

MENMATHI KOVAI TAMIL MANDRAM INTERNATIONAL JOURNAL OF CREATIVE RESEARCH THOUGHTS
மேன்மதி கோவை தமிழ் மன்றம் சர்வதேச ஆக்கப்பூர்வமான ஆய்விதழ்

Volume :5 / Issue 5 / November 2025

E-ISSN 3049-3676 (Online)



மேன்மதி கோவை தமிழ் மன்றம்

சர்வதேச ஆக்கப்பூர்வமான ஆய்விதழ்

MENMATHI KOVAI TAMIL MANDRAM

INTERNATIONAL JOURNAL OF CREATIVE RESEARCH THOUGHTS

தமிழ்மொழியின் அறிவியல் மற்றும் கணினி
பரிமாணங்கள்

முனைவர் அ.தீபக்
உதவிப் பேராசிரியர்,
அறிவியல் மற்றும் இதர மானுடவியல் துறைகள்
நேரு பொறியியல் மற்றும் தொழில் நுட்பவியல் கல்லூரி
கோவை- 7214

முனைவர் ம. ஆனந்தன்
உதவிப் பேராசிரியர்,
அறிவியல் மற்றும் இதர மானுடவியல் துறைகள்
நேரு பொறியியல் மற்றும் தொழில் நுட்பவியல் கல்லூரி
கோவை- 7214

Scientific and Technological Dimensions of Tamil Language

Dr.A. DEEPAK
Assistant professor
Science and Humanities Dept- Tamil
Nehru Institute of Engineering and Technology-7214

November - December

Dr.M. ANANDAN**Assistant professor****Science and Humanities Dept- Tamil****Nehru Institute of Engineering and Technology-7214****Abstract**

Scientific advancement and progress in computer technology are major factors that expand the functional scope of a language. In this context, the Tamil language has established its place in the modern knowledge domain through the twin dimensions of Scientific Tamil and Computational Tamil. This research paper critically examines the methods through which scientific concepts are expressed in Tamil, efforts toward technical terminology creation, the role of Tamil in scientific education, and its technological adaptability within the field of computing.

Furthermore, the study explores the significant contributions of font standardization, software localization, databases, Natural Language Processing (NLP), speech technologies, and automated translation systems to the growth of Computational Tamil. The paper also highlights the impact of the integrated development of Scientific Tamil and Computational Tamil on education, research, and social progress. The central argument of this study is that Tamil possesses the potential to evolve into a comprehensive knowledge language in the scientific and digital world of the future.

முன்னுரை

மொழி என்பது மனித நாகரிகத்தின் அடிப்படையாக விளங்குகிறது. மனிதன் தனது எண்ணங்கள், உணர்வுகள் மற்றும் அறிவை பிறருடன் பகிர்ந்து கொள்ளவும், தலைமுறைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லவும் மொழி முக்கிய ஊடகமாக செயல்படுகிறது.

November - December

குறிப்பாக அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியில், புதிய கண்டுபிடிப்புகள் மற்றும் கருத்துகள் பொதுமக்களிடம் எளிதாகச் சென்று சேர மொழி அவசியமானதாகும்.

தமிழ்மொழி உலகின் தொன்மையான மொழிகளில் ஒன்றாகும். சங்க காலம் முதல் தமிழில் இயற்கை அறிவு, மருத்துவம், வானியல், கணிதம், வேளாண்மை போன்ற துறைகளில் அறிவியல் சிந்தனைகள் தொடர்ந்து இடம்பெற்று வந்துள்ளன. தொல்காப்பியம், சங்க இலக்கியங்கள் மற்றும் சித்த மருத்துவ நூல்கள் ஆகியவை தமிழின் அறிவியல் பாரம்பரியத்தை வெளிப்படுத்தும் முக்கியச் சான்றுகளாகத் திகழ்கின்றன. இதனால், தமிழ் மொழி ஒரு இலக்கிய மொழியாக மட்டுமல்லாமல், அறிவியல் சிந்தனைகளை தன்னகத்தே கொண்ட வளமான மொழியாகவும் விளங்குகிறது.

நவீன காலத்தில் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சி வேகமடைந்ததால், அவற்றை தாய்மொழியில் வெளிப்படுத்த வேண்டிய அவசியம் அதிகரித்துள்ளது. இதன் விளைவாக அறிவியல் கருத்துகளை எளிமையாகவும் தெளிவாகவும் விளக்கும் **அறிவியல் தமிழ்** உருவானது. அதன் தொடர்ச்சியாக, தகவல் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியுடன் இணைந்து **கணினி தமிழ்** குறிப்பிடத்தக்க வளர்ச்சியை பெற்றது.

யூனிகோடு முறை, தமிழ் எழுத்துருக்கள், மொழிபெயர்ப்பு மென்பொருட்கள் போன்றவை இதற்கு வலுவான ஆதாரங்களாக அமைந்துள்ளன.

இவ்வாறு அறிவியல் தமிழ் மற்றும் கணினி தமிழ் ஆகிய இரண்டும் அறிவையும் தொழில்நுட்பத்தையும் பொதுமக்களிடம் கொண்டு சேர்க்கும் முக்கிய ஆய்வுத் துறைகளாக விளங்குகின்றன. இவ்வாய்வு, அவற்றின் வளர்ச்சி மற்றும் முக்கியத்துவத்தை சுருக்கமாக ஆராய்வதே நோக்கமாகக் கொண்டுள்ளது.

அறிவியல் தமிழ்

அறிவியல் தமிழ் என்பது இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், கணிதம், வானியல், மருத்துவம், பொறியியல் உள்ளிட்ட பல்வேறு அறிவியல் துறைகளின் கருத்துகள், கோட்பாடுகள் மற்றும் ஆய்வு முடிவுகளை தமிழ் மொழியில் தெளிவாகவும் துல்லியமாகவும் வெளிப்படுத்தும் மொழி வடிவமாகும். அறிவியல் கருத்துகள் பொதுவாக சிக்கலான தன்மையைக் கொண்டவை என்பதால், அவற்றை எளிய மொழியில் அனைவரும் புரிந்துகொள்ளும் வகையில் எடுத்துச் சொல்லும் பணியை அறிவியல் தமிழ் மேற்கொள்கிறது.

அறிவியல் தமிழின் அடிப்படை நோக்கம், அறிவியல் அறிவை ஒரு குறிப்பிட்ட மொழி அறிந்தவர்களுக்குள் மட்டுமே சுருக்காமல், தாய்மொழி பேசும் பொதுமக்களுக்கும் அணுகத்தக்கதாக மாற்றுவதாகும்.

November - December

இதன் மூலம் கல்வி, சமூக முன்னேற்றம் மற்றும் அறிவியல் சிந்தனை வளர்ச்சி ஆகியவை சமநிலையாக ஏற்படுகின்றன. குறிப்பாக பள்ளி மற்றும் கல்லூரி மாணவர்கள் அறிவியலை எளிதாகப் புரிந்து கொள்ள அறிவியல் தமிழ் பெரிதும் உதவுகிறது.

அறிவியல் தமிழின் முக்கிய நோக்கங்களில் ஒன்றாக, அறிவியல் கல்வியை தாய்மொழியில் வழங்குதல் விளங்குகிறது. தாய்மொழியில் கற்றல் மாணவர்களின் புரிதல் திறனை அதிகரிக்கிறது என்பதும், அறிவியல் சிந்தனையை ஆழப்படுத்துகிறது என்பதும் கல்வியியல் ஆய்வுகள் மூலம் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதனால் அறிவியல் கல்வி மனப்பாடமாக இல்லாமல், சிந்தனைமிக்க கற்றலாக மாறுகிறது.

மேலும், அறிவியல் அறிவை பொதுமக்களுக்கு எளிதாக்குவது அறிவியல் தமிழின் முக்கிய பங்களிப்பாகும். அறிவியல் செய்தி, சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு, மருத்துவ விழிப்புணர்வு, தொழில்நுட்ப மாற்றங்கள் போன்றவை தமிழில் வழங்கப்படுவதன் மூலம் சமூகத்தில் அறிவியல் விழிப்புணர்வு அதிகரிக்கிறது. இதன் மூலம் மூடநம்பிக்கைகள் குறைந்து, அறிவார்ந்த சிந்தனை வளர்கிறது.

அதோடு, அறிவியல் தமிழ் தொழில்நுட்பச் சொற்களுக்கு பொருத்தமான தமிழ்ச்சொற்களை உருவாக்குவதிலும் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. புதிய அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள் மற்றும் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சிகளுக்கேற்ப,

தமிழில் புதிய சொற்கள் உருவாக்கப்படுவதன் மூலம் மொழியின் வளர்ச்சியும் உறுதி செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு அறிவியல் தமிழ், அறிவியல் வளர்ச்சிக்கும் மொழி வளர்ச்சிக்கும் இடையே ஒரு உறுதியான பாலமாக செயல்படுகிறது.

சங்க இலக்கியங்களில் அறிவியல் சிந்தனைகள்

சங்க இலக்கியங்கள் வெறும் இலக்கியப் படைப்புகளாக மட்டுமல்லாமல், அக்கால மக்களின் அறிவியல் அறிவையும் வாழ்க்கை அனுபவங்களையும் வெளிப்படுத்தும் முக்கிய ஆதாரங்களாக விளங்குகின்றன. இயற்கை அறிவு, வானியல், வேளாண்மை, மருத்துவம், கணிதம் போன்ற பல அறிவியல் சிந்தனைகள் சங்க நூல்களில் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன.

இயற்கை அறிவும் சூழலியல் சிந்தனையும்

திணை கோட்பாடு (குறிஞ்சி, முல்லை, மருதம், நெய்தல், பாலை) என்பது நில அமைப்பு, காலநிலை, உயிரினங்கள் மற்றும் மனித வாழ்க்கை ஆகியவற்றின் அறிவியல் சார்ந்த வகைப்பாடாகும். தொல்காப்பியம் – பொருளதிகாரம், இது இன்றைய சூழலியல் (Ecology) அறிவியலுக்கு இணையான சிந்தனையாகக் கருதப்படுகிறது.

வானியல் அறிவு

சூரியன், சந்திரன், நட்சத்திரங்கள் மற்றும் கால அளவீடுகள் குறித்து சங்க இலக்கியங்களில் குறிப்புகள் காணப்படுகின்றன.

புறநானூறு, அகநானூறு மழைக்காலம், பருவ மாற்றங்கள் போன்றவை விண்மீன் இயக்கங்களுடன் தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளன.

வேளாண்மை அறிவியல்

நீர்ப்பாசனம், விளைச்சல், விதைத் தேர்வு, நில வகை ஆகியவை குறித்து சங்கப் பாடல்கள் அறிவியல் நோக்கில் விளக்குகின்றன. பட்டினப்பாலை, மதுரைக்காஞ்சி இவை அக்கால மக்களின் மேம்பட்ட வேளாண்மை அறிவை வெளிப்படுத்துகின்றன.

மருத்துவ அறிவு

உடல் நலம், நோய் தடுப்பு, மூலிகை பயன்பாடு போன்றவை சங்க இலக்கியங்களில் இடம் பெற்றுள்ளன. புறநானூறு, நற்றிணை இதுவே பின்னாளில் வளர்ந்த சித்த மருத்துவத்தின் அடித்தளமாக அமைந்தது.

கணிதம் மற்றும் அளவியல் சிந்தனை

எண்ணிக்கை, அளவீடு, பரிமாற்றம் போன்ற கணிதச் சிந்தனைகள் சங்க கால வர்த்தக முறைகளில் காணப்படுகின்றன. பட்டினப்பாலை இது அக்கால பொருளாதார மற்றும் கணித அறிவின் சான்றாக விளங்குகிறது.

அறிவியல் பாடநூல்கள் தமிழில் மொழிபெயர்ப்பு

நவீன அறிவியல் தமிழுக்கான அடித்தளம் அமைந்ததில், ஐரோப்பிய மொழிகளில் இருந்த அறிவியல் நூல்கள் தமிழில் மொழிபெயர்க்கப்பட்டது ஒரு முக்கியப் படியாகும்.

- **தேவை:** 19-ஆம் நூற்றாண்டில் ஆங்கிலேயர் ஆட்சியில் நவீன அறிவியல் (இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல் போன்றவை) அறிமுகமானபோது, கல்விக்கூடங்களில் அவற்றைக் கற்பிக்கத் தமிழ்வழிப் பாடநூல்கள் தேவைப்பட்டன.
- **பங்கு:**
 - **அறிவியலைத் தமிழாக்கப்படல்:** மொழிபெயர்ப்பு முயற்சிகள் மூலம், தமிழ் மொழிக்குள் நுழையாத ஏராளமான அறிவியல் கலைச்சொற்கள் (Scientific Terminologies) தமிழில் உருவாக்கப்பட்டு அல்லது கையாளப்பட்டன. இது தமிழ் மொழியின் கலைச்சொல் வளத்தை அதிகப்படுத்தியது.
 - **பரவலாக்கம்:** அறிவியல் அறிவு, கல்வி கற்ற சிறுபான்மையினரிடம் இருந்து சாதாரணத் தமிழர்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டது. இது அறிவியல் சிந்தனையைப் பொதுமக்களிடையே பரப்ப உதவியது.
 - **முறைப்படுத்தல்:** ஆரம்பத்தில் மொழிபெயர்ப்புகளில் தரமும் கலைச்சொல் பயன்பாடும் சீரற்று இருந்தாலும், படிப்படியாக அவை முறைப்படுத்தப்பட்டு, அறிவியல் கல்விக்கான அடித்தளமாக அமைந்தன.

தனித்தமிழ் இயக்கம் மற்றும் அறிவியல் தமிழ்

தனித்தமிழ் இயக்கம் (Pure Tamil Movement), தமிழ் மொழியை பிறமொழிச் சொற்களின் கலப்பிலிருந்து விடுவித்து, அதன் தனித்துவத்தை நிலைநாட்டப் பாடுபட்டது. இந்த இயக்கம் அறிவியல் தமிழின் வளர்ச்சிக்குப் பல வழிகளில் பங்களித்தது.

- **தூய தமிழ்ச் சொற்கள் உருவாக்கம்:** அறிவியல் கருத்துகளை விளக்கப் பெரும்பாலும் சமஸ்கிருதம் அல்லது ஆங்கிலச் சொற்களைச் சார்ந்திருந்த நிலையை மாற்றி, தூய தமிழ்ச் சொற்களைக் கொண்டு அறிவியல் கலைச்சொற்களை உருவாக்க முயற்சி மேற்கொண்டது.
 - எடுத்துக்காட்டு: 'Atmosphere' என்பதற்குப் பதிலாக 'வளிமண்டலம்', 'Electrolysis' என்பதற்குப் பதிலாக 'மின்னார் பகுப்பு' போன்ற தூய தமிழ்ச் சொற்களைப் பயன்படுத்துவதில் அழுத்தம் கொடுக்கப்பட்டது.
- **ஆய்வுச் சிந்தனை ஊக்குவிப்பு:** தமிழ் மொழியில் அறிவியல் கருத்துகளை ஆழமாகப் பேச முடியும் என்ற நம்பிக்கையை வளர்த்தது. இதனால் பல அறிஞர்கள், தங்கள் ஆராய்ச்சிகளைத் தமிழிலேயே எழுதத் தூண்டப்பட்டனர்.
- **மரபு அறிவியலுடன் இணைப்பு:** சங்க இலக்கியம் மற்றும் சித்த மருத்துவம் போன்ற மரபுவழி அறிவியலில் உள்ள அறிவியல்

கருத்துக்களை மீட்டுருவாக்கம் செய்து, அவற்றை நவீன அறிவியலுடன் இணைக்கும் சிந்தனைக்கும் தனித்தமிழ் இயக்கம் அடித்தளமிட்டது.

தமிழில் அறிவியல் இதழ்கள்

அறிவியல் இதழ்கள் தோற்றமானது, அறிவியல் கருத்துகளைத் தமிழ்ச்சமூகத்தில் தொடர்ந்து விவாதிக்கவும், பரிமாறவும் ஓர் ஊடகத்தை வழங்கியது.

- **ஊடகம்:** நவீன அறிவியலைக் குறித்த கட்டுரைகள், கண்டுபிடிப்புகள் மற்றும் விவாதங்களைத் தாங்கிவந்த இந்த இதழ்கள், அறிவியல் அறிவைச் சாதாரண வாசகர்களுக்கும் ஆர்வலர்களுக்கும் கொண்டு சேர்த்தன.
- **உரையாடலை உருவாக்குதல்:** இந்த இதழ்கள் மூலம் அறிவியல் ஆசிரியர்கள், ஆய்வாளர்கள் மற்றும் மாணவர்கள் ஒருவருக்கொருவர் கருத்துக்களைப் பரிமாறிக்கொள்ளவும், கலைச்சொற்களைச் சீர்மைப்படுத்தவும் முடிந்தது.
- **முக்கியத்துவம்:** ஆரம்பகால இதழ்களில் சில, வெறும் மொழிபெயர்ப்புகளை வெளியிட்டாலும், பிற்காலத்தில் பல இதழ்கள் தமிழிலேயே மூல அறிவியல் ஆக்கங்களை (Original Science Writings in Tamil) வெளியிடத் தொடங்கின.

- இது தமிழ் மொழியின் அறிவியல் ஆக்கத்திறனுக்கு மிக முக்கியமானது.

முக்கியப் பங்களிப்பாளர்கள்:

அறிவியல் தமிழ் வளர்ச்சிக்குத் தங்கள் வாழ்க்கையையே அர்ப்பணித்த சில முன்னோடிகள் உள்ளனர்

மறைமலை அடிகள் (1876–1950)

தமிழைத் தூய்மைப்படுத்தி அறிவியல் கருத்துகளை **தமிழில்**

சிந்திக்கவும் எழுதவும் வழி வகுத்தவர். அறிவியல் சிந்தனைக்கு ஏற்ற சொற்களை உருவாக்குவதில் பெரும் பங்கு வகித்தார்.

பாவாணர் (தேவநேயப் பாவாணர்)

தமிழின் வேர்ச்சொல் ஆய்வின் மேதை. இவர் பல ஆயிரம் அறிவியல் மற்றும் பொதுக் கலைச்சொற்களுக்கு வேர்ச்சொல் அடிப்படையில் தூய தமிழ்க் கலைச் சொற்களை உருவாக்கினார். செந்தமிழ்ச் சொற்பிறப்பியல் பேரகரமுதலி இவரது முக்கியப் பங்களிப்பாகும். இவர் தமிழின் ஆழமான சொற்களஞ்சியத்தின் மூலம் . எந்த ஒரு நவீன அறிவியல் கருத்தையும் தமிழில் விளக்க முடியும் . என்பதை நிரூபித்தார்

பேராசிரியர் க. அன்பழகன்

- **பங்களிப்பு:** இவர் தமிழ்நாட்டில் கல்வி அமைச்சராகவும், உயர்கல்வித் துறை அமைச்சராகவும் இருந்தவர்.

- அறிவியலையும், தொழில்நுட்பத்தையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க வேண்டும் என்ற கொள்கைக்கு வித்திட்டவர்களில் இவரும் ஒருவர். இவர் அறிவியல் கலைச்சொற்களைத் தமிழில் உருவாக்குவதற்கும், பாடத்திட்டங்களில் தமிழின் பயன்பாட்டை அதிகரிப்பதற்கும் மிகவும் துணை நின்றார்.

பேராசிரியர் வ. சுப. மாணிக்கம்

- பங்களிப்பு: அறிவியல் தமிழுக்கான கலைச்சொற்களை உருவாக்குவதிலும், தமிழ்வழிக் கல்வியை ஊக்குவிப்பதிலும் முக்கியப் பங்காற்றினார். இவர் தமிழ்வழிக் கல்வியின் மூலம் மட்டுமே அறிவியல் அறிவைச் சமூகம் முழுவதுமாகப் பரப்ப முடியும் என்று ஆழமாக நம்பியவர்.

பேராசிரியர் மு. வரதராசன்

- பங்களிப்பு: இவர் நேரடியாக அறிவியல் அறிஞராக இல்லாவிட்டாலும், தமிழில் அறிவியலையும், தத்துவத்தையும், சமூகச் சிந்தனைகளையும் எளிமையான நடையில் எழுதியவர். இவருடைய எழுத்து நடை, அறிவியல் கருத்துகளைக் கூடச் சாதாரண மக்களும் எளிதில் புரிந்துகொள்ள உதவியது. இவர் தமிழ் நூல்கள் அனைத்திலும் ஒரு நவீன அணுகுமுறையைப் புகுத்தினார்.

கி. ஆ. பெ. விசுவநாதம்

- **பங்களிப்பு:** இவர் தமிழ்ப் பற்றாளர், எழுத்தாளர் மற்றும் மருத்துவத்துறையிலும் ஆர்வம் கொண்டவர். மருத்துவ அறிவியல் தொடர்பான பல அரிய தகவல்களைத் தமிழில் மொழிபெயர்த்தார். இவர் "தமிழ் மருத்துவக் கலைக்களஞ்சியம்" போன்ற பல கலைச்சொல் அகராதிகளை உருவாக்கப் பாடுபட்டார்.

தமிழண்ணல்

- **பங்களிப்பு:** அறிவியல் தமிழின் வளர்ச்சிக்கு ஏராளமான புத்தகங்களை எழுதியுள்ளார். இவர் தமிழ் ஊடகங்களில் அறிவியல் கட்டுரைகள் எழுதுவதற்கும், பேச்சுக்களில் அறிவியல் கருத்துகளைப் பரப்புவதற்கும் முக்கியக் காரணமாக இருந்தார்.

- **கணினி தமிழ் – தோற்றமும் வளர்ச்சியும்**

20-ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதிப் பகுதியில் உலகளாவிய அளவில் கணினி பயன்பாடு வேகமாக வளர்ந்தபோது, பெரும்பாலான தொழில்நுட்ப செயல்பாடுகள் ஆங்கில மொழியை மையமாகக் கொண்டு அமைந்திருந்தன. இச்சூழலில், தமிழ் போன்ற தாய்மொழிகளை கணினி துறையில் பயன்படுத்த வேண்டிய அவசியம் அதிகரித்தது. இதன் விளைவாக, ,

தமிழை கணினியில் எழுதுதல், படித்தல் மற்றும் தகவல் பரிமாற்றம் செய்வதற்கான முயற்சிகள் தொடங்கின . இம்முயற்சிகளே கணினி தமிழின் தோற்றத்திற்கான அடித்தளமாக அமைந்தன

கணினி தமிழ் வளர்ச்சி நிலைகள்

ASCII அடிப்படையிலான எழுத்துருக்கள்

கணினி தமிழ் வளர்ச்சியின் தொடக்ககாலத்தில் ASCII அடிப்படையிலான எழுத்துருக்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன இம்முறையில் . தமிழ் எழுத்துகள் நேரடியாக குறியீடாக இல்லாமல், ஆங்கில எழுத்துகளின் மாற்றாக வடிவமைக்கப்பட்டன இதனால் ஆவண . பரிமாற்றத்தில் பல சிக்கல்கள் ஏற்பட்டன

TSCII குறியீடு

இந்த சிக்கல்களைத் தீர்க்கும் நோக்கில் TSCII (Tamil Standard Code for Information Interchange) உருவாக்கப்பட்டது. இது தமிழ் எழுத்துகளுக்கான ஒருங்கிணைந்த குறியீட்டு முறையாக இருந்தாலும், உலகளாவிய அளவில் முழுமையான ஏற்றத்தை பெறவில்லை.

Unicode (ஒருங்குறி)

Unicode (ஒருங்குறி) முறையின் அறிமுகம் கணினி தமிழ் வளர்ச்சியில் ஒரு முக்கிய திருப்புமுனையாக அமைந்தது. ஒரே குறியீட்டு முறையின் மூலம் உலகம் முழுவதும் தமிழை ஒரே வடிவில் பயன்படுத்த முடிந்தது.

November - December

Unicode வந்த பிறகு தமிழ் இணையம், மின்னஞ்சல், சமூக ஊடகங்கள், மொபைல் பயன்பாடுகள் போன்ற துறைகளில் உலகளாவிய பரவலை பெற்றது.

கணினி தமிழின் முக்கிய கூறுகள்

தமிழ் எழுத்துருக்கள்

கணினி தமிழின் அடிப்படை கூறாக தமிழ் எழுத்துருக்கள் விளங்குகின்றன.

Bamini, TAB போன்ற பழைய எழுத்துருக்கள் தொடக்ககால பயன்பாட்டிற்கு உதவின.

Latha, Noto Tamil போன்ற Unicode எழுத்துருக்கள் இன்றைய நவீன கணினி சூழலுக்கு ஏற்ப உருவாக்கப்பட்டு, பல்வேறு தளங்களில் ஒரே மாதிரி காட்சியளிக்கும் வகையில் பயன்படுகின்றன.

உள்ளீட்டு முறைகள்

தமிழை கணினியில் எளிதாக உள்ளிட பல்வேறு உள்ளீட்டு முறைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. Tamil99 முறை அறிவியல் அடிப்படையில் வடிவமைக்கப்பட்டதாகும். Phonetic முறை ஆங்கில எழுத்து ஒலியை அடிப்படையாகக் கொண்டு தமிழில் தட்டச்சு செய்ய உதவுகிறது. Inscript முறை இந்திய மொழிகளுக்கான ஒருங்கிணைந்த உள்ளீட்டு முறையாக விளங்குகிறது.

மென்பொருள் பயன்பாடுகள்

கணினி தமிழ் வளர்ச்சியில் பல மென்பொருள் பயன்பாடுகள் முக்கிய

பங்கு வகிக்கின்றன. தமிழ் தட்டச்சு மென்பொருட்கள், சொல்திருத்திகள் (Spell Checker), உரை-குரல் மாற்றம் (Text to Speech) போன்றவை தமிழ் பயன்பாட்டை எளிதாக்கியுள்ளன. இவை கல்வி, நிர்வாகம் மற்றும் ஊடகத் துறைகளில் தமிழின் பயன்பாட்டை விரிவுபடுத்துகின்றன.

இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (NLP) மற்றும் தமிழ்

தமிழ் இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (Tamil NLP) என்பது கணினி மூலம் தமிழ் மொழியைப் புரிந்து கொண்டு செயலாக்கும் தொழில்நுட்பமாகும். இதில் சொல் பிரிப்பு, இலக்கண பகுப்பாய்வு, இயந்திர மொழிபெயர்ப்பு, செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) போன்ற கூறுகள் அடங்குகின்றன.

பயன்பாடுகள்

- Chatbot
- Voice Assistant
- Search Engine

இந்த பயன்பாடுகள் மூலம் தமிழ் மொழி நவீன தொழில்நுட்பங்களுடன் இணைந்து, மனித-கணினி தொடர்பில் முக்கிய இடத்தைப் பெற்றுள்ளது.

அறிவியல் தமிழ் மற்றும் கணினி தமிழ் – சமூக தாக்கம்

அறிவியல் தமிழ் மற்றும் கணினி தமிழ் சமூகத்தில் பல மாற்றங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளன. தாய்மொழியில் அறிவியல் கல்வி வழங்கப்படுவதால், மாணவர்களின் புரிதல் திறன் அதிகரிக்கிறது. குறிப்பாக கிராமப்புற மாணவர்களுக்கு சம வாய்ப்பு கிடைக்கிறது.

டிஜிட்டல் உள்ளடக்க உருவாக்கம் மூலம் தமிழ் மொழி உலகளாவிய அளவில் பரவியுள்ளது.

சவால்கள்

முதன்மையான சவால்களில் ஒன்று, தொழில்நுட்பக் கலைச்சொற்களுக்கு ஒரே மாதிரியான (Standardized) தமிழ்ச் சொற்கள் இல்லாமை ஆகும். கணினி அறிவியல், செயற்கை நுண்ணறிவு, இயந்திரக் கற்றல், தரவியல் போன்ற துறைகளில் ஒரே ஆங்கிலச் சொல்லுக்கு பல்வேறு தமிழ்ச் சொற்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது கல்வி, ஆய்வு மற்றும் மென்பொருள் உருவாக்கத் துறைகளில் குழப்பத்தை ஏற்படுத்துகிறது. குறிப்பாக மாணவர்களுக்கும் புதிதாக கற்றுக்கொள்ளும் பயனர்களுக்கும் அறிவியல் கருத்துகளை ஒரே மாதிரியாகப் புரிந்து கொள்ள முடியாத நிலை உருவாகிறது.

இரண்டாவது முக்கியச் சவால், ஆய்வு வளங்களின் குறைவு ஆகும். ஆங்கில மொழியுடன் ஒப்பிடும்போது, தமிழில் கிடைக்கும் கணினி சார்ந்த ஆய்வுக் கட்டுரைகள், தரவுத் தொகுப்புகள் (Datasets), மொழி வளங்கள் (Corpora) மற்றும் திறந்த மூல மென்பொருட்கள் (Open Source Resources) மிகக் குறைவாகவே உள்ளன. இதனால் தமிழில் புதிய தொழில்நுட்பங்களை உருவாக்கவும், மேம்படுத்தவும் தேவையான அடிப்படை ஆய்வு சூழல் போதிய அளவில் உருவாகவில்லை.

மூன்றாவது சவாலாக, **நவீன செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) மற்றும் இயற்கை மொழி செயலாக்க (NLP) மாதிரிகளில் தமிழுக்கான ஆதரவு குறைவு** காணப்படுகிறது. பெரும்பாலான உலகளாவிய AI மாதிரிகள் ஆங்கிலம் போன்ற மொழிகளை மையமாகக் கொண்டு பயிற்சி பெறுகின்றன. இதனால் தமிழில் உரை-குரல் மாற்றம், இயந்திர மொழிபெயர்ப்பு, உரை பகுப்பாய்வு போன்ற பயன்பாடுகள் துல்லியத்திலும் செயல்திறனிலும் வரம்புகளை சந்திக்கின்றன. தமிழ் மொழியின் இலக்கணச் சிக்கல்கள், சொல் வடிவ மாற்றங்கள் மற்றும் பண்பாட்டு தனித்துவங்கள் AI மாதிரிகளில் முழுமையாகப் பிரதிபலிக்கப்படவில்லை. மேலும், **மனித வளங்களின் பற்றாக்குறை** கூட ஒரு முக்கிய சவாலாக உள்ளது.

தமிழ் மொழியையும் கணினி அறிவியலையும் ஒரே நேரத்தில் ஆழமாக அறிந்த ஆய்வாளர்கள் மற்றும் மென்பொருள் உருவாக்குநர்கள் குறைவாக இருப்பதால், கணினி தமிழ் சார்ந்த திட்டங்கள் மெதுவாகவே முன்னேறுகின்றன. இதனுடன், அரசு மற்றும் தனியார் துறைகளில் கணினி தமிழ் ஆய்வுகளுக்கான நிதி மற்றும் கொள்கை ஆதரவு போதிய அளவில் இல்லாததும் வளர்ச்சிக்கு தடையாக உள்ளது.

இவ்வாறான சவால்கள் கணினி தமிழ் வளர்ச்சியைத் தற்காலிகமாகத் தடுப்பினாலும், அவற்றை சரியான திட்டமிடல், மொழிக் கலைச்சொல் ஒருமைப்பாடு, ஆய்வு ஊக்குவிப்பு மற்றும் தொழில்நுட்ப முதலீடுகள் மூலம் கடந்து செல்ல முடியும்.

இச்சவால்களை எதிர்கொள்வதே கணினி தமிழை எதிர்கால டிஜிட்டல் உலகில் வலுவான இடத்தில் நிலைநாட்டும் அடிப்படைப் படியாக அமையும்.

கணினி தமிழ் வளர்ச்சியின் முன்னேற்றத்தில் எதிர்காலத்தில் பெரும் வாய்ப்புகள் உள்ளன. தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியின் வேகம், செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) மற்றும் இயந்திரக் கற்றல் (Machine Learning) துறைகளில் தமிழின் பங்களிப்பு முன்னிலை பெறும் என்பதில் சந்தேகம் இல்லை. குறிப்பாக, இயந்திர மொழிபெயர்ப்பு, உரை-குரல் மாற்றம், தமிழ் உரை பகுப்பாய்வு, சொல்-பொருள் அடையாளம், Chatbot மற்றும் Voice Assistant போன்ற தொழில்நுட்பங்கள் தமிழில் முழுமையாக செயல்பட தொடங்கும்.

முழுத் தமிழ் மூல மென்பொருட்கள்:

எதிர்காலத்தில், தமிழ் மொழியில் உருவாக்கப்படும் முழுத் தமிழ் மூல மென்பொருட்கள் கணினி தமிழ் வளர்ச்சிக்கு புதிய வழிகளை திறக்கலாம். இவை கல்வி, மருத்துவம், அரசாங்க சேவைகள், சமூக ஊடகம் போன்ற துறைகளில் பயன்படுத்தப்படலாம். முழுத் தமிழ் மென்பொருட்கள், மொழிபெயர்ப்பில் ஏற்படும் தவறுகளை குறைத்து, தமிழ் பேசும் பயனர்களுக்கு இயல்பான பயனர் அனுபவத்தை வழங்கும்.

தமிழில் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப ஆய்வுகள் வெளியீடு:

தமிழில் சீரான மற்றும் தரமான அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப ஆய்வுகள் வெளியிடப்படுவது,

November - December

ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கும் மாணவர்களுக்கும் புதிய கற்றல் வாய்ப்புகளை வழங்கும். இது தமிழ் மொழியில் அறிவியல் சிந்தனையை வளர்க்கும் மட்டுமல்லாமல், உலகளாவிய அறிவியல் சமூகத்துடன் தொடர்பு கொள்ளும் வாய்ப்பையும் ஏற்படுத்தும். நவீன தொழில்நுட்ப ஆய்வுகள் தமிழில் வெளியிடப்படுவதை ஊக்குவிப்பது, மொழியை ஆழமான அறிவியல் குறுந்தொகுப்புகளுடன் இணைக்கும்.

உலகளாவிய டிஜிட்டல் தமிழ் பல்கலைக்கழகம்

இப்போதைய டிஜிட்டல் கல்வி சூழலில், உலகளாவிய அளவில் இணைய வாயிலாக தமிழ் மொழியில் கல்வி வழங்கும் ஒரு முழுமையான பல்கலைக்கழகம் உருவாக்கப்படலாம். இதில் தமிழ் கல்வி பாடநெறிகள், அறிவியல் ஆய்வுகள், தொழில்நுட்ப பயிற்சிகள் மற்றும் திறன் மேம்பாட்டு பாடங்கள் இணைய வழியாக கிடைக்கின்றன. இது, கிராமப்புற மாணவர்களும், வெளிநாட்டில் வசிக்கும் தமிழரும், தமிழில் அறிவியலும் தொழில்நுட்பமும் கற்கும் வாய்ப்பை வழங்கும்.

AI மற்றும் Machine Learning :

AI மற்றும் Machine Learning அடிப்படையில் தமிழில் இயந்திர மொழிபெயர்ப்பு, உரை-குரல் தொழில்நுட்பங்கள், செயற்கை நுண்ணறிவு உதவியாளர் (AI Assistant) மற்றும் தொலைநிலை கல்வி கருவிகள் உருவாக்கப்படலாம். இதன் மூலம் தமிழில் தகவல் சேகரிப்பு,

அறிவியல் ஆய்வுகள், தொழில்நுட்ப மேம்பாடு மற்றும் வணிகத் துறை செயல்பாடுகள் மிக வேகமாக நடைபெறும்.

எதிர்கால வாய்ப்புகள்:

- முழுத் தமிழ் மென்பொருட்கள்
- தமிழில் அறிவியல் ஆய்வுகள் மற்றும் வெளியீடுகள்
- உலகளாவிய டிஜிட்டல் தமிழ் பல்கலைக்கழகம்
- AI, Machine Learning, NLP தொழில்நுட்பங்களில் தமிழின் முழுமையான பங்களிப்பு

இவை அனைத்தும், கணினி தமிழ் வளர்ச்சியை புதிய உச்சகட்டத்திற்குச் சேர்க்கும், தமிழ் மொழியின் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத் திறன்களை உலகளாவிய அளவில் வெளிப்படுத்தும் முக்கிய வாய்ப்புகளாகும்.

முடிவுரை

மொழி என்பது ஒரு சமூகத்தின் அறிவு மரபு, பண்பாட்டு அடையாளம் மற்றும் முன்னேற்றப் பாதையை வெளிப்படுத்தும் அடிப்படைச் சக்தியாக விளங்குகிறது. அந்த வகையில், அறிவியல் தமிழ் மற்றும் கணினி தமிழ் ஆகியவை தமிழ்சமூகத்தின் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியை வழிநடத்தும் முக்கியமான ஆய்வுத் துறைகளாகத் திகழ்கின்றன. சங்க காலம் முதல் தமிழில் தொடர்ச்சியாக

நிலவிய அறிவியல் சிந்தனைகள், நவீன அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப முன்னேற்றங்களுடன் இணைந்து, இன்றைய காலத்தில் புதிய பரிமாணத்தை எட்டியுள்ளன.

அறிவியல் தமிழ், அறிவியல் அறிவை தாய்மொழியில் எளிமையாகவும் துல்லியமாகவும் பொதுமக்களிடம் கொண்டு சேர்க்கும் வலுவான ஊடகமாக செயல்படுகிறது. இது அறிவியலைக் குறுகிய கல்விசார் வட்டத்திலிருந்து வெளியே கொண்டு வந்து, சமூகமெங்கும் அறிவார்ந்த சிந்தனையை வளர்க்கும் அடித்தளமாக அமைகிறது. குறிப்பாக மாணவர்களிடையே அறிவியல் கல்வி மனப்பாடக் கற்றலாக இல்லாமல், சிந்தனைமிக்க மற்றும் புரிதல் சார்ந்த கற்றலாக மாறுவதற்கு அறிவியல் தமிழ் குறிப்பிடத்தக்க பங்களிப்பை வழங்குகிறது.

அதேபோல், கணினி தமிழ், தமிழ் மொழியை டிஜிட்டல் உலகில் உறுதியாக நிலைநாட்டிய ஒரு முக்கியமான முன்னேற்றமாக விளங்குகிறது. Unicode ஒருங்குறி முறை, தமிழ் எழுத்துருக்கள், உள்ளீட்டு முறைகள், மென்பொருள் பயன்பாடுகள் மற்றும் இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (NLP) போன்ற தொழில்நுட்பங்கள், தமிழை உலகளாவிய தகவல் பரிமாற்ற மொழியாக மாற்றியுள்ளன.

இதன் விளைவாக, தமிழ் மொழி இணையம், சமூக ஊடகங்கள், மின்னஞ்சல், மொபைல் பயன்பாடுகள் மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு சார்ந்த துறைகளில் வலுவான நிலையைப் பெற்றுள்ளது.

இந்நிலையில், ஒருமைப்படுத்தப்பட்ட அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப கலைச்சொற்களின் பற்றாக்குறை, ஆய்வு வளங்களின் குறைவு, மேலும் AI மற்றும் NLP மாதிரிகளில் தமிழுக்கான வரையறுக்கப்பட்ட ஆதரவு போன்ற சவால்கள் கணினி தமிழ் வளர்ச்சிக்கு தடையாக அமைகின்றன. இருப்பினும், அரசின் தெளிவான கொள்கை ஆதரவு, கல்வி மற்றும் ஆய்வு நிறுவனங்களின் செயற்பாடு, திறந்த மூல ஆய்வுகள் மற்றும் இளம் ஆய்வாளர்களின் ஈடுபாடு ஆகியவற்றின் மூலம் இச்சவால்களை வெற்றிகரமாக கடந்து செல்ல இயலும்.

மொத்தமாகக் கூறினால், அறிவியல் தமிழ் மற்றும் கணினி தமிழ் ஆகியவை மொழி வளர்ச்சிக்கும் அறிவியல்-தொழில்நுட்ப முன்னேற்றத்திற்கும் இடையே உறுதியான பாலமாக விளங்குகின்றன. எதிர்காலத்தில் செயற்கை நுண்ணறிவு, இயந்திரக் கற்றல், முழுத் தமிழ் மூல மென்பொருட்கள் மற்றும் உலகளாவிய டிஜிட்டல் தமிழ் பல்கலைக்கழகம் போன்ற முயற்சிகள் மூலம், தமிழ் மொழி அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப உலகில் மேலும் உயர்ந்த நிலையைப் பெறும் என்பதில் எவ்வித ஐயமும் இல்லை.

November - December

துணை நூல் பட்டியல்

1. மறைமலை அடிகள் – தமிழும் அறிவியல் சிந்தனையும், சென்னை.
2. தேவநேயப் பாவாணர் – செந்தமிழ்ச் சொற்பிறப்பியல் பேரகரமுதலி, சென்னை.
3. வ. சுப. மாணிக்கம் – தமிழ்வழிக் கல்வி, சென்னை.
4. க. அன்பழகன் – தமிழும் அறிவியலும், தமிழ்நாடு அரசு வெளியீடு.
5. மு. வரதராசன் – தமிழ்ச் சிந்தனை மரபு, சென்னை.
6. கி. ஆ. பெ. விசுவநாதம் – தமிழ் மருத்துவக் கலைக்களஞ்சியம், சென்னை.
7. தமிழண்ணல் – அறிவியல் தமிழ், சென்னை.
8. தொல்காப்பியர் – தொல்காப்பியம் – பொருளதிகாரம்.
9. சங்க இலக்கியங்கள் – புறநானூறு, அகநானூறு, பட்டினப்பாலை, மதுரைக்காஞ்சி.
10. தமிழ்நாடு அரசு – தமிழ் கலைச்சொல் பேரகராதி.
11. Unicode Consortium – *Unicode Standard Documentation*.
12. E. Annamalai – *Language Planning and Tamil Computing*.
13. ஆய்வுக் கட்டுரைகள் – தமிழ் இணையம், NLP மற்றும் கணினி மொழியியல் (பல்வேறு இதழ்கள்).
14. ஆனந்த கிருஷ்ணன் – கணினி தமிழ்: தோற்றமும் வளர்ச்சியும், சென்னை.