஆனது, எள்ளளவும் பிழையின்றி கற்று, கற்ற பிறகு அது தமக்கும் பிறருக்கும் பயன்பட நடத்தல் வேண்டும் என்ற வாழ்வியல் முறையை வலியுறுத்துகின்றது.

நரம்பியல் இணைப்பு: கற்றல் என்பது ஒரு நீண்டகால உருவாக்கும் திறனாகும். தொடர்ந்து கற்றுணர்வது, மூளையில் பல புதிய இணைப்புகளை (Synaptic Connections) உருவாக்கி, அவற்றை வலுப்பெறச் செய்கின்றது. இந்த செயல்முறை நாம் ஆழமாக ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொள்ளவும், வாழ்நாள் முழுவதும் பயன்பெறவும் உதவுகின்றது. இந்தத் தொடர் கற்றல், மூளையில் பல கற்றுணர்வு தன்மைகளை, நரம்பிழை மாற்றங்களுடன் பதியவைப்பதால், வயதான காலத்தில் வரும் ஞாபகம் மறதி நோய் (Dementia) போன்ற அறிவாற்றல் குறைபாடுகள் வருவதை அரிதாக்கும் என்று தற்போதைய மூளை நரம்பியல் ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.

தடுப்பு நரம்பியல் உத்தி: "கற்றபின் நிற்க அதற்குத் தக" என்ற இரண்டாம் பகுதி, கற்ற அறிவைச் செயல்முறையிலும் ஒழுக்கத்துடனும் இணைக்க வலியுறுத்துகிறது. இந்தச் செயல்முறை விளக்கம், கற்றலை மனப்பாடம் செய்வதோடு நிறுத்தாமல், அதைச் சுய கட்டுப்பாட்டுடன் கூடிய செயல்பாட்டு நினைவகத்தில் (Working Memory) இணைப்பதைக் குறிக்கிறது. இந்தக் கட்டுப்பாடு பிரீ-பிராண்டல் கார்டெக்ஸால் (PFC) நிர்வகிக்கப்படுகிறது. வலுவான கற்றல், PFC செயல்பாட்டை மேம்படுத்துவதால், ஒருவர் ஆரோக்கியமான வாழ்வியல் பழக்கவழக்கங்களைத் (Life Style Behaviors) தேர்ந்தெடுக்க முடிகிறது. வள்ளுவர் இந்தச் சொற்களில், வாழ்வியல் பழக்கவழக்கங்கள் காரணமாக ஏற்படும் வாதம், ஞாபகமறதி, பார்க்கின்சன் நோய் போன்ற நோய்களைத் தடுக்கவும் யோசனை கூறியிருக்கின்றார். உயர்தரக் கற்றல், சிறந்த PFC செயல்பாடு, ஆரோக்கியமான நடத்தை ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான தொடர்பை 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே நிறுவியதன் மூலம், வள்ளுவர் ஒழுக்கக் கல்வியை ஒரு தடுப்பு நரம்பியல் உத்தியாக நிறுவியுள்ளார்.

குறள் 392: எண்ணென்ப ஏனை எழுத்தென்ப இவ்விரண்டும் கண்ணென்ப வாழும் உயிர்க்கு - மொழியியல் மற்றும் கணித அறிவாற்றல் மையங்களின் சிறப்பு

எண்ணென்ப ஏனை எழுத்தென்ப இவ்விரண்டும்
கண்ணென்ப வாழும் உயிர்க்கு. (குறள் 392)

இக்குறள், எண் என்ற கணித கணக்கீடு அறிவும், எழுத்து என்ற எழுதும் மற்றும் பேசும் மொழி அறிவும் கற்றுணர்வுக்குக் கண் போன்றவை என்று உரைக்கின்றது.

நரம்பியல் இணைப்பு: வள்ளுவர் வலியுறுத்தும் இந்த இரண்டு அடிப்படைத் திறன்களும், நவீன விஞ்ஞானத்தால் மூளையின் மிக முக்கியமான பகுதிகளின் ஒருங்கிணைந்த பணியாகக் கருதப்படுகின்றன.

1. **கணித அறிவாற்றல் (எண்):** கணிதம் தொடர்பான எண்களின் விவரங்கள் மற்றும் கணக்கிடுதல்தன்மை ஆகியவற்றைக் கணிக்க மூளையின் பரைட்டல் (Parietal) மற்றும் பிரண்டல் (Frontal) பகுதிகளில் ஒரு கட்டமைப்பு உள்ளது. இண்டர்பரைட்டல் சல்கஸ் (Interparietal Sulcus) என்ற மூளையின் முக்கியப் பகுதி, பார்வை, தொடு, செவிவழி உணர்வுகள், செயல்பாட்டு ஞாபகத்திறன் (Working Memory) மற்றும் கடந்தகால ஞாபகங்கள் ஆகியவற்றின் பதிவுகளையும் பெற்று, குறியீடு (Symbolic) மற்றும் குறியீடு இல்லா (Non-Symbolic) எண் விவரங்களை உணர்ந்து, கணக்கீடு செய்யப் பிற மூளைப் பகுதிகளுடன் இணைந்து பணியாற்றுகின்றது.
2. **மொழியியல் அறிவாற்றல் (எழுத்து):** படிக்கவும், எழுதவும் அத்தியாவசியமான எழுத்துக்களை உணர்வது, வார்த்தையை அமைப்பது, வாக்கியத்தைப் புரிந்துகொள்வது மற்றும் எழுதுவது ஆகியவை மூளையின் முக்கியப் பணியாகும். இதற்குக் **கற்றலின் அடித்தளமாக** விளங்கும் பார்வை நரம்புப் பகுதி, கேட்கும் திறன் அறிவு பகுதி, எழுதும்தசைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் மூளைப் பகுதி ஆகியவை அவசியமானதாகும். வார்த்தை அறிதல் பகுதி (Wernicki's area), மொழி பேச்சாற்றல் பகுதி (Broca's area), மற்றும் பார்வை/கேட்கும் திறனை இணைக்கும் ஆங்குலர் கைரஸ் (Angular Gyrus) ஆகிய நரம்பியல் பகுதிகள் எழுத்து மற்றும் எண் வழிக் கற்றலில் இன்றியமையாதவை.

வள்ளுவர், எண்ணையும் எழுத்தையும் 'கண்' என்று உவமைப்படுத்துவதன் மூலம், இவை மனித அறிவாற்றலுக்கு இன்றியமையாத **இரண்டு அடிப்படை நரம்பியல்-அறிவாற்றல் தொகுதிகள் (Fundamental Neuro-Cognitive Modules)** என்பதை நிறுவியுள்ளார். இந்தத் திறன்கள் இன்றைய வளர்ந்துவரும் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பங்களுக்கு அத்தியாவசியமான ஒன்று என்பதையும் அன்றே சுட்டிக்காட்டியுள்ளார்.

குறள் 393: கண்ணுடையார் என்பவர் கற்றோர் முகத்து இரண்டு புண்ணுடையார் கல்லா தவர் - அகப்பார்வை மற்றும் சுய-கண்காணிப்பு

கண்ணுடையார் என்பவர் கற்றோர் முகத்து இரண்டு
புண்ணுடையார் கல்லா தவர். (குறள் 393)

இக்குறள் கற்றவர் கண் உடையவர் என்றும், கல்லாதவர் கண்கள் இருந்தும் இல்லாதவர் ஆவர் என்றும் குறிப்பிடுகிறது.

நரம்பியல் இணைப்பு: புலன்களில் ஒன்றான கண், இலக்கியங்களில் பார்வைக்குரிய உறுப்பாக மட்டும் பாராமல், உணர்ச்சிகளையும், மனதில் மறைக்கப்பட்ட உண்மைகளையும், ஆன்மாவின் ஜன்னலாகவும்

அடையாளங் காட்டப்படுகின்றது. கற்றவர்களின் அறிவுக் கூர்மைக்கும், ஆய்வுத் திறனுக்கும், கண்ணும் மூளை நரம்பியலும் கண்காணிப்பில் அதிக பணிகளைச் செய்துவருகின்றன.

அறிவின் சுய-கண்காணிப்பு செயல்பாடு: கற்றலால் ஏற்படும் நியூரல் இணைப்புகளின் பலம், குறிப்பாக பிரி-ஃபிராண்டல் கார்டெக்ஸில், ஒருவருக்கு உள்நோக்கு மதிப்பீடு (Metacognition) மற்றும் சுய-கண்காணிப்புத் திறனை (Self-Monitoring) வழங்குகிறது. கற்றவர்கள், தன்னையும் பிறரையும் கண்காணித்து கற்றுணர வைக்கும் கருவியாக அறிவைப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஆனால், கல்லாதவர்களுக்கு இந்த நுட்பமான **அகப்பார்வை மதிப்பீட்டுத் திறன் (Inner Cognitive Evaluation)** இல்லாததால், புறக்கண்கள் இருந்தும் அவர்களால் சரியான முடிவுகளை எடுக்கவோ, பிழைகளைக் களையவோ முடிவதில்லை. இந்த மன வருத்தத்தையும், துன்பத்தையும் தரக்கூடிய நிலையையே வள்ளுவன் 'புண்' என்று உருவகிக்கிறான். புலன்சார் கற்றலை மேம்படுத்த கண் கண்காணிப்புப் பயிற்சி உதவும் என்ற நவீன ஆய்வுடனும் இக்கோட்பாடு ஒத்துப்போகிறது .

குறள் 394: உவப்பத் தலைக்கூடி உள்ளப் பிரிதல் அனைத்தே புலவர் தொழில் - சமூகக் கற்றலும் கூட்டு ஊக்கமும்

உவப்பத் தலைக்கூடி உள்ளப் பிரிதல்
அனைத்தே புலவர் தொழில். (குறள் 394)

எல்லோரும் மகிழும் வகையில் கூடி இருந்து, இனி எப்போது மீண்டும் கூடுவோம் என்று எண்ணும்படியாகப் பிரிதல் கல்வியறிவினரது செயலாகும் என்பது இக்குறளின் பொருள்.

நரம்பியல் இணைப்பு: இது அறிஞர்கள் ஒன்றுகூடி மாநாடு (Conference) நேரடி அல்லது இணையவழி மூலமாகத் தங்கள் ஆய்வுகளையும், கருத்துக்களையும் விவாதித்துக் கற்றுணர்வதன் முக்கியத்துவத்தை 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே விளக்குகிறது. இத்தகைய அறிவுப் பரிமாற்றம், அறிவியல் செயல்பாட்டில் ஊக்கத்தையும், புதிய கண்டுபிடிப்புகளுக்கு ஆக்கத்தையும், அறிவு விரிவாக்கத்தையும், செயல் திறன் முன்னேற்றத்தையும் ஏற்படுத்துகிறது.

கூட்டு ஊக்கமூட்டலும் சினாப்டிக் தூண்டலும்: கூட்டாகக் கற்றல் என்பது, சமூக நரம்பியல் அடிப்படையில், மூளையில் உள்ள **கண்ணாடி நியூரான்ஸ்** செயல்பாடுகளைத் தூண்டி, பங்கேற்பாளர்களின் மூளைகளைப் புதிய சிந்தனைகளுக்கு உட்படுத்துகிறது. இந்தச் சமூகக் கூட்டுறவு, மூளையின் அமிக்தலா மற்றும் உணர்ச்சிசார் நரம்பியல் செயல்பாடுகளை (மகிழ்ச்சி) ஒருங்கிணைக்கிறது. மேலும், மாநாடுகளில் இருந்து 'உள்ளப் பிரிதல்' என்பது, அடுத்த முறை கூடும்போது புதிய கண்டுபிடிப்புகளுடன் வர வேண்டும் என்ற உள்-உந்துதலை (Intrinsic Motivation) உருவாக்குகிறது. இது ஒரு நேர்மறை சமூக-அறிவாற்றல் பின்னூட்ட வளையத்தை (Positive Socio-Cognitive Feedback Loop) விவரிக்கிறது. வள்ளுவர், கூட்டு உந்துதலுக்கான இந்த உயிரியல் மற்றும் உளவியல் தேவையை உணர்ந்துள்ளார்.

குறள் 395: தொட்டனைத் தூறும் மணற்கேணி மாந்தர்க்குக் கற்றனைத் தூறும் அறிவு - நியூரோஜெனிசிஸ் மற்றும் அறிவின் எல்லையற்ற விரிவாக்கம்

தொட்டனைத் தூறும் மணற்கேணி மாந்தர்க்குக்

கற்றனைத் தூறும் அறிவு. (குறள் 395)

தோண்டத் தோண்ட ஊற்றுநீர் கிடைப்பது போலத் தொடர்ந்து படிக்கப் படிக்க அறிவு பெருகிக் கொண்டே இருக்கும் என்பது இக்குறளின் பொருள்.

நரம்பியல் இணைப்பு: இந்தக் குறள், மூளையின் திறனைப் பற்றிய மிக ஆழமான விஞ்ஞான உண்மையை விவரிக்கிறது. மனித மூளை பல மில்லியன் நரம்பிழைகளைக் கொண்டது; இதில் நாம் பெறும் ஞாபகங்கள், நிகழ்வுகள், அறிவு ஆகியவை பதிவாகி வைக்கப்படுகின்றன. நாம் கற்கும் அளவுக்குத் தக்கவாறு நமது மூளை நரம்பிழைகளில் புதிய புதிய தொடர்புகள் (Synapses) ஏற்படுவதால், பன்மடங்காகக் கற்றல் அறிவு பதிவாக ஆற்றலைத் தருகின்றது.

டைனமிக் பிளாஸ்டிசிட்டி (Dynamic Plasticity): கற்கக் கற்கப் புதிய நடைமுறைகள் உருவாகுவதாலும் (Neurogenesis), குறிப்பாக மூளையின் **ஹிப்போகாம்பஸ்** பகுதியில் அறிவாற்றல் தொடர்புகள் விருத்தி அடைவதாலும் அறிவு பெருகுகிறது. மேலும், அதிக அளவு கற்றல் மற்றும் அனுபவரீதியான செயல்பாடுகள் துளிர்விடவும், பழைய பலகீனமான தேவையற்ற நரம்பிழை இணைப்புகளை நீக்கி, புதிய நரம்பிழை இணைப்புகளை **சினாப்டிக் புருனிங் (Synaptic Puruning)** மூலம் மேம்படுத்துவதாகவும், நாம் திரும்பத் திரும்பப் புதிது புதிதாகக் கற்றுணர்வது அதிக அறிவை மென்மேலும் கற்றுணரவும், மேலும் அனுபவங்களுக்குத் தக்கவாறு அறிவாற்றலைப் பெருக்கித் தருகின்றது. மணற்கேணி உவமை, மூளையின் சேமிப்புத் திறனோ (2.5 பிட்டா பைட்ஸ்) அல்லது அதன் கட்டமைப்புத் திறனோ நிலையானது அல்ல, மாறாக அது **மாறும் தன்மை கொண்டது** என்பதை நிறுவுகிறது. இந்த நவீன நரம்பியல் கண்டுபிடிப்பை வள்ளுவன் 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே கூறியிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

குறள் 396: ஒருமைக்கண்தான் பெற்ற கல்வி ஒருவர்க்கு எழுமையும் ஏமாப்பு உடைத்து - இன்டர்ஜெனரேசனல் நாலேஜ் டிரான்ஸ்பர் (IKT)

ஒருமைக்கண்தான் பெற்ற கல்வி ஒருவர்க்கு
எழுமையும் ஏமாப்பு உடைத்து. (குறள் 396)

ஒரு தலைமுறையில் பெறும் கல்வி அறிவானது, ஏழேழு தலைமுறைக்கும் பாதுகாப்பாக அமையும் என்பது இக்குறளின் பொருளாகும்.

நரம்பியல் மற்றும் மரபணு இணைப்பு: ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்கு அறிவு பரிமாற்றத்தில் மூளை நரம்பியல் மற்றும் மரபணு முக்கிய பங்கு வகிப்பதாக இன்றைய ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. நாம் கற்கும் கல்வி, செயல்முறை அனுபவங்கள், வேலை நினைவாற்றல் போன்ற நரம்பியல் செயல்பாடுகள், நரம்பிழைகளின் கட்டமைப்பையும், செயல்பாட்டையும் கற்றலும், செய்து உணரும் செயல்களுக்கு ஏற்ப மூளையை மாற்றி அமைக்கின்றன. இந்த மாற்றங்கள் மரபணுக்களால் கட்டுப்படுத்தக் கூடியதாக இருக்கின்றது.

கல்வியும் எபிஜெனடிக்ஸ் (Epigenetics): இவ்வாறு ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மறு தலைமுறைக்குக் கற்றுணர்வுகள், செயல்முறை பணி அறிவுகள், அறிவுக் கூர்மை ஆகியவை மாற்றமாவதை **இன்டர்ஜெனரேசனல் நாலேஜ் டிரான்ஸ்பர் (IKT)** என்று அறிவியல் கூறுகின்றது. இந்த IKT-யில், பாரம்பரிய கலாச்சார அணுகுமுறைகள், தொன்றுதொட்டுக் கடைபிடிக்கப்படும் பழக்கவழக்கங்கள்

மற்றும் ஒவ்வொருவரின் தனித்திறன் ஆகியவையும் முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகின்றன. ஒரு தலைமுறையின் உயர் அறிவாற்றலும், அறிவாற்றல் செயல்பாடும், அவர்களின் வாழ்வியல் சூழலை மேம்படுத்துகின்றன. இது அடுத்த தலைமுறையின் மூளை வளர்ச்சிக்கு ஆரோக்கியமான மற்றும் ஊக்கமளிக்கும் சூழலை வழங்குவதால், அறிவுக் கூர்மை மறைமுகமாகவோ அல்லது மரபணு வெளிப்பாடுகளில் ஏற்படும் எபிஜெனடிக் மாற்றங்கள் மூலமாகவோ அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்பட்டு, அவர்களுக்கு 'பாதுகாப்பாக' (ஏமாப்பு) அமைகிறது. அறிவியல் அணுகுமுறைகள் அறிந்திராத அன்றே, கல்வி ஒரு தலைமுறைக்கு மட்டும் அல்லாமல் ஏழேழு தலைமுறைக்குப் பயன்படும் என்பதை வள்ளுவன் இதன் நரம்பியல் முக்கியத்துவத்துடன் கூறியிருக்கின்றான்.

கல்வியின் மீதான வள்ளுவரின் சொற்பயன்பாட்டின் புள்ளியியல் ஆய்வு

கல்வியதிகாரத்தில் சொற்களின் அதிர்வெண் பகுப்பாய்வு

வள்ளுவர் கல்வியின் முக்கியத்துவத்தை உணர, அதற்காக ஒரு அதிகாரத்தையே (40) வழங்கி இருக்கின்றார். இந்த அதிகாரத்தில், அவர் கல்வி தொடர்பான சொற்களைப் பயன்படுத்திய அதிர்வெண்ணைப் பகுப்பாய்வு செய்வது, இந்தச் செயலின் முக்கியத்துவத்தை உறுதிப்படுத்துகிறது.

கல்வி அதிகாரத்தில் (40) வள்ளுவர் 'கற்றல்' தொடர்பான சொற்களான கற்க (391), கற்றபின் (391), கற்றோர் (393), கல்லா (393), புலவர் (394), ஏக்கற்றும் (395), கற்றார் (395), கல்லா (395), கற்றனைத் (396), அறிவு (396), கல்லாத (397), தான்கற்ற (398), கல்வி (398), கற்றறிந் (399), கல்வி (400) ஆகியவற்றை மொத்தம் **15 முறை** பயன்படுத்தியிருக்கின்றார். மேலும், நேரிடையாக 'கல்வி' என்ற சொல்லை இரண்டு குறள்களில் (398, 400) குறிப்பிட்டுள்ளார்.

சொற்களின் அதிர்வெண்ணின் முக்கியத்துவம்: ஒரு குறுகிய அதிகாரத்தில் அதிக எண்ணிக்கையிலான தொடர்புடைய சொற்களைப் பயன்படுத்தியிருப்பது, வள்ளுவர் 'கல்வி' என்ற கருத்தாக்கத்திற்கு அளித்த அதிகப்படியான கவனத்தையும், அதன் முக்கியத்துவத்தை மீண்டும் மீண்டும் வலியுறுத்தியதையும் காட்டுகிறது. இது கல்வி என்பது வெறும் ஒரு கருத்தல்ல, அது ஒரு **தொடர் செயல்பாடு மற்றும் வாழ்க்கை முறை மாற்றத்திற்கான கருவி** (Active Process and Lifestyle Modification Tool) என்ற அவரது வலியுறுத்தலை உறுதி செய்கிறது. இந்தத் துல்லியமான சொற்பயன்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு, மூளை நரம்பியல் அடிப்படையில் வேறு எந்தப் புலவனும் கல்வியின் முக்கியத்துவத்தை இவ்வளவு ஆழமாகச் சொல்லவில்லை என்று ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.

விவாதமும் பரிந்துரைகளும் (Discussion and Recommendations)

வள்ளுவக் கோட்பாடுகளின் காலங்கடந்த அறிவியல் பொருத்தப்பாடு

வள்ளுவரின் கல்வியியல் கோட்பாடுகள், மனித மூளையின் அடிப்படை இயக்கவியலைப் பற்றிய ஆழமான புரிதலைக் கொண்டிருக்கின்றன. நரம்பியல் ஆய்வுகள் அறியாத காலத்திலேயே, அவர் கற்பதன் மூலம் மூளையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் (Neuroplasticity, Neurogenesis) வாழ்நாள் முழுவதும் நீடிக்கும் என்பதை "கற்றனைத் தூறும் அறிவு" மூலமாகவும், இந்தக் கற்றல் ஒரு தலைமுறைக்கும் மேற்பட்ட உயிரியல் மற்றும் சமூகத் தொடர்ச்சியை ஏற்படுத்தும் என்பதை "எழுமையும் ஏமாப்பு உடைத்து" என்பதன் மூலமாகவும் நிறுவியுள்ளார். குறள் 392-இல் எண் மற்றும் எழுத்தின் வலியுறுத்தல்,

அறிவாற்றலுக்குத் தேவைப்படும் இரண்டு அடிப்படைக் கட்டமைப்புத் தூண்களை (கணிதம் மற்றும் மொழி) இனங்கண்டு, இன்றைய வளர்ந்து வரும் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத் துறைகளுக்கு (STEM fields) அத்தியாவசியமான அடிப்படைக் கற்றல் அறிவை அன்றே சுட்டிக் காட்டுகிறது.

பொதுச் சுகாதாரம் மற்றும் கல்வி முறைமைகளில் மூளை நரம்பியல் அடிப்படையிலான பரிந்துரைகள்

வள்ளுவக் கோட்பாடுகளை நவீன கல்வி மற்றும் சுகாதாரத் திட்டங்களில் ஒருங்கிணைப்பதன் மூலம் சமூகத்திற்குப் பயன் விளைவிக்க முடியும்.

1. **தடுப்பு மருத்துவம் மற்றும் வாழ்வியல் பழக்கவழக்கங்கள்:** குறள் 391 இல் உள்ள 'கற்றபின் நிற்க அதற்குத் தக' என்ற கோட்பாட்டைப் பள்ளிக் கல்வி மற்றும் உயர்கல்விப் பாடத்திட்டங்களில் இணைப்பது, வெறும் அறிவுசார் கல்வியை மட்டும் அல்லாமல், ஆரோக்கியமான பழக்கவழக்கங்களை (Life Style Behaviours) ஒருங்கிணைக்கும் செயலூக்கமான அணுகுமுறையாகும். இதுவே, வாதம், பார்க்கின்சன் நோய் மற்றும் ஞாபகமறதி போன்ற வாழ்வியல் நோய்களைத் தடுக்க வழிவகுக்கிறது.
2. **அறிவாற்றல் இருப்பு மற்றும் முதுமையைத் தாமதமாக்குதல்:** தொடர் கற்றலை ஊக்குவிக்கும் சமூகப் பழக்கவழக்கங்களை உருவாக்குவது, மூளையில் புதிய நரம்பிழை இணைப்புகளை உருவாக்கி (Synaptic Connections), முதுமை சார்ந்த அறிவாற்றல் குறைபாடுகளை (Dementia prevention) எதிர்கொள்ளும் சமூக சுகாதாரத் திட்டங்களின் மையமாக அமைய வேண்டும். தொடர்ச்சியான அறிவாற்றல் முயற்சி, மூளையின் அறிவாற்றல் இருப்பை (Cognitive Reserve) வலுப்படுத்துகிறது.
3. **மரபணு வழி அறிவுப் பரிமாற்றத்தை (IKT) மேம்படுத்துதல்:** பாரம்பரிய அறிவு, கலாச்சார அணுகுமுறைகள், மற்றும் ஒழுக்கக் கல்வியை ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மறு தலைமுறைக்கு முறையாகப் பரிமாற்றுவதற்கான அமைப்புகளை நிறுவுதல். இதன் மூலம், சமூக மற்றும் உயிரியல் ரீதியான தொடர்ச்சி வலுப்பெற்று, தனிப்பட்ட கற்றலின் பலன் ஒட்டுமொத்த சமூகப் பாதுகாப்புக்கு (ஏமாப்பு) அமைகிறது.

முடிவுரை (Conclusion)

திருக்குறளின் கல்வியதிகாரம் (40), வெறும் அறவியல் அல்லது ஒழுக்கவியல் வழிகாட்டி மட்டுமல்ல; இது மனித மூளையின் கட்டமைப்பையும், அதன் இயங்கு தன்மையையும், கற்றலால் ஏற்படும் நியூரல் மாற்றங்களையும் (Neuroplasticity, Neurogenesis) முழுமையாகப் புரிந்துகொண்டு, மனிதகுலம் நீண்ட ஆயுளுடனும், ஆரோக்கியத்துடனும் வாழத் தேவையான உயர் அறிவியல் கோட்பாடுகளை உள்ளடக்கிய ஒரு **உயிர்ப்புள்ள நரம்பியல் கையேடு** ஆகும். வள்ளுவர் வகுத்தளித்த இந்தக் கல்விச் சிந்தனை, நவீன நரம்பியல் ஆய்வுகளின் துல்லியமான முடிவுகளுடன் ஒத்துப்போவது, தமிழ் இலக்கியத்தின் காலங்கடந்த அறிவாற்றலுக்குச் சான்றாகும். கல்வி என்பது பிழையின்றி கற்பது, கற்றுணர்ந்த அனுபவங்களுக்குத் தக்கவாறு நிற்பது, அறிவைப் பெருக்கிக்கொள்வது, சமூகத்தில் மகிழ்ச்சியுடன் அறிவுப் பரிமாற்றம் செய்வது, மேலும் அதன் மூலம் அடுத்தடுத்த தலைமுறைகளைப் பாதுகாப்பது என்ற ஐந்தடுக்கு நரம்பியல்-அறிவாற்றல் உத்தியை வள்ளுவன் அளித்துள்ளான்.

மேற்கோள்கள் / ஆதாரங்கள் பட்டியல் (References)

1. ஷோர்ஸ், ஏ. எல். எம்., மற்றும் பலர். "அதை பயன்படுத்து அல்லது இழந்து விடு: நரம்பு செல் உருவாக்கம் மூளையை கற்றலுக்கு ஏற்றதாக வைத்திருக்கிறது." *பிஹேவியரல் ப்ரெய்ன் ரிசர்ச்*, தொகுதி. 227, 2011, பக். 450-458. (Shors, A. L. M., et al. "Use it or lost it: neurogenesis keeps the brain fit for learning." *Behavioural Brain Research*, vol. 227, 2011, pp. 450-458.)
2. லிவிங்ஸ்டன், கில், மற்றும் பலர். "டிமென்ஷியா தடுப்பு, தலையீடு மற்றும் பராமரிப்பு: தி லான்செட் நிலைக்குழுவின் 2024 அறிக்கை." *லான்செட்*, தொகுதி. 404, 2024, பக். 572-628. (Livingston, Gill, et al. "Dementia prevention, intervention, and care: 2024 report of the Lancet standing commission." *Lancet*, vol. 404, 2024, pp. 572-628.)
3. மோதேவல்லி, மொஹமட், மற்றும் பலர். "பள்ளி கல்வி திட்டங்களில் வாழ்க்கை முறை பழக்கவழக்கங்களை ஒருங்கிணைத்தல்: தடுப்பு மருத்துவத்திற்கான ஒரு முன்கூட்டிய அணுகுமுறை." *ப்ரிவென்டிவ் மெடிசின் ரிப்போர்ட்ஸ்*, தொகுதி. 5, 2025, கட்டுரை எண். 102999. (Motevalli, Mohamed, et al. "Integrating lifestyle behaviours in school education: A proactive approach to preventive medicine." *Preventive Medicine Reports*, vol. 5, 2025, Article ID 102999.)
4. அர்சாலிது, மேரி, மற்றும் பலர். *டெவலப்மென்டல் காக்னிடிவ் நியூரோசைன்ஸ்*, தொகுதி. 30, 2017, பக். 239-250. (Arsalidou, Marie, et al. *Developmental Cognitive Neuroscience*, vol. 30, 2017, pp. 239-250.) *(குறிப்பு: இம்மேற்கோளில் கட்டுரைத் தலைப்பு குறிப்பிடப்படவில்லை. MLA பாணியின்படி தலைப்பு அவசியம். இங்கு கொடுக்கப்பட்ட தகவல்களின்படி மொழிபெயர்க்கப்பட்டுள்ளது.)*
5. டீஹைன், ஸ்டானிஸ்லாஸ். "உள்ளே உள்ள கடிதப் பெட்டி: எழுத்தறிவு மனித மூளையை எவ்வாறு மாற்றுகிறது." *செரெப்ரம்*, 2013, கட்டுரை எண். 2013:2017. (Dehaene, Stanislas. "Inside the letterbox: How Literacy Transforms the Human Brain." *Cerebrum*, 2013, Article ID 2013:2017.)
6. சான், ஏ. எஸ்., மற்றும் பலர். "கண் கண்காணிப்பு பயிற்சி கற்றல் குறைபாடுள்ள குழந்தைகளின் கற்றல் மற்றும் நினைவாற்றலை மேம்படுத்துகிறது." *சயின்டிபிக் ரிப்போர்ட்ஸ்*, தொகுதி. 12, 2022, கட்டுரை எண். 13974. (Chan, A. S., et al. "Eye tracking training improves the Learning and memory of children with learning difficulty." *Scientific Reports*, vol. 12, 2022, Article ID 13974.)
7. சீரங்கன், சி., மற்றும் வெங்கட ரவி. "தலைமுறைகளுக்கு அப்பால் கற்றல் மற்றும் அறிவு பரிமாற்றம்: கொல்லிமலையில் ஒரு ஆய்வு." *அமெரிக்கன் ஜர்னல் ஆஃப் சஸ்டெய்னபிள் சிட்டிஸ் அண்ட் சொசைட்டி*, 2025, பக். 1-24. *RS பப்ளிகேஷன்*, www.rspublication.com/ajscs/ajsas.html. (Seerangan, C., and Venkata Ravi. "Learning and knowledge Transfer beyond generation: A study in Kollihills." *American Journal of Sustainable Cities and Society*, 2025, pp. 1-24. *RSPublication*, www.rspublication.com/ajscs/ajsas.html.)

உரிமம்

இந்த ஆக்கம், கிரியேட்டிவ் காமன்சு அட்ரிபியூசன் 4.0 சர்வதேச உரிமத்தின் கீழ் உரிமம் பெற்றுள்ளது.