மலர் 42 இலக்கம் 01 2026

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

ISSN 1391-0299

விஞ்ஞானக்குரல்

தேசிய விஞ்ஞான மன்றத்தின் விஞ்ஞான சஞ்சிகை

செயற்கை நுண்ணறிவு: பாதுகாப்பதற்கும் மீண்டெழுவதற்கும்

விஞ்ஞானக்குரல்

மலர் 42 இல. 01
ஏப்ரல் 2026

தலைவர்
கலாநிதி. சுதத் சமரவீர

பிரதிப் பணிப்பாளர் நாயகம்
பேராசிரியர் ஷிரோமி பெரேரா

விஞ்ஞான பிரபல்யப்படுத்தலுக்கான செயற்குழு
திரு. துசித மளலசேகர
கலாநிதி. சீதா ஐ. விக்ரமசிங்க
கலாநிதி. கௌரி மூர்த்தி

பதிப்பாசிரியர்
கலாநிதி. கௌரி மூர்த்தி

பதிப்பு ஆலோசகர்
கலாநிதி. பி.ஆர்.எம்.பி. தில்ருக்ஷி

ஒருங்கிணைப்பாளர்
திருமதி மதுகா சேனரத்ன
திருமதி அபிமானி ரணதுங்க

தட்டெழுத்து ஒழுங்கமைப்பு / கணனி வடிவமைப்பு
திருமதி ஷேய்க்ஹா அன்வர்

அட்டைப் பக்கம்
திருமதி ஷேய்க்ஹா அன்வர்

வெளியீடு
தேசிய விஞ்ஞான மன்றம்
47/5, மெயிற்லண்ட் இடம், கொழும்பு - 07.

நிழற் படங்களின் மூலம் : இணையத்தளம் / ஆசிரியர்கள்

தொ. பே : 011-2696771
பெக்ஸ் : 011-2694754
மின்னஞ்சல் : vidurava@nsf.gov.lk

“விஞ்ஞானக் குரல்” இதழினை http//www.nsf.ac.lk எனும் இணையத்தளத்திலும் பெறலாம்.

பொருளடக்கம்

2. ஆசிரியர் உரை

3. பாய்ந்து முன்னேறுவதா அல்லது பின்தங்குவதா: செயற்கை நுண்ணறிவைத் தழுவுவதற்கான இலங்கையின் தருணம்
பேராசிரியர் ஹிரான் அமரசேகர

9. பேரிடர் தணிப்பிற்கான செயற்கை நுண்ணறிவு: அறிவார்ந்த தொழில்நுட்பம் எவ்வாறு உயிர்களைக் காப்பாற்ற உதவுகிறது
திருமதி. ஏ.யு.பி.அத்துகோரல

14. செயற்கை நுண்ணறிவும் உணவுப் பாதுகாப்பும்: அறிவார்ந்த முடிவுகளுடன் அதிக உணவை உற்பத்தி செய்தல்
கலாநிதி. சமிலா டயஸ்

21. நீர் பாதுகாப்பிற்காக செயற்கை நுண்ணறிவு
கலாநிதி. கல்பனா கலப்பத்தி

30. தொழிற்துறைப் பாதுகாப்புக்கான செயற்கை நுண்ணறிவு கண்காணிப்பிலிருந்து தடுப்பு நோக்கி
கலாநிதி தனுஜா டி. அம்பேகொட

36. பாறைகளுக்கு அப்பால்: கௌரவ பேராசிரியர் சி. பி. திசாநாயக்க அவர்களின் வாழ்வும் நிலைத்த பங்களிப்பும்
பேராசிரியர் ரோஹண சந்திரஜித்

39. பெறப்பட்ட அறிவைச் சரிபார்ப்போம்

© இலங்கை தேசிய விஞ்ஞான மன்றம்

ISSN 1391-0299

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

இப்பிரசுரத்திலுள்ள கட்டுரைகளில் தெரிவிக்கப்பட்ட எண்ணங்களும் கருத்துக்களும் எழுத்தாளர்களின் வெளிப்பாடாக இருப்பதுடன் NSF இன் உத்தியோக பூர்வ எண்ணங்களை அவசியமாக பிரதிபலிக்க வேண்டுமென்பதில்லை.

ஆசிரியர் உரை

செயற்கை நுண்ணறிவு: மனித முன்னேற்றத்திற்கான ஒரு சக்திவாய்ந்த கருவி

செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) இன்று உலகின் எதிர்காலத்தை வடிவமைக்கும் முக்கியமான தொழில்நுட்பமாக மாறியுள்ளது. காலநிலை மாற்றம், சனத்தொகை பெருக்கம், தொழிற்துறை விரிவாக்கம் மற்றும் வளங்களின் பற்றாக்குறை போன்ற சவால்களை இன்று உலகம் எதிர்நோக்குகிறது. மனிதர்கள் சிந்திப்பது, கற்றுக்கொள்வது, தகவல்களைப் பகுப்பாய்வு செய்வது போன்ற செயல்களை ஓரளவு பின்பற்றும் திறன் கொண்ட AI, கல்வி, மருத்துவம், தொழில்துறை, விவசாயம், வணிகம் எனப் பல துறைகளில் வேகமாகப் பயன்பாட்டுக்கு வருகிறது.

விதுராவ விஞ்ஞான சஞ்சிகையின் இந்த இதழ் செயற்கை நுண்ணறிவும் அதன் பயன்பாடும் பற்றிய பல்வேறு தகவல்களை வெவ்வேறு கட்டுரைகளினூடாக விரிவாக தந்துள்ளது. இவை மாணவர்களுக்கு மட்டுமன்றி பொதுமக்களுக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவு பற்றிய அறிவை வழங்குவதில் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

செயற்கை நுண்ணறிவு இனி அறிவியல் புனைகதைகளில் மட்டுமே தோன்றும் கற்பனை அல்ல. நாம் பயன்படுத்தும் தேடுபொறிகள், மொழிபெயர்ப்பு செயலிகள், மருத்துவப் பரிசோதனை கருவிகள், வங்கிச் சேவைகள், கல்வித் தளங்கள் என அன்றாட வாழ்க்கையின் பல பகுதிகளில் அது அமைதியாக நுழைந்துவிட்டது. ஆனால் AI எவ்வளவு வேகமாக வளர்கிறது என்பதைக் காட்டிலும், அதை நாம் எவ்வாறு பயன்படுத்தப் போகிறோம் என்பதே முக்கியமான கேள்வியாகும்.

AI-யின் மிகப்பெரிய பலன்களில் ஒன்று மனிதர்களின் பணிச்சுமையைக் குறைப்பதாகும். மாணவர்கள் புதிய விஷயங்களைக் கற்றுக்கொள்ளவும், ஆசிரியர்கள் கற்பித்தலை மேம்படுத்தவும், மருத்துவர்கள் நோய்களைக் கண்டறிவதில் உதவி பெறவும் AI பயன்படுகிறது. விவசாயத்தில் வானிலை மற்றும் பயிர் தொடர்பான தரவுகளைப் பயன்படுத்தி சிறந்த முடிவுகளை எடுக்கவும், நீர் முகாமைத்துவத்தில் நீர் பற்றாக்குறை மற்றும் நீர் வழங்கல் வலையமைப்புகள் பற்றிய தரவுகளை பகுப்பாய்வு செய்து தூய்மையான, நிலையான நீர் கிடைப்பதை உறுதிசெய்வதற்கும் இது உதவக்கூடும். இதனால் நேரமும் வளங்களும் சேமிக்கப்படுகின்றன.

ஆனால் AI வளர்ச்சியுடன் சில கவலைகளும் எழுகின்றன. மனிதர்களின் வேலைவாய்ப்புகள் குறையக்கூடும் என்ற அச்சம், தவறான தகவல்கள் வேகமாகப் பரவுதல், தனியுரிமை பாதிக்கப்படுதல் போன்றவை முக்கியமான பிரச்சினைகளாகும். மேலும், AI வழங்கும் தகவல்கள் அனைத்தும் சரியானவை என்ற எண்ணம் ஆபத்தானது. மனிதர்களின் விமர்சனச் சிந்தனையும் பொறுப்பான பயன்பாடும் தொடர்ந்து அவசியமாகின்றன.

எனவே, AI-யை எதிரியாகப் பார்ப்பதற்குப் பதிலாக, மனித முன்னேற்றத்திற்கான ஒரு கருவியாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். பள்ளிகளிலும் பல்கலைக்கழகங்களிலும் AI பற்றிய அறிவும், அதன் நெறிமுறைப் பயன்பாடு குறித்த புரிதலும் வளர்க்கப்பட வேண்டும். அரசுகளும் நிறுவனங்களும் தனியுரிமை, வேலைவாய்ப்பு, தரவு பாதுகாப்பு மற்றும் தவறான பயன்பாடு ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தத் தேவையான விதிமுறைகளை உருவாக்க வேண்டும். AI எவ்வாறு முடிவெடுக்கிறது என்பதைப் புரிந்துகொள்ளும் கல்வியும், அதன் தவறுகளை அடையாளம் காணும் மனித மேற்பார்வையும், தெளிவான நெறிமுறைகளும் அவசியம்.

AI மனிதனை மாற்றுவதற்காக அல்ல; மனிதனின் திறன்களை மேம்படுத்துவதற்காகப் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். தொழில்நுட்பத்தின் வளர்ச்சி எவ்வளவு வேகமாக இருந்தாலும், அதனை வழிநடத்தும் மனித மதிப்புகள், பொறுப்பு மற்றும் நெறிமுறைகள் அதைவிட முக்கியமானவை. AI-யின் எதிர்காலம் தொழில்நுட்பத்தின் கைகளில் மட்டுமல்ல, அதை நாம் எவ்வாறு பயன்படுத்துகிறோம் என்பதில்தான் உள்ளது.

கலாநிதி. கௌரி மூர்த்தி

பாய்ந்து முன்னேறுவதா அல்லது பின்தங்குவதா: செயற்கை நுண்ணறிவைத் தழுவுவதற்கான இலங்கையின் தருணம்

பேராசிரியர் ஹிரான் அமரசேகர

டிஜிட்டல் புரட்சியின் ஒவ்வொரு முக்கிய அலையையும் நேரடியாகக் காணும் பேறு எனக்குக் கிடைத்தது. Windows சாதாரண மக்களிடம் தனிநபர் கணினிப் பயன்பாட்டைக் கொண்டு சென்றதை நான் கண்டேன். உலகம் தகவல்களைத் தேடும் முறையை கூகிள் (Google) மாற்றியதைக் கண்டேன். ஸ்மார்ட் தொலைபேசி ஒவ்வொருவரின் சட்டைப் பையிலும் ஒரு கணினியை வைத்தது. முகநூல் (Facebook) கோடிக்கணக்கான அறிமுகமில்லாதவர்களை ஒன்றிணைத்தது. கூகிள் ஒரு பரிட்சயமான பெயராக மாறுவதற்கு முன்னரே, இவை அனைத்தினூடாகவும், இலங்கை மாணவர்களுக்கான ஒரு வளமாக எனது இணையத்தளமான www.studentlanka.com ஐ உருவாக்கி வெளியிட்டேன்.

இந்தத் தருணங்கள் ஒவ்வொன்றும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ஆனால் 2022 ஆம் ஆண்டின் இறுதியில் நான் முதன்முதலில் ChatGPT ஐப் பயன்படுத்தியபோது, வித்தியாசமான ஒன்றை உணர்ந்தேன். இது வெறுமனே மற்றொரு பயனுள்ள கருவி அல்ல, மாறாக இது தொழில்நுட்பத்தால் என்ன செய்ய முடியும் என்பதில் ஏற்பட்ட அடிப்படையான மாற்றம் ஆகும். முதன்முறையாக, ஒரு இயந்திரத்தால் நீங்கள் கூற விரும்பியதைப் புரிந்துகொள்ளவும், மனிதனைப் போல எழுதவும், சிக்கலான கருத்தொன்றை எளிமையாக விளக்கவும், உங்கள் சொந்த மொழியில் பதிலளிக்கவும் முடிந்தது. உடனடியாக நான் சமூக ஊடகங்களில் செயற்கை நுண்ணறிவு பற்றிய உள்ளடக்கங்களை உருவாக்கத் தொடங்கினேன். கிடைத்த வரவேற்பு எதிர்பாராத அளவில் இருந்தது, பதிவுகள் மிகப் பரவலாகப் பகிரப்பட்டன, செயற்கை நுண்ணறிவுக் கல்வியாளர் என்ற புதிய பணியில் என்னைக் கண்டேன்.

எனது உள்ளுணர்வு சரியானதென நிரூபணமாகியுள்ளது. 2022 முதல் செயற்கை நுண்ணறிவின் வளர்ச்சி கிட்டத்தட்டச் செங்குத்தானதாக உள்ளது. 2026 இல், செயற்கை நுண்ணறிவு வெறும் உரையாடல் துணை என்ற நிலையை நாம் கடந்துவிட்டோம். இன்று செயற்கை நுண்ணறிவு ஒரு முகவராக (agent) செயற்படுகிறது. இதனால் இணையத்தில் உலாவவும், நிரல்களை எழுதவும், கோப்புகளை முகாமை செய்யவும், மின்னஞ்சல்களை அனுப்பவும், உங்கள் சார்பாகப் பல படிநிலைப் பணிகளை நிறைவேற்றவும் முடியும். இந்த புரட்சி இனி வரப்போவதல்ல; அது ஏற்கனவே வந்துவிட்டது.

உருவாக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவு (Generative AI) என்றால் என்ன?

உருவாக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது, நீங்கள் கேட்பதற்கு நேரடியாகப் பதிலளிக்கும் வகையில் புதிய உள்ளடக்கங்களை - உரை, படங்கள், ஒலி மற்றும் பலவற்றை உருவாக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமைகளின் ஒரு வகையைக் குறிக்கிறது. இதற்காக நீங்கள் நிரல் எழுதத் தேவையில்லை. தொழில்நுட்பப் பின்னணியும் தேவையில்லை. நீங்கள் விரும்புவதை எளிய மொழியில் தட்டச்சு செய்தால் போதும், இவ் அமைப்பு பதிலளிக்கும்.

இன்று மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் மென்பொருள் கருவிகள் ChatGPT, Claude, Google Gemini, Perplexity, மற்றும் NotebookLM என்பனவாகும். ஒவ்வொன்றுக்கும் தனித்துவமான திறன்கள் உள்ளன. அவற்றை உரிய தேவைக்கேற்ப சரியாகத் தேர்ந்தெடுத்து பயன்படுத்துவது

குறிப்பிடத்தக்க வித்தியாசத்தை உருவாக்குகிறது.

ChatGPT (www.chatgpt.com): OpenAI நிறுவனத்தால் உருவாக்கப்பட்ட இக்கருவியே 2022 இல் உருவாக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவை உலகிற்கு அறிமுகப்படுத்தியது. உலகளவில் மிகவும் அறியப்பட்ட பெயராக இன்றும் இது திகழ்கிறது. எழுதுதல், சுருக்கமாக்கல், நிரலாக்கம், வினாக்களுக்கு விடையளித்தல் ஆகியவற்றுக்கு இது பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது உயர் திறன் கொண்டதாயினும், அதன் பதில்கள் சில வேளைகளில் இயந்திரத்தனமாக உணரப்படலாம்.

Claude (www.claude.ai): Anthropic நிறுவனத்தால் உருவாக்கப்பட்ட இது, தனது இயல்பான, சிந்தனைமிக்க எழுத்து நடைக்காகவும், நீண்ட, சிக்கலான ஆவணங்களைக் கவனத்துடன் கையாளும் திறனுக்காகவும் உலகளவில் விரைவாகப் பிரபலமடைந்து வருகிறது. தொழில்சார் பகுப்பாய்வு, ஆய்வு உதவி, நுணுக்கமான எழுத்துப் பணிகள் ஆகியவற்றுக்கு இது குறிப்பாக வலிமையானது.

Google Gemini (gemini.google.com): இது Google நிறுவனத்தின் பரந்த தரவு வளங்களின் ஆதரவுடன் இயங்குகிறது. இலங்கைப் பயனர்களுக்கு இது முக்கியமானது: சிங்களம், தமிழ் உள்ளிட்ட தெற்காசிய மொழிகள் பற்றிய வலுவான புரிதலை Gemini கொண்டுள்ளதுடன், ஏனைய மாதிரிகளை விட உயரிய உள்ளூர் அறிவைக் கொண்டிருக்கும் சாத்தியமும் அதிகம். தாய்மொழியில் பணியாற்றும் இலங்கையர்களுக்கு, Gemini பெரும்பாலும் சிறந்த தொடக்கப் புள்ளியாகும்.

Perplexity (www.perplexity.ai): இது மிகவும் பயனுள்ளதானாலும், பெரும்பாலும் கவனிக்கப்படாத ஒரு சக்திவாய்ந்த கருவியாகும். இணையப் பக்கங்களுக்கான இணைப்புகளை மட்டும் திருப்பித் தரும் பழைய தேடல் சகாப்தத்தைச் சேர்ந்த Google போலன்றி, Perplexity அந்தப் பக்கங்களை வாசித்து, மூல ஆதாரக் குறிப்புகளுடன் நேரடியான, தொகுக்கப்பட்ட விடையை உங்களுக்கு வழங்குகிறது. ஆய்வு, உண்மைச் சரிபார்ப்பு, எந்தவொரு தலைப்பிலும் புதிய தகவல்களை அறிந்திருத்தல் ஆகியவற்றுக்கு, Google தேடலுக்கான உருவாக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவு விடையாக Perplexity விளங்குகிறது.

NotebookLM (notebooklm.google.com): Google நிறுவனத்தின் இன்னொரு கருவியான இது, இன்று கிடைக்கும் கருவிகளில் மிகவும் கவனிக்கப்படாத ஒன்றாக இருக்கலாம் - இது முற்றிலும் இலவசமானது. ஆய்வுக் கட்டுரைகள், அறிக்கைகள், பாடநூல்கள், கூட்டக் குறிப்புகள் என உங்கள் சொந்த ஆவணங்களை நீங்கள் பதிவேற்றலாம். NotebookLM உங்கள் ஆவணங்களை அறிந்த செயற்கை நுண்ணறிவு உதவியாளராக மாறி, அவை பற்றிய உங்கள் வினாக்களுக்கு விடையளித்து, சுருக்கங்களை உருவாக்கி, அந்த உள்ளடக்கம் பற்றிய ஒலி வடிவ உரையாடல்களைக் கூட உருவாக்கும். கல்வியாளர்கள், ஆய்வாளர்கள், வணிகத் துறை நிபுணர்களுக்கு இது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க வளம் - இலங்கையில் இதுவரை மிகச் சிலரே இதைக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

இலங்கையின் செயற்கை நுண்ணறிவுத் தழுவல்: நாம் எங்கு நிற்கிறோம்?

Microsoft AI Economy Institute நிறுவனத்தின் 2025 அறிக்கையின்படி, உலகச் சராசரியான 16 சதவீதம், இந்தியாவின் 15.7 சதவீதம், சிங்கப்பூரின் அசாதாரணமான 52 சதவீதம் ஆகியவற்றுடன் ஒப்பிடும்போது இலங்கையின் செயற்கை நுண்ணறிவுத் தழுவல் வீதம் ஏறத்தாழ 6.6 சதவீதமாக உள்ளது. நாம் வெறுமனே பின்தங்கியிருக்கவில்லை, நிரந்தரமாகப் பின்தள்ளப்படும் அபாயத்தில் உள்ளோம்.

இலங்கை மிக உயர்ந்த எழுத்தறிவு வீதங்களைக் கொண்ட நாடு. எனினும், டிஜிட்டல் கருவிகளை விமர்சனபூர்வமாகவும், பாதுகாப்பாகவும், பயனுள்ள வகையிலும் பயன்படுத்தும் ஆற்றலான டிஜிட்டல் எழுத்தறிவு, இளைஞர்களிடையே கூட, குறைந்த மட்டத்திலேயே உள்ளது. இந்த இடைவெளி கவலைக்குரிய வழிகளில் வெளிப்படுகிறது. இலங்கை இணையப் பயனர்கள் WhatsApp மோசடிகளுக்கு அதிகமாக இலக்காகின்றனர், அறிமுகமற்ற அழைப்பாளர்களுடன் ஒருமுறைக் கடவுச்சொற்களை (OTP) பகிர்கின்றனர், தனிப்பட்ட தகவல்களைத் திருட உருவாக்கப்பட்ட போலி இணைய இணைப்புகளைத்

(phishing) திறப்பது அல்லது கிளிக் செய்கின்றனர், பொய்த் தகவல்களைப் பரப்புகின்றனர். இணைய அணுக்கம் மட்டும் போதாது - அதை விவேகமாகப் பயன்படுத்தும் திறன்கள் இல்லாதபோது. இதனால் மக்கள் தீங்குகளிலிருந்து பாதுகாக்கப்படுவதற்குப் பதிலாக, அவற்றுக்கு மேலும் ஆளாகுகின்றனர்.

செயற்கை நுண்ணறிவிலும் இதே இடைவெளி தென்படுகிறது. இலங்கையில் வங்கி, நிதி, கல்வி, சுகாதாரம், அரசாங்கம் ஆகிய துறைகளைச் சேர்ந்த தொழில்சார் நிபுணர்களுடன் நான் நடாத்திய பயிற்சி அமர்வுகளில் இது வெளிப்படுகிறது. பங்கேற்பாளர்களில் பெரும்பாலோர் ChatGPT இன் இலவசப் பதிப்பையே பயன்படுத்துகின்றனர். மிகப் பெரும்பான்மையினர் அதனைத் தேடுபொறியைப் பயன்படுத்துவது போலவே பயன்படுத்துகின்றனர் - குறுகிய வினாக்களைத் தட்டச்சு செய்து, விரைவான விடைகளை எதிர்பார்க்கின்றனர். சிலர் கடிதம் தயாரித்தல், மின்னஞ்சல் எழுதுதல், PowerPoint வரைச்சட்டம் தயாரித்தல், கூட்ட நிகழ்ச்சிக் குறிப்புகள் உருவாக்குதல் ஆகியவற்றுக்குப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

இது தவறல்ல, அடிப்படையான செயற்கை நுண்ணறிவுப் பயன்பாடு கூட நேரத்தைச் சேமிக்கிறது. ஆனால் இது, இக்கருவிகளால் உண்மையில் செய்யக்கூடியவற்றில் ஏறத்தாழ ஐந்து சதவீதத்தையே பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகிறது. சில இலங்கை நிறுவனங்கள் உண்மையான செயற்கை நுண்ணறிவு உருமாற்றத்தைத் தொடங்கி,தமது முறைமைகளையும் பணிப்பாய்வுகளையும் செயற்கை நுண்ணறிவுத் திறனைச் சுற்றி மெதுவாக மீளக் கட்டியெழுப்பி வருகின்றன. அவை விதிவிலக்குகளே. பெரும்பாலான நிறுவனங்களைப் பொறுத்தவரை, செயற்கை நுண்ணறிவு பயன்பாடு இன்னும் மேலோட்டமான நிலையிலேயே உள்ளது.

அனைத்தையும் மாற்றும் திறன்: உள்ளீட்டு அறிவுறுத்தல் (Prompt) வழங்குவது எப்படி?

பல ஆண்டுகாலச் செயற்கை நுண்ணறிவுப் பயிற்சியிலிருந்து கிடைத்த மிக முக்கியமான ஒற்றை நுண்ணறிவுரை இதுவே. செயற்கை நுண்ணறிவு உருவாக்குவதன் தரம், நீங்கள் கேட்பதன் தரத்தையே கிட்டத்தட்ட முழுமையாகச் சார்ந்துள்ளது.

பெரும்பாலானோர் செயற்கை நுண்ணறிவைத் தேடுபொறியை அணுகுவது போலவே அணுகுகின்றனர்."எனது வாடிக்கையாளருக்கு ஒரு கடிதம் எழுது" அல்லது "காலநிலை மாற்றத்தை விளக்கு" எனக் குறுகிய சொற்றொடரைத் தட்டச்சு செய்து, வருவதை ஏற்றுக்கொள்கின்றனர். விளைவுகள் பொதுவானவை, தெளிவற்றவை, உண்மையில் தேவைப்பட்டவை அரிதாகவே காணப்படும்.

பயனுள்ள செயற்கை நுண்ணறிவுப் பயன்பாடு வேறுபட்டது. வரலாற்றில் முதன்முறையாக, தொழில்நுட்பப் பின்னணி எதுவுமற்றவர்கள் வலிமையான செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமையுடன் நேரடியாக உரையாடி, மிக உயர்தர விளைவுகளைப் பெற முடியும் - ஆனால் தெளிவாகத் தொடர்பாடத் தெரிந்தால் மட்டுமே. இத்திறன் உள்ளீட்டு அறிவுறுத்தல் வழங்குதல் (prompting) என

அழைக்கப்படுகிறது. எவரும் இதைக் கற்றுக்கொள்ள முடியும்.

எனினும், எளிய நான்கு படி அணுகுமுறை உடனடியான, குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாட்டை ஏற்படுத்துகிறது:

- **பங்கு** (Role) - “*பொது வாசகர்களுக்காக எழுதும் சிரேஷ்ட சுற்றாடல் விஞ்ஞானியாகச் செயற்படு.*” இது பதிலின் தொனியையும், சொற்களஞ்சியத்தையும், ஆழத்தையும் உடனடியாக வடிவமைக்கிறது.
- **சூழமைவு** (Context) - “*நான் ஓர் அரசாங்கக் குழுவுக்கான அறிக்கையைத் தயாரிக்கிறேன். வாசகர்கள் தொழில்நுட்பம் சாராதவர்கள். தலைப்பு: உலர் வலயத்தில் மண் சீரழிவு.*” சூழமைவு இல்லாதபோது, செயற்கை நுண்ணறிவு தானாக அனுமானங்களைச் செய்கிறது. அவை பொதுவாகத் தவறானவையே.
- **பணி** (Task) - “*மூன்று முக்கிய பரிந்துரைகளுடன், எளிய மொழியில், குறுகிய பந்திகளைப் பயன்படுத்தி, இரண்டு பக்கச் சுருக்கம் ஒன்றை எழுது.*” நீங்கள் விரும்புவது எதை, எந்த வடிவத்தில் என்பதைத் துல்லியமாகக் கூறுங்கள்.
- **வினாக்கள்** (Questions) - “*தொடங்குவதற்கு முன், உனக்குத் தேவையான தெளிவுபடுத்தும் வினாக்களை என்னிடம் கேள்.*” இந்த ஒற்றை அறிவுறுத்தல் விளைவை முற்றிலும் மாற்றுகிறது. ஊகிப்பதற்குப் பதிலாக, தனக்குத் தெரியாதவற்றைச் செயற்கை நுண்ணறிவு சரிபார்க்கிறது. இதனால் இறுதி விளைவு மிகவும் தெளிவானதாகவும், பொருத்தமானதாகவும், பயனுள்ளதாகவும் அமைகிறது.

இந்த அணுகுமுறைக்குத் தொழில்நுட்பப் பயிற்சி தேவையில்லை. நீங்கள் உண்மையில் விரும்புவது எது என்பது பற்றிய தெளிவான சிந்தனையே தேவை. இதை தொடர்ச்சியாக பின்பற்றும் தொழில்சார் நிபுணர்கள், தமது செயற்கை நுண்ணறிவு விளைவுகளின் தரம் வியத்தகு அளவில் மேம்படுவதாகவும், திருத்தவும் மீளமைக்கவும் செலவிடும் நேரம் கணிசமாகக் குறைவதாகவும் தெரிவிக்கின்றனர்.

முக்கியமாக, இது கணினி விஞ்ஞானிகளுக்கு மட்டுமே உரிய திறன் அல்ல. முதன்முறையாக, வங்கியாளர்கள், சட்டத்தரணிகள், வைத்தியர்கள், சுற்றாடல் விஞ்ஞானிகள், கல்வியாளர்கள், கணக்காளர்கள் போன்ற துறைசார் நிபுணர்கள், தெளிவுடனும் துல்லியத்துடனும் தொடர்பாடுவதன் மூலம் மட்டுமே, தத்தமது துறைகளுக்குள் செயற்கை நுண்ணறிவை வலிமையாகப் பயன்படுத்த முடியும். பல ஆண்டுகள் அர்ப்பணிப்பான கற்றலைக் கோரும் நிரலாக்கம் போலன்றி, உள்ளீட்டு அறிவுறுத்தல் வழங்குதலைச் சில மணித்தியாலங்களில் கற்றுக்கொள்ளலாம். பயிற்சியால் கணிசமாக மேம்படுத்தவும் முடியும். ஆழ்ந்த துறைசார் அறிவையும் வலுவான உள்ளீட்டு அறிவுறுத்தல் திறன்களையும் ஒருங்கிணைக்கும் நிபுணர், செயற்கை நுண்ணறிவை மட்டுமே நம்புவோரையும் அதை முற்றாகத் தவிர்ப்போரையும் விட நிலையாகச் சிறந்து விளங்குவார்.

பாதுகாப்புக்கும் மீள்திறனுக்குமான செயற்கை நுண்ணறிவு: இலங்கையின் உண்மையான வாய்ப்புகள்

உற்பத்தித்திறனுக்கு அப்பால், இலங்கை நாளாந்தம் எதிர்கொள்ளும் சவால்கள் போன்றவற்றுக்குத் தீர்வு காண்பதற்காகவும் செயற்கை நுண்ணறிவு உலகெங்கும் ஏற்கனவே பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

வெள்ள முன்னறிவிப்பு முறைமைகள் சமூகங்களுக்குப் பல மணித்தியாலங்கள் முன்கூட்டியே எச்சரிக்கை வழங்குகின்றன. மருத்துவ படப்பரிசோதனைகளை (scans) விரைவாகப் பகுப்பாய்வு செய்யவும், தவறவிடப்படக்கூடியவற்றைக் கண்டறியவும் செயற்கை நுண்ணறிவுக் கருவிகள் வைத்தியர்களுக்கு உதவுகின்றன. பீடைகள் மற்றும் வானிலை பற்றிய, இடஞ்சார்ந்த, உடனடி ஆலோசனைகளை விவசாயிகள் பெறுகின்றனர். ஒவ்வொரு மாணவருக்கும் ஏற்ப மாற்றியமைக்கப்படும் பயிற்சி அமைப்புகள் மூலம், மாணவர்கள் தங்களுடைய சொந்த வேகத்தில் கற்றுக்கொள்கிறார்கள்.

அடிக்கடி வெள்ளங்களால் பாதிக்கப்படும், நெருக்கடிக்கு உள்ளான பொதுச் சுகாதார முறைமையையும், பெரிய விவசாயத் துறையையும், விரைவாக மாறிவரும் தொழில் சந்தையில் நுழையும் இளம் சனத்தொகையையும் கொண்ட நாடான இலங்கைக்கு, இப்பயன்பாடுகள் அனைத்தும் நேரடியாகத் தேவை. ஆனால், இக்கருவிகளைப் பயன்படுத்துவோர் அதற்கான திறன்களையும் நம்பிக்கையையும் கொண்டிருக்கும்போதே அவை தமது முழு ஆற்றலையும் வழங்கும். செயற்கை நுண்ணறிவை அறியாத வெள்ள அவதானிப்பு அலுவலர், செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான வெள்ள முன்னறிவிப்பால் பயன்பெற முடியாது. இக்கருவிகளை

ஒருபோதும் பயன்படுத்தாத ஆசிரியர், அவற்றைப் பொறுப்புடன் பயன்படுத்துமாறு மாணவர்களை வழிநடத்த முடியாது. தொழில்நுட்பமும் அதைப் பயன்படுத்தும் மக்களும் ஒன்றாகவே வளர வேண்டும்.

இலங்கையைத் பின் தள்ளுவது எது?

இலங்கையில் செயற்கை நுண்ணறிவுத் தழுவலை மூன்று குறிப்பிட்ட தடைகள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. மூன்றையுமே தீர்க்க முடியும்.

முதலாவது தடை மொழி. செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமைகள் தற்போது சிங்களம் அல்லது தமிழை விட ஆங்கிலத்தில் மிகச் சிறப்பாகச் செயற்படுகின்றன. இக்கருவிகளுக்கான உலகளாவிய பயிற்சித் தரவுகள் பெரும்பாலும் ஆங்கிலத்திலேயே உள்ளன. இதன் விளைவாக, தாய்மொழியில் பணியாற்றும் இலங்கைப் பயனர்கள் தரம் குறைந்த, நம்பகத்தன்மை குறைந்த விளைவுகளையே பெறுகின்றனர். பிரதான கருவிகளுள் Google Gemini தற்போது சிங்களத்திலும் தமிழிலும் சிறப்பாகச் செயற்பட்டாலும், அதிலும் குறிப்பிடத்தக்க இடைவெளிகள் உள்ளன. எமது மொழிகளில் செயற்கை நுண்ணறிவின் செயற்திறனை மேம்படுத்துவதற்காக, உயர்தரமான சிங்கள மற்றும் தமிழ் தரவுத்தொகுதிகளை உருவாக்கவும், ஒழுங்கமைக்கவும், பங்களிக்கவும் பல்கலைக்கழகங்களும் அரச நிறுவனங்களும் தனித்துவமான நிலையில் வைக்கப்படவேண்டும். இது தேசிய முன்னுரிமையாக இருக்க வேண்டும்.

இரண்டாவது தடை விலை. மிகத் திறன்மிக்க செயற்கை நுண்ணறிவுக் கருவிகளுக்கு அமெரிக்க டொலர்களில் விலை நிர்ணயிக்கப்பட்ட கட்டணச் சந்தாக்கள் தேவை, இலங்கை வருமானங்களுடன் ஒப்பிடும்போது இது கணிசமான தொகையாகும். பெரும்பாலான பயனர்கள் குறைந்த திறன் கொண்ட இலவசப் பதிப்புகளுக்கே மட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளனர். பல்கலைக்கழகங்கள், தொழில்சார் அமைப்புகள், அரச திணைக்களங்கள் ஊடான நிறுவன ரீதியான அணுகல் ஏற்பாடுகள், மேலும் பலருக்குச் சிறந்த கருவிகளைக் கொண்டு சேர்க்கக்கூடும்.

மூன்றாவது தடை, இணையத்தில் இலங்கை தொடர்பான உள்ளடக்கத்தின் பற்றாக்குறை. செயற்கை நுண்ணறிவு மாதிரிகளைப் பயிற்றுவிக்கும் தகவல்கள் பெரும்பாலும் Wikipedia, Reddit, கல்விசார் தரவுத்தளங்கள் போன்ற மூலங்களிலிருந்தே வருகின்றன - அங்கு இலங்கை பற்றிய, இலங்கையில் எழுதப்பட்ட, சிங்கள மற்றும் தமிழ் மொழிகளிலான உள்ளடக்கம் ஒப்பீட்டளவில் அரிதாகவே உள்ளது. இதனால், செயற்கை நுண்ணறிவுக் கருவிகள் ஏனைய நாடுகளைப் பற்றி அறிந்திருப்பதை விட இலங்கையைப் பற்றிக் குறைவாகவே அறிந்திருக்கின்றன. இதற்குத் தீர்வு காண, இலங்கை சார்ந்த அறிவை மூன்று மொழிகளிலும் டிஜிட்டல்மயமாக, வெளியிட்டு, உலகளாவிய டிஜிட்டல் பொது வளத்திற்குப் பங்களிக்கும் திட்டமிட்ட முயற்சி தேவை.

அச்சங்கள் நியாயமானவை – ஆனால் விலகி நிற்பதற்கும் விலை உண்டு

இலங்கையர்கள் வரலாற்று ரீதியாகப் புதிய தொழில்நுட்பங்களைத் தழுவுவதில் எச்சரிக்கையுடன் இருந்துள்ளனர். இது பலவீனம் அல்ல, பாய்வதற்கு முன் கவனமாகச் சிந்திக்கும் சமூகத்தையே இது பிரதிபலிக்கிறது. செயற்கை நுண்ணறிவு விடயத்தில் அந்த எச்சரிக்கைக்கு உண்மையான பெறுமதி உண்டு.

எழுப்பப்படும் கவலைகள் நியாயமானவை. செயற்கை நுண்ணறிவு மனிதச் சிந்தனையின் தேவையைக் குறைத்துவிடும் என்ற உண்மையான அச்சம் நிலவுகிறது. குறிப்பாக இளையவர்கள், தமது சொந்த அறிவு, எழுத்தாற்றல், விமர்சனச் சிந்தனை ஆகியவற்றை வளர்த்துக்கொள்வதற்குப் பதிலாகச் செயற்கை நுண்ணறிவையே சார்ந்திருப்பர் என்ற அச்சம். இக்கவலையைக் கல்வியாளர்களும் பெற்றோர்களும் ஒருங்கே தீவிரமாகக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

செயற்கை நுண்ணறிவுக் கருவிகளுக்கு நன்கு ஆவணப்படுத்தப்பட்ட வரம்பொன்றும் உண்டு: அங்கு “மாயத்தோற்றம்” (hallucinate) காணப்படக்கூடும் - அதாவது, நம்பிக்கையூட்டுவதாகவும் நம்பத்தகுந்ததாகவும் காணப்படும், ஆனால் உண்மையில் தவறான தகவல்களை உருவாக்கக்கூடும். சரிபார்க்காமல் செயற்கை நுண்ணறிவு விளைவை ஏற்றுக்கொள்ளும் ஆய்வாளர், கற்பனையான புள்ளிவிபரங்கள் அல்லது திரிக்கப்பட்ட உண்மைகளின் அடிப்படையில் தீர்மானங்களை எடுக்க நேரிடலாம். செயற்கை நுண்ணறிவு உருவாக்குவதைச் சரிபார்ப்பது விருப்பத் தெரிவு அல்ல. அது அத்தியாவசியமானது.

தனியுரிமை மற்றொரு உண்மையான கவலை. செயற்கை நுண்ணறிவுக் கருவிகள் மேகக்கணினி (cloud) அடிப்படையிலான சேவைகளாகும்.

உணர்திறன் மிக்க தனிநபர்த் தரவுகள், இரகசிய வணிகத் தகவல்கள், நோயாளர் பதிவுகள், தனிப்பட்ட தொடர்பாடல்கள் ஆகியவற்றைப் பொதுச் செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமைகளில் ஒருபோதும் உள்ளிடக் கூடாது.

இவை உண்மையான அபாயங்களே.இவை கற்பிக்கப்பட்டு, புரிந்துகொள்ளப்பட்டு, முகாமை செய்யப்பட வேண்டும். ஆனால் அதற்கான விடை தவிர்த்தல் அல்ல. தற்போது மருத்துவம், வேளாண்மை, கல்வி, நிதி மற்றும் ஆட்சித் துறைகளில் போட்டித் திறன் (Competitive Advantage) பெற்று முன்னேறி வரும் நாடுகள், அதனை செயற்கை நுண்ணறிவு உதவியுடன் அடைந்து வருகின்றன. சரியான கல்வியினூடாகப் புரிந்துகொண்டு முகாமை செய்யக்கூடிய அபாயங்களுக்கு அஞ்சி, உலகை ஏற்கனவே மறுவடிவமைத்துக்கொண்டிருக்கும் தொழில்நுட்பத்திலிருந்து விலகி நிற்க இலங்கையால் முடியாது. இலக்கு விமர்சனமற்ற தழுவல் அல்ல. அறிவார்ந்த, பொறுப்பான, பயனுள்ள பயன்பாடே.

செயற்கை நுண்ணறிவுக்கு வழி திறவுங்கள் – உயிர்த்தொழில்நுட்பத் தவறை மீண்டும் செய்யாதீர்கள்

இலங்கைக்கு அதன் அண்மைக் கடந்த காலத்திலிருந்தே ஓர் எச்சரிக்கைப் பாடம் உண்டு. உயிர்த்தொழில்நுட்பத்தில், நாடு ஈடுபாட்டுக்குப் பதிலாகக் கட்டுப்பாட்டையே தெரிவு செய்தது. உயிரியல் பாதுகாப்புக் கவலைகளும், மரபணு மாற்றப்பட்ட உயிரினங்களுக்கான ஆரம்பகாலத் தடையும் காரணமாக, இத்தொழில்நுட்பங்களைத் தனது சொந்த நிபந்தனைகளின் அடிப்படையில் மதிப்பிட்டுப் பயன்படுத்துவதற்கான நிபுணத்துவத்தையோ செயல்திறனையோ இலங்கை ஒருபோதும் கட்டியெழுப்பவில்லை. ஏனைய நாடுகள் முன்னேறி, அறிவைப் பெற்று, உணவு உற்பத்தியிலும் மருத்துவத்திலும் நீடித்த அனுகூலத்தைக் கட்டியெழுப்பின. இலங்கை இன்னும் அவற்றை எட்ட முயன்றுகொண்டிருக்கிறது.

செயற்கை நுண்ணறிவுத் தருணம் வேறுபட்ட பதிலைக் கோருகிறது. நிச்சயமற்ற நிலைக்கான விடை கட்டுப்பாடு அல்ல - அறிவார்ந்த, பொறுப்பான ஈடுபாடே. இதன் பொருள்: நிறுவனங்கள், பல்கலைக்கழகங்கள்,பாடசாலைகள், அரச திணைக்களங்களுக்குள், இக்கருவிகளை உண்மையாகப் புரிந்துகொண்டு அவற்றைச் சுற்றி செயல்திறனைக் கட்டியெழுப்பும் செயற்கை நுண்ணறிவு முன்னோடிகளை வளர்ப்பது. கல்வியின் ஒவ்வொரு மட்டத்திலும் செயற்கை நுண்ணறிவு எழுத்தறிவை உட்பொதிப்பது அவசியமாகும். தொழில்நுட்ப மாணவர்களுக்கான ஒரு சிறப்புப் பாடமாக அல்ல; மாறாக, வாசிப்புத் திறனும் கணித அடிப்படைத் திறனும் எவ்வளவு இன்றியமையாதவையோ, அதே அளவுக்கு அனைவருக்கும் அவசியமான ஒரு பொதுத் திறனாக வளர்க்கப்பட வேண்டும்.

பாய்ந்து முன்னேறும் தருணம்

இலங்கை, தான் விரும்பும்போது விரைவாக நகர முடியும் என்பதை முன்னரே நிரூபித்துள்ளது. நிலையான தொலைபேசி இணைப்பு உட்கட்டமைப்பை முற்றாகத் தாண்டி, நேரடியாகக் கையடக்கத் தொலைபேசிக்குச் சென்று, பிரஜைகள் தொடர்பாடும், வங்கிச் சேவை பெறும், சேவைகளை அணுகும் முறையை நாடு உருமாற்றியது. செயற்கை நுண்ணறிவுத் தருணம் அதற்கு ஒப்பான வாய்ப்பொன்றை முன்வைக்கிறது.

உருவாக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவின் உட்கட்டமைப்பு உலகளாவியது. அது ஏற்கனவே அணுகக்கூடியதாகவும் உள்ளது. அதைச் சிறப்பாகப் பயன்படுத்தத் தேவையான அறிவு எவராலும் கற்கப்படக்கூடியது. இலங்கை செயற்கை நுண்ணறிவை ஆரம்பத்திலிருந்து கட்டியெழுப்பத் தேவையில்லை - வாய்ப்பு முடிவடைவதற்கு முன், அதை திறம்படப் பயன்படுத்தும் மனிதர்களின் திறனை வளர்த்தெடுக்க வேண்டும்.

இலங்கையில் AI பயன்பாடு 6.6 சதவீதமாக இருப்பது, நாட்டால் மேலும் முன்னேற முடியாது என்பதைக் காட்டும் முடிவு அல்ல. இன்று நாம் எங்கு இருக்கிறோம் என்தையே கூறுகின்றது. சிங்கப்பூர், இந்தியா போன்ற பிராந்திய முன்னோடிகளுக்கும் எமக்கும் இடையிலான இடைவெளி உண்மையானது. ஆனால் அது நிரந்தரமானது அல்ல. நிறுவனங்களும், கல்வியாளர்களும், தொழில்சார் நிபுணர்களும், தனிநபர்களும் நம்பிக்கையுடனும் கவனத்துடனும் இப்போதே இத்தொழில்நுட்பத்துடன் ஈடுபடுவதற்கு எடுக்கும் தெளிவான தீர்மானத்தினால் இவ் இடைவெளி மாற்றப்பட அல்லது குறைக்கப்பட முடியும்.

தொழில்நுட்பம் தயாராக உள்ளது. நாம் தயாரா என்பதே கேள்வி.

பேராசிரியர் ஹிரான் அமரசேகர
டிஜிட்டல் ஊடகம் மற்றும் தொடர்பாடல் பணிப்பாளர்
வனவியல் மற்றும் சுற்றாடல் விஞ்ஞானத்துறை சிரேஷ்ட பேராசிரியர்
ஸ்ரீ ஜயவர்தனபுர பல்கலைக்கழகம்

பேரிடர் தணிப்பிற்கான செயற்கை நுண்ணறிவு: அறிவார்ந்த தொழில்நுட்பம் எவ்வாறு உயிர்களைக் காப்பாற்ற உதவுகிறது

திருமதி. ஏ.யு.பி.அத்துகோரல

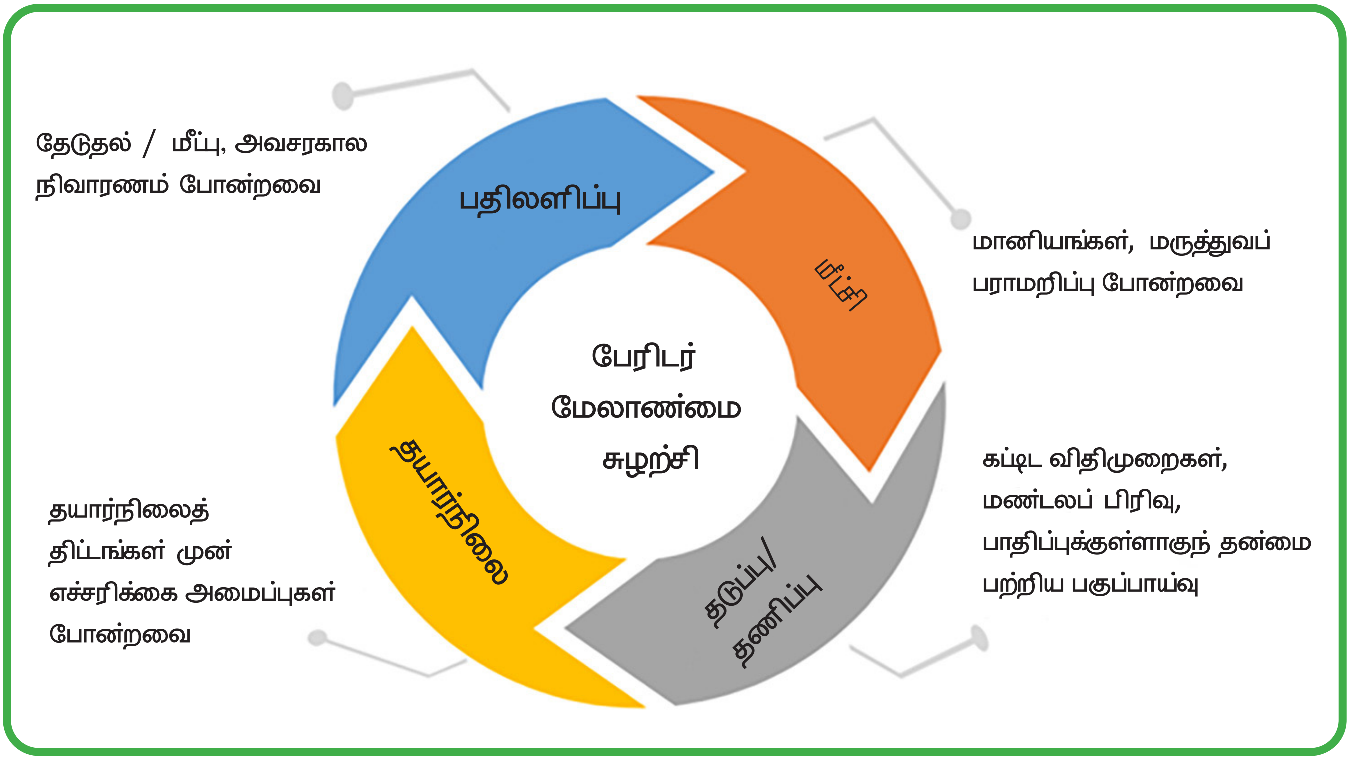
பேரிடர் என்பது பூமியில் இயற்கை அல்லது மனித செயல்பாடுகளால் திடீரென நிகழும் ஒரு தீவிர நிகழ்வாகும். இது மனித உயிர், சொத்துக்கள் மற்றும் சுற்றுச்சூழலுக்குக் கடுமையான சேதத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இச்சம்பவங்கள் மனிதர்களால் மட்டுமே உருவாக்கப்படுவதில்லை. இருப்பினும் காடழிப்பு, முறைசாரா நகரத் திட்டமிடல் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் மாசுபாட்டினால் ஏற்படும் பருவநிலை மாற்றம் போன்ற மனித நடவடிக்கைகளால் இவை மேலும் தீவிரமடையக்கூடும்.

நிலநடுக்கம், வெள்ளப்பெருக்கு, சூறாவளி, மண்சரிவு, ஆழிப்பேரலை (சுனாமி), எரிமலை வெடிப்பு மற்றும் வறட்சி போன்றவை இயற்கை பேரிடர்களுக்குப் பொதுவான உதாரணங்களாகும். அதேவேளையில் கூட்ட நெரிசல் பேரிடர்கள், தொழில்துறை ஆபத்துகள் மற்றும் CBRN (இரசாயன, உயிரியல், கதிரியக்கவியல் மற்றும் அணுக்கரு) பேரிடர்கள் மனிதனால் உருவாக்கப்படும் பேரிடர்களாகும். பேரிடர்களை முன்கூட்டியே கண்டறிந்தால், பாதுகாப்பு முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளை முன் கூட்டியே எடுக்க முடியும். இதனால் மனித உயிர்கள், சொத்துக்கள் மற்றும் சுற்றுச்சூழலுக்கு ஏற்படும் சேதங்களைக் குறைக்க முடியும். மேலும், மீள்குடியேற்றம் மற்றும் மறுவாழ்விற்காக ஒதுக்கப்பட்ட அரசாங்க நிதியையும் சேமிக்க முடியும்.

பருவநிலை விரைவாக மாறிவருவதாலும், மக்கள் தொகை வேகமாக அதிகரித்து வருவதாலும், பேரிடர்களைக் கண்டறிவதற்கான பாரம்பரிய முறைகள் போதுமானதற்றதாக காணப்படலாம். இங்குதான் செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) ஒரு சக்திவாய்ந்த கருவியாக உருவெடுக்கிறது. பெருவாரியான தரவுகளை ஆய்வு செய்வதன் மூலமும், வடிவங்களை (patterns) அடையாளம் காண்பதன் மூலமும், முன் எச்சரிக்கைகளை வழங்குவதன் மூலமும், பேரிடர்களைக் கணிப்பதற்கும், அவசரகால செயல்பாடுகளை மேம்படுத்துவதற்கும், மீட்பு முயற்சிகளுக்கு ஆதரவளிப்பதற்கும் செயற்கை நுண்ணறிவு உதவமுடியும். இக்கட்டுரையானது பேரிடர் மேலாண்மைக்கு செயற்கை நுண்ணறிவு எவ்வாறு துணைபுரிகிறது என்பதையும், பாதுகாப்பான மற்றும் மீள்திறன் கொண்ட சமூகங்களை உருவாக்க எவ்வாறு பங்களிக்கிறது என்பதையும் ஆராய்கிறது.

பேரிடர் மேலாண்மை

திறமையான மற்றும் விரைந்து செயல்படும் பேரிடர் மேலாண்மை அமைப்பு, மனித உயிர்களுக்கும் சுற்றுச்சூழலுக்கும் ஏற்படும் இழப்புகளைக் குறைக்கிறது. படம் 1-இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு, பேரிடர் மேலாண்மையில் ஆயத்தம் (preparedness), தணிப்பு (mitigation), துலங்கல் செயல்பாடு (response) மற்றும் மீட்டெடுப்பு (recovery) என நான்கு முக்கிய கட்டங்கள் உள்ளன. பேரிடர் மேலாண்மை என்பது ஒரு தொடர்ச்சியான செயல்பாடாகும். இதன் மூலம் பொறுப்புள்ள நிறுவனம் பேரிடரினால் ஏற்படும் எந்தவொரு அவசரகால சூழ்நிலையையும்



படம் 1: பேரிடர் மேலாண்மை சுழற்சி (குப்தா மற்றும் ரோய் 2024)

கையாளுவதற்குத் திட்டமிட முடியும். இது பேரிடரால் ஏற்படும் பாதிப்பைக் குறைக்க அல்லது முற்றிலும் இல்லாமல் செய்ய ஆதரவளிக்கும்.

ஆயத்தக் கட்டமானது அவசரகால மீட்புக் குழுவினருக்கான திட்டத்தை உள்ளடக்கியுள்ளது, இதன் மூலம் எந்தவொரு அவசரகால சூழ்நிலையையும் கையாள முடியும். குறுகிய கால மற்றும் நீண்ட கால உத்திகளை உருவாக்குதல், முன்கூட்டிய எச்சரிக்கை அமைப்புகளை மேம்படுத்துதல் மற்றும் சமூகங்களிடையே விழிப்புணர்வைப் பரப்புதல் ஆகியவையே இக்கட்டத்தின் முக்கிய நோக்கமாகும். பேரிடர் தணிப்பு என்பது ஒரு மோசமான பேரிடர் நிகழ்வதற்கு முன்பே அதன் பாதிப்பைக் குறைக்கும் அல்லது தணிக்கும் ஒரு நடவடிக்கையாகும். கட்டிட குறியீடு மதிப்பீடு, பாதிப்புக்குள்ளாகும் தன்மை பகுப்பாய்வு, இடர் மண்டல வரைபடம் தயாரித்தல், நிலப் பயன்பாட்டு மேலாண்மை, ஆபத்து வரைபடம் மற்றும் பொது விழிப்புணர்வு ஆகியவை தணிப்பு அளவுகோல்களில் அடங்கும். பாதிக்கப்பட்டவர்களுக்கு அடிப்படைத் தேவைகளை வழங்குவதே பேரிடர் துலங்கல் செயல்பாட்டின் நோக்கமாகும். இதில் உணவு, உடை, இருப்பிடம், மருந்து போன்றவற்றை வழங்குதல் அடங்கும். பேரிடர் மீட்டெடுப்பின் போது, பாதிக்கப்பட்ட அனைவரையும் இயல்பு வாழ்க்கைக்குக் கொண்டுவருவதற்கு நீண்டகால நிலையான திட்டங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த பேரிடர் மேலாண்மைச் சுழற்சியின் எந்தவொரு கட்டத்திலும் செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) ஐப் பயன்படுத்த முடியும்.

பேரிடருக்குப் பிறகு செயல்படுவதற்குப் பதிலாக, திட்டமிடல், பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் மற்றும் ஆபத்து குறைப்பு உத்திகள் போன்றவற்றின் மூலம் முன்கூட்டியே செயல்படுவது உயிர் இழப்பு, சொத்துச் சேதம் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் பாதிப்புகளைக் குறைக்க உதவுகிறது. பேரிடர் மேலாண்மையில் முதலீடு செய்வதன் மூலம், சமூகங்கள் சிறப்பாகத் தயாராகவும், அதிக மீள்திறன் கொண்டதாகவும், எதிர்காலப் பேரிடர்களால் பாதிக்கப்படும் வாய்ப்புக் குறைந்ததாகவும் மாறுகின்றன. இது பேரிடர் மேலாண்மையில்

மிகச் சிறந்த மற்றும் குறைந்த செலவிலான அணுகுமுறையாகும். எனவே, கணிப்புகளுக்காகப் பெருமளவிலான தரவுகளை ஆய்வு செய்தல், முன் எச்சரிக்கைகளை உருவாக்குதல், சாத்தியமான ஆபத்துகளை அடையாளம் காணுதல் மற்றும் பேரிடர்களின் சாத்தியக்கூறுகளைக் கண்டறிதல் போன்ற பல்வேறு படிநிலைகளில் பேரிடர் மேலாண்மைக்கு ஆதரவளிப்பதில் செயற்கை நுண்ணறிவு முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. அடுத்தடுத்த பிரிவுகள் பேரிடர் மேலாண்மைக்கு செயற்கை நுண்ணறிவு எவ்வாறு உதவுகிறது என்பதை ஆராய்கின்றன.

பேரிடர்களை நிர்வகிக்க செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) எவ்வாறு உதவுகிறது

பேரிடர்களைப் பற்றிய முன்கூட்டிய கணிப்புகள் மனிதர்களுக்கும் சுற்றுச்சூழலுக்கும் ஏற்படக்கூடிய சேதங்களைக் குறைக்கலாம். பேரிடர் மேலாண்மையில் செயற்கை நுண்ணறிவின் பயன்பாடானது பேரிடர் கணிப்பு, தணிப்பு மற்றும் துலங்கல் (response) ஆகியவற்றில் உள்ள சவால்களை எதிர்கொள்வதற்கான பல்வேறு முறைகளை கொண்டுள்ளது. இம்முறைகள் சிக்கலான தரவுத்தொகுப்புகளிலிருந்து முக்கிய நுண்ணறிவுகளைப் பிரித்தெடுக்க பாரம்பரிய எந்திர கற்றல் (Machine Learning) வழிமுறைகளையும் மேம்பட்ட ஆழ் கற்றல் (Deep Learning) மாதிரிகளையும் பயன்படுத்துகின்றன. நிலநடுக்க மேலாண்மையில் நீண்ட குறுகிய கால நினைவு - Long-Short-Term-Memory (LSTM) அமைப்புகள் போன்ற செயற்கை நுண்ணறிவு மாதிரிகள் நிலநடுக்கங்கள் மற்றும் தொடர் அதிர்வுகளைக் கணிப்பதற்காகத் தற்காலிக நில அதிர்வுத் தரவுகளை ஆய்வு செய்கின்ற அதேவேளையில், எழுந்தமானமான காடு (Random Forests), நடுநிலை வலையமைப்புகள் (Neural Networks) மற்றும் விளக்கக்கூடிய செயற்கை நுண்ணறிவு (Explainable AI) நுட்பங்கள் கட்டிடச் சேதங்களை விரைவாக மதிப்பிடவும் இடர் வரைபடம் தயாரிப்பதற்கும் ஆதரவளிக்கின்றன.

மண்சரிவு மேலாண்மையில் ஆதரவு திசையன் இயந்திரம் - Support Vector Machines (SVMs), டைனமிக் நியூரல் நெட்வொர்க்குகள் மற்றும் தகவமைப்பு மாதிரி-மாற்ற உத்திகளை (adaptive model-switching stratrgies) இணைக்கும் கலப்பின மாதிரிகள் (hybrid models), நம்பகமான ஒரு நாள் முந்தைய கணிப்புகள் மற்றும் முன் எச்சரிக்கைகளை வழங்க செயற்கைக்கோள், புவியியல் மற்றும் நிகழ்நேர சென்சார் தரவுகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. ஆழ் கற்றல் கட்டமைப்புகள் மற்றும் வீடியோ அடிப்படையிலான தீவிர வகைப்பாடு அமைப்புகள் போன்றவை வெள்ளக்கணிப்பிற்கு நன்மையளிக்கின்றன. இவை மழைப்பொழிவு, மண் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் தரவுகளைப் பயன்படுத்தி உரிய நேரத்தில் எச்சரிக்கை மணிகளை எழுப்புகின்றன.

எரிமலை வெடிப்பு கணிப்பானது Convolutional Neural Networks (CNNs), VepNet போன்ற கவனம் சார்ந்த மாதிரிகள் (attention based) மற்றும் நில அதிர்வு/புவியியல் தரவுப் பகுப்பாய்வு ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி மணிநேர முன்னறிவிப்புகள் மற்றும் சாம்பல் துகள்கள் வகைப்பாட்டை மேற்கொண்டு, உரிய நேரத்தில் மக்களை வெளியேற்ற உதவுகிறது. சூறாவளிகள் மற்றும் காட்டுத்தீ போன்றவற்றிற்கு CNNs மூலம் செயலாக்கப்படும் செயற்கைக்கோள் படங்கள், புயல் தீவிரத்தைக் கணிப்பதற்கான தீர்மான மரங்கள் (Decision Trees) மற்றும் பாதை கண்காணிப்பு, தீ கண்டறிதல் மற்றும் பரவல் உருவகப்படுத்துதலுக்கான ஆழ் கற்றல் ஆகியவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இயற்கைப் பேரிடர் மேலாண்மைக்கு மேலாக, கூட்ட நெரிசல் பேரிடர்கள், CBRN பொருட்கள் பேரிடர்கள் மற்றும் தொழில்துறை ஆபத்துகள் போன்ற மனிதனால் ஏற்படும் பேரிடர்களை நிர்வகிக்கவும் செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தலாம். மனித நடவடிக்கைகளை அடையாளம் காண K-Nearest Neighbor (KNN) நெறிமுறை (Algorithm) பயன்படுத்தப்படுகிறது, மேலும் அதிக அடர்த்தி கொண்ட கூட்டத்தில் அசாதாரண நடத்தைகளுக்கான படங்களை ஆய்வு செய்ய ஆழ் கற்றல் நெறிமுறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. CBRN பேரிடர்களில், சென்சார் தரவுகளை ஆய்வு செய்யவும், CBRN சேர்மங்களை விரைவாகவும் துல்லியமாகவும் கண்டறியவும் எந்திர கற்றல் நெறிமுறைகள்(machine learning algorithms) பயன்படுகின்றன. மேலும், ஆபத்தான பொருட்கள் எவ்வாறு பரவுகின்றன என்பதைக் கணித்து, அதிவேகமான

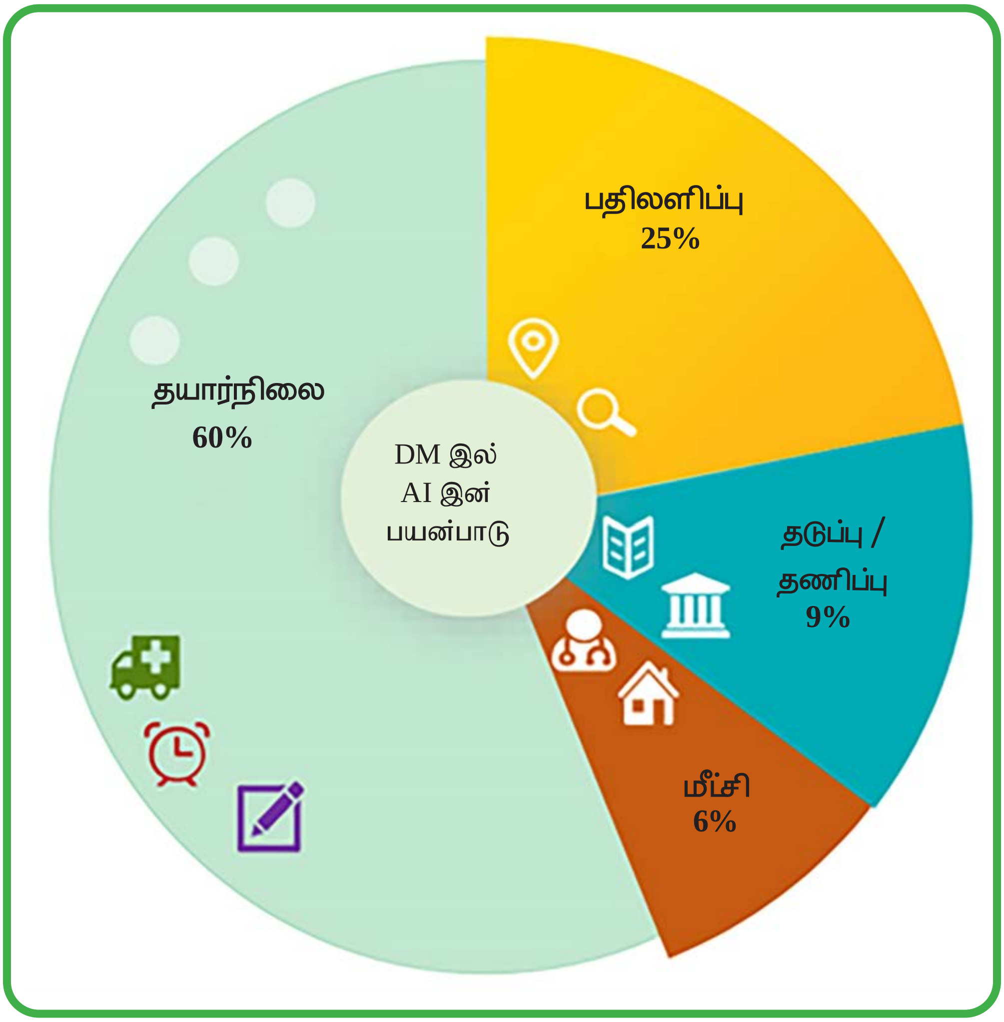
மற்றும் இலக்கு வைக்கப்பட்ட அவசரகால நடவடிக்கைகளை சாத்தியமாக்க பரவல் கணிப்பு மாதிரிகள் (dispersion prediction models) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்கள் பேரிடர்கள் தொடர்பான நிகழ்நேர (real time), கண்டறிதல், கணிப்பு, உருவகப்படுத்துதல் மற்றும் துலங்கல் மேம்படுத்தல் ஆகியவற்றில் கவனம் செலுத்துகின்றன. காட்சி மற்றும் நடத்தை பகுப்பாய்விற்கு ஆழ் கற்றல் நுட்பங்கள் அதிகளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதிக ஆபத்துள்ள தொழில்துறை அல்லது கூட்ட நெரிசல் சூழல்களில் உயிர் மற்றும் சொத்து இழப்பைக் குறைக்க தடுப்பு மற்றும் விரைவான துலங்கலில் இத்தொழில்நுட்பங்கள் கவனம் செலுத்துகின்றன.

ஆய்வுக் கட்டுரைகளிலிருந்து, செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) மற்றும் எந்திர கற்றல் (ML) நுட்பங்கள் பேரிடர் மேலாண்மையின் முன்கூட்டிய கணிப்பு, தடுப்பு, தணிப்பு மற்றும் மீட்டெடுப்புச் செயல்பாடுகளில் குறிப்பிடத்தக்க பங்கினை ஆற்ற முடியும் என்பது தெளிவாகிறது.

குப்தா மற்றும் ரோய் (2024) நடத்திய ஆய்வின்படி, 72 ஆராய்ச்சி ஆய்வுகளை மேற்கோள் காட்டிய பிறகு, செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்கள் ஆயத்த நிலைக்குத் தான் அதிகளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன (60%) எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. மீட்டெடுப்புக் கட்டத்திற்கு செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்கள் மிகக் குறைந்த அளவிலேயே பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது (படம் 2). எதிர்காலத்தில், அமைப்பு மேம்பாட்டு (system development) நிபுணர்கள் பேரிடர் தணிப்பு, மீட்டெடுப்பு மற்றும் துலங்கல் ஆகியவற்றிற்கு செயற்கை நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்தி கூடுதல் ஆதரவு அமைப்புகளை உருவாக்குவதில் கவனம் செலுத்த வேண்டும்.

பேரிடர் மேலாண்மையில் செயற்கை நுண்ணறிவை பயன்படுத்துவதில் உள்ள சவால்கள்

செயற்கை நுண்ணறிவு தீர்வுகள் பெரும்பாலும் கணிப்புகளுக்கும், முன்கூட்டிய எச்சரிக்கைகளை அனுப்புவதற்கும், சுற்றுச்சூழல் நிலைகளை ஆய்வு செய்வதற்கும் தரவுகளை பெரிதும் நம்பியிருப்பதால், உயர்தரத் தரவைப் பயன்படுத்துவது ஒரு அத்தியாவசிய காரணியாகும். குறைந்த தரம் கொண்ட கருவிகளைப் பயன்படுத்தித் தரவைப் பதிவு செய்தல் மற்றும்



படம் 2: பேரிடர் மேலாண்மையின் பல்வேறு கட்டங்களில் செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்களின் பயன்பாட்டு சதவீதம் (குப்தா மற்றும் ரோய் 2024)

அதிகளவிலான முழுமையற்ற தரவுகளைக் கொண்டிருத்தல் போன்ற சிக்கல்கள் வெளியீட்டின் துல்லியத்தைக் குறைக்கின்றன. சில பகுதிகளில் தரவுகளைச் சேகரிப்பதற்கான சரியான கருவிகள் மற்றும் தொழில்நுட்பம் இல்லாமை, தரவு சேகரிப்புச் செயல்பாட்டைப் பாதிக்கின்றது. முன்னறிவிப்பிற்காக நெறிமுறைகளைப் பயிற்றுவிக்கப் (training the algorithm) போதுமான அளவு தரவு பயன்படுத்தப்படாவிட்டால், தவறான கணிப்புகள் உருவாக அதிக வாய்ப்புள்ளது.

அதுமட்டுமின்றி, அமைப்பை உருவாக்குதல், சோதித்தல் மற்றும் பராமரித்தல் போன்றவற்றுக்கான செலவு அரசாங்கத்திற்குப் பெரிய சுமையாக இருப்பதால், இது செயற்கை நுண்ணறிவு மீதான ஆர்வத்தைக் குறைக்கக் கூடும். மேலும், தரவு சேகரிப்பு, கருவிகளை இயக்குதல் மற்றும் தேவையான அனைத்துத் தகவல்களையும் உரிய நேரத்தில் உருவாக்குதல் ஆகியவற்றிற்குப் பயிற்சி பெற்ற ஊழியர்களை நியமிக்க வேண்டிய அவசியம் உள்ளது. இத்தகைய சவால்கள் பேரிடர் மேலாண்மைக்கு செயற்கை நுண்ணறிவு தீர்வுகளைப் பயன்படுத்துவதில் சில தடைகளை உருவாக்கலாம். எனவே, பேரிடர் மேலாண்மையில் நவீன தொழில்நுட்பங்களை ஏற்றுக்கொள்வதற்குப் போதுமான நிதியை ஒதுக்குவதும், பேரிடர் மேலாண்மைக்குத் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துவது குறித்துச் சமூகங்களுடன் நேர்மறையான உரையாடல்களை உருவாக்குவதும் அரசாங்கம் மற்றும் சம்பந்தப்பட்ட அதிகாரிகளின் பொறுப்பாகும். பேரிடருக்குப் பிந்தைய மீட்பு மற்றும் மறுவாழ்வு முயற்சிகளுடன் தொடர்புடைய கணிசமான செலவுகள், இத்தகைய தொழில்நுட்ப அமைப்புகளை உருவாக்குவதற்கும் செயல்படுத்துவதற்கும் தேவைப்படும் ஆரம்ப கட்ட முதலீட்டை விட பெரும்பாலும் மிக அதிகமாக இருக்கும்.

முடிவுரை

பேரிடர்களை முன்கூட்டியே கண்டறிய முடிந்தால், தேவையான அனைத்து முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளையும் முன்னதாகவே தொடங்கவும் மனித உயிர்கள் மற்றும் சொத்துக்களின் இழப்பைக் கணிசமாகக் குறைக்கவும் முடியும். பேரிடர்களை உருவகப்படுத்துவதையும், கண்டறிவதையும் மற்றும் கணிப்பதையும் நோக்கமாகக் கொண்டுள்ள செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான அமைப்புகளை அறிமுகப்படுத்தலாம். நிகழ்நேரத் தரவைச் செயலாக்குவதன் மூலமும் உண்மையான குறிகாட்டிகளைக் கண்டறிவதன் மூலமும், செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்கள் அவசரகால மீட்புக் குழுவினருக்கு ஒரு முக்கியமான ஆரம்பகால அவகாசத்தை வழங்கி ஆபத்தில் உள்ள சமூகங்களுக்கு அதிவேகமாகவும் திறம்படவும் முன்கூட்டிய எச்சரிக்கைகளை வெளியிட உதவுகிறது. செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது மிகவும் பாதிக்கப்படக்கூடிய பகுதிகள் மற்றும் மக்களைக் கண்டறிய உதவும் ஒரு சக்திவாய்ந்த கருவியாகும். இது மீட்புக் குழுவினர் தங்களின் முயற்சிகளைக் குவித்து, மிகவும் தேவைப்படும் இடங்களில் மிகவும் பயனுள்ள ஆதரவை வழங்க அனுமதிக்கிறது. செயற்கை நுண்ணறிவு கணிப்பது மட்டுமின்றி, எங்கு மிகக் கடுமையாகப் பாதிக்கும், எந்தச் சமூகங்கள் அதிக ஆபத்தில் உள்ளன மற்றும் எந்தப் பேரிடர் திட்டங்கள் தோல்வியடைய வாய்ப்புள்ளது என்பதையும் தீர்மானிக்க ஆதரவளிக்கும். முன்கூட்டடியே கணித்தல், சூழ்நிலைக்கேற்ப தகவமைத்தல் மற்றும் நடவடிக்கை எடுத்தல் ஆகியவற்றுக்கான திறன், சமூகங்கள் எவ்வாறு பேரிடர்களுக்குத் தயாராகின்றன மற்றும் துலங்குகின்றன என்பதற்கான அடிப்படையை மேம்படுத்தும் திறனைக் கொண்டுள்ளது, இது அதிக மீள்திறன் மற்றும் நிலையான தன்மையை நோக்கிய பாதையை உருவாக்குகிறது.

திருமதி. ஏ. யு. பி. அத்துகோரல
தகுதிகாண் விரிவுரையாளர்
தகவல் தொழில்நுட்பப் பிரிவு
தொழில்நுட்ப நிறுவனம்
மொறட்டுவைப் பல்கலைக்கழகம்

செயற்கை நுண்ணறிவும் உணவுப் பாதுகாப்பும்: அறிவார்ந்த முடிவுகளுடன் அதிக உணவை உற்பத்தி செய்தல்

கலாநிதி. சமிலா டயஸ்

செயற்கை நுண்ணறிவு உலகிற்கு உணவளிக்க உதவுமா?

உணவு என்பது வாழ்க்கையின் அடிப்படைத் தேவைகளில் ஒன்றாகும். இருப்பினும், அனைவருக்கும் போதுமான, பாதுகாப்பான மற்றும் சத்தான உணவு கிடைப்பதை உறுதி செய்வது நாளுக்கு நாள் கடினமாகி வருகிறது. உலக மக்கள் தொகை தொடர்ந்து அதிகரித்து வரும் வேளையில், பருவநிலை மாற்றம், நீர்ப் பற்றாக்குறை, நிலச் சீரழிவு, பூச்சிகள் மற்றும் நோய்கள் விவசாய உற்பத்தியை அச்சுறுத்துகின்றன. உலகளாவிய மதிப்பீடுகளின்படி, 2050 ஆம் ஆண்டளவில் பூமியில் கிட்டத்தட்ட 10 பில்லியன் மக்கள் வாழக்கூடும், அதாவது எதிர்காலத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய உணவு உற்பத்தி கணிசமாக அதிகரிக்கப்பட வேண்டும்.

இந்தச் சவால்களை எதிர்கொள்ள உதவக்கூடிய ஒரு சக்திவாய்ந்த கருவியாக செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) உருவெடுத்து வருகிறது. பெருமளவிலான தரவுகளைப் பகுப்பாய்வு செய்து பயனுள்ள பரிந்துரைகளை வழங்குவதன் மூலம், விவசாயிகள், உணவு உற்பத்தியாளர்கள், வணிகங்கள் மற்றும் அரசாங்கங்கள் சிறந்த முடிவுகளை எடுக்க செயற்கை நுண்ணறிவு ஆதரவளிக்கக்கூடியதாக உள்ளது. விதைகளை விதைப்பது முதல் நுகர்வோருக்கு உணவை விநியோகிப்பது வரை, உணவு உற்பத்தி, விநியோகம் மற்றும் நுகரப்படும் முறையை செயற்கை நுண்ணறிவு மாற்றியமைத்து வருகிறது.

அடுத்த சில நாட்களில் நெற்பயிரில் பூச்சித் தாக்குதல் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளதாக கையடக்க தொலைபேசியில் எச்சரிக்கைச் செய்தியைப் பெறும் ஒரு விவசாயியைக் கற்பனை செய்து பாருங்கள். அந்த விவசாயி உடனடியாகச் செயல்பட்டு பயிர்களுக்கு

படம் 1: உணவு அமைப்பில் செயற்கை நுண்ணறிவு: பண்ணையிலிருந்து உணவருந்தும் தட்டு வரை

பெரிய சேதம் ஏற்படுவதைத் தடுப்பார். மழைவீழ்ச்சியைக் கணிக்கக்கூடிய, பயிர்களுக்கு நீர்ப்பாசனம் செய்ய சிறந்த நேரத்தைப் பரிந்துரைக்கக்கூடிய அல்லது போக்குவரத்தின் போது உணவு விரயத்தைக் குறைக்க உதவக்கூடிய ஒரு கணினி அமைப்பைக் கற்பனை செய்து பாருங்கள். இவை இனி அறிவியல் புனைகதை யோசனைகள் அல்ல, மாறாக செயற்கை நுண்ணறிவின் உண்மையான பயன்பாடுகளாகும்.

உணவுப் பாதுகாப்பைப் புரிந்து கொள்ளுதல்

எல்லா மக்களுக்கும் எல்லா நேரங்களிலும் போதுமான, பாதுகாப்பான, சத்தான மற்றும் மலிவு விலையிலான உணவு கிடைக்கும் போதே உணவுப் பாதுகாப்பு எனும் நிலை காணப்படும். இது நான்கு முக்கியமான தூண்களின் மேல் கட்டப்பட்டுள்ளது.

முதல் தூண் உணவுக் கிடைப்பனவு (food availability) ஆகும், அதாவது போதுமான அளவு உணவு உற்பத்தி செய்யப்பட்டு விநியோகிக்கப்பட வேண்டும். இரண்டாவது உணவுக்கான அணுகல் (food access) ஆகும், அதாவது மக்கள் உணவை பௌதிக ரீதியாகவும் பொருளாதார ரீதியாகவும் பெறக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். மூன்றாவது தூண் உணவுப் பயன்பாடு (food utilization) ஆகும், இது உணவின் தரம், ஊட்டச்சத்து மற்றும் பாதுகாப்பைக் குறிக்கிறது. நான்காவது தூண் உணவு நிலைத்தன்மை (food stability) ஆகும், இது வறட்சி, வெள்ளம் அல்லது பொருளாதார நெருக்கடிகள் போன்ற கடினமான சூழ்நிலைகளிலும் உணவு தொடர்ந்து கிடைப்பதை உறுதி செய்கிறது.

பல காரணிகள் உணவுப் பாதுகாப்பிற்கு அச்சுறுத்தலாக அமையலாம். தீவிர வானிலை நிகழ்வுகள் பயிர்களை அழிக்கக்கூடும். வெப்பநிலை உயர்வு விளைச்சலைக் குறைக்கலாம். மோசமான சேமிப்பு வசதிகள் உணவு கெட்டுப்போவதற்கு வழிவகுக்கும். போக்குவரத்து தாமதங்கள் உணவு சந்தைகளை அடைவதைத் தடுக்கலாம். உணவு விரயமும் ஒரு முக்கிய உலகளாவிய பிரச்சினையாகவே உள்ளது. வேகமான, அறிவார்ந்த மற்றும் தகவலறிந்த முடிவுகளை எடுக்க மக்களுக்கு உதவுவதன் மூலம் உணவுப் பாதுகாப்பின் நான்கு தூண்களையும் வலுப்படுத்தும் ஆற்றல் செயற்கை நுண்ணறிவுக்கு உள்ளது.

செயற்கை நுண்ணறிவு என்றால் என்ன?

செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது தரவுகளிலிருந்து கற்றுக் கொள்ளவும், வடிவங்களை (pattern) அடையாளம் காணவும், சிக்கல்களைத் தீர்க்கவும் மற்றும் பரிந்துரைகளை வழங்கவும் கூடிய கணினி அமைப்புகளைக் குறிக்கிறது. பல மக்கள் ஏற்கனவே குரல் உதவியாளர்கள், ஆன்லைன் பரிந்துரை அமைப்புகள், வழிகாட்டல் பயன்பாடுகள் (navigation apps) மற்றும் மொழிபெயர்ப்புக் கருவிகள் மூலம் தினமும் செயற்கை நுண்ணறிவுடன் தொடர்பு கொள்கிறார்கள்.

விவசாயத்தில், செயற்கைக்கோள்கள், ட்ரோன்கள், வானிலை நிலையங்கள், கேமராக்கள், மொபைல் போன்கள் மற்றும் புல உணரிகளிலிருந்து (field sensors) தகவல்களைச் சேகரிப்பதன் மூலம் செயற்கை நுண்ணறிவு செயல்படுகிறது. இந்த அமைப்பு தரவை பகுப்பாய்வு செய்து, விவசாயிகளுக்கு உற்பத்தித்திறனை அதிகரிக்கவும் அபாயங்களைக் குறைக்கவும் உதவக் கூடிய பயனுள்ள நுண்ணறிவுகளை வழங்குகிறது. விவசாயிகளை மாற்றுவதற்குப் பதிலாக, சிறந்த தேர்வுகளை முடிவெடுக்கும் உதவிக்கருவியாக (decision-support tool) செயற்கை நுண்ணறிவு செயல்படுகிறது.

துல்லியமான விவசாயம் மூலம் அறிவார்ந்த விவசாயம்

செயற்கை நுண்ணறிவின் மிக முக்கியமான பயன்பாடுகளில் ஒன்று துல்லியமான விவசாயம் (precision agriculture) ஆகும். துல்லியமான விவசாயம் என்பது யூகிப்புகளுக்குப் பதிலாக துல்லியமான தகவல்களின் அடிப்படையில் பண்ணைகளை நிர்வகிப்பதாகும்.

பாரம்பரியமாக, விவசாயிகள் பெரும்பாலும் முழு நிலங்களுக்கும் ஒரே சீராக நீர், உரம் மற்றும் பூச்சிக்கொல்லிகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இருப்பினும், ஒரு நிலத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் ஒரே மாதிரியான சிகிச்சை தேவைப்படுவதில்லை. சில பகுதிகளுக்கு அதிக நீர் தேவைப்படலாம், மற்ற பகுதிகளுக்கு கூடுதல் ஊட்டச்சத்துக்கள்

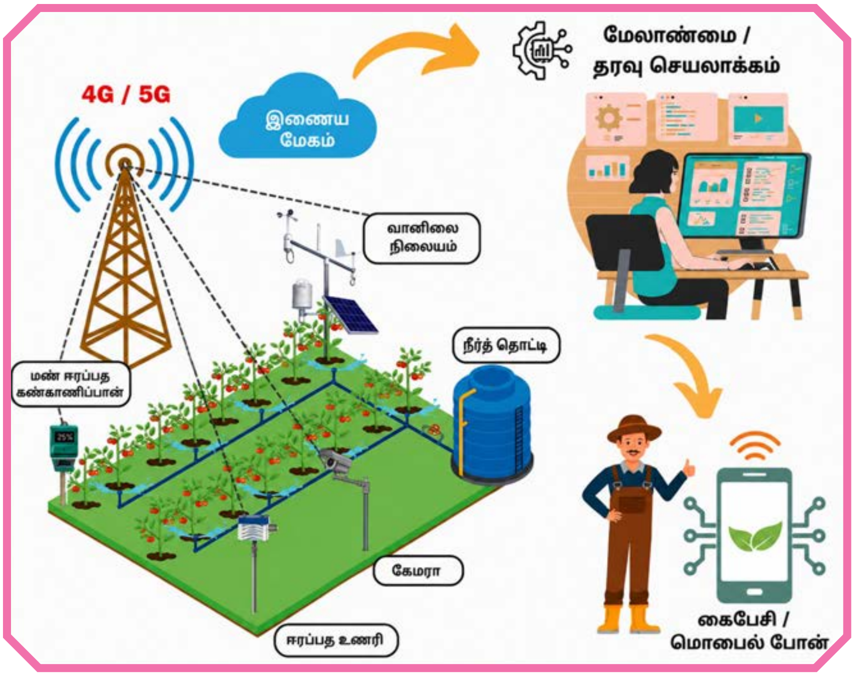
தேவைப்படலாம். செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புகள் செயற்கைக்கோள்கள், ட்ரோன்கள் மற்றும் புல உணரிகளிலிருந்து வரும் தரவை பகுப்பாய்வு செய்து நிலத்திற்குள் உள்ள வேறுபாடுகளை அடையாளம் காணக்கூடியதாக உள்ளது. இதனால் விவசாயிகள் தேவைப்படும் இடங்களுக்கு மட்டும் வளங்களைப் பயன்படுத்தலாம். உதாரணமாக, மண்ணில் வைக்கப்பட்டுள்ள உணரிகளால் ஈரப்பதத்தை அளவிட முடியும். நிலத்தின் ஒரு பகுதி காய்ந்துவிட்டால், செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்பு அந்தப் பகுதிக்கு மட்டும் நீர்ப்பாசனத்தைப் பரிந்துரைக்கும். இது பயிர் உற்பத்தித்திறனைப் பராமரிக்கும் அதே வேளையில் நீர் பயன்பாட்டைக் குறைக்கிறது. அதேபோல், வானிலை முறைகள், மண் நிலைமைகள் மற்றும் பயிர் வளர்ச்சித் தரவை பகுப்பாய்வு செய்வதன் மூலம் எதிர்கால பயிர் விளைச்சலை செயற்கை நுண்ணறிவினால் மதிப்பிட முடியும். அறுவடை மற்றும் சந்தைப்படுத்தல் நடவடிக்கைகளை மிகவும் திறம்பட திட்டமிடுவதற்கு விவசாயிகள் இந்தத் தகவலைப் பயன்படுத்தலாம். இதன் விளைவாக செயல்திறன் அதிகரிப்பு, குறைந்த செலவு மற்றும் மேம்பட்ட விவசாய உற்பத்தித்திறன் ஆகியவை கிடைக்கின்றன.

தாவர நோய்கள் பரவுவதற்கு முன்பே கண்டறிதல்

தாவர நோய்கள் மற்றும் பூச்சித் தாக்குதல்கள் ஒவ்வொரு ஆண்டும் பில்லியன் கணக்கான டாலர்கள் விவசாய இழப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. சிறிய பிரச்சினைகள் விரைவாக பெரிய பாதிப்புகளாக மாறக்கூடும் என்பதால், ஆரம்பத்திலேயே கண்டறிவது இன்றியமையாதது.

செயற்கை நுண்ணறிவால் இயங்கும் பட அங்கீகார அமைப்புகள் (image recognition systems) நோய்களை ஆரம்ப நிலையிலேயே கண்டறிய விவசாயிகளுக்கு உதவும். ஒரு விவசாயி தனது ஸ்மார்ட்போனைப் பயன்படுத்தி சந்தேகத்திற்குரிய இலையை புகைப்படம் எடுத்தால் போதுமானது. செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்பு அந்தப் படத்தை தனது தரவுத்தளத்தில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள ஆயிரக்கணக்கான உதாரணங்களுடன் ஒப்பிட்டு, சாத்தியமான நோய்கள் அல்லது ஊட்டச்சத்து குறைபாடுகளைப் பரிந்துரைக்கிறது.

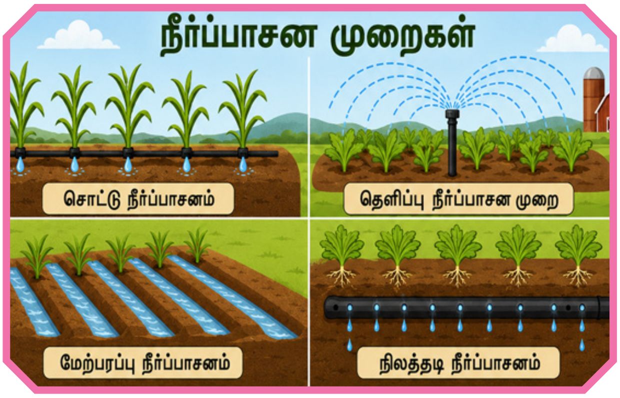
உதாரணமாக, ஒரு நெல் இலையில் அசாதாரண புள்ளிகள் தென்பட்டால், செயற்கை நுண்ணறிவு நோயை அடையாளம் கண்டு பொருத்தமான கட்டுப்பாட்டு நடவடிக்கைகளைப் பரிந்துரைக்கும். இது வயல் முழுவதும் பிரச்சினை பரவுவதற்கு முன் விவசாயிகள் விரைவாகச் செயல்பட அனுமதிக்கிறது. நோய்களை ஆரம்பத்திலேயே கண்டறிவது பயிர் இழப்பைக் குறைப்பதுடன், பூச்சிக்கொல்லி பயன்பாட்டையும் குறைக்கும் மற்றும் ஒட்டுமொத்த பயிர் ஆரோக்கியத்தையும் மேம்படுத்தும். இத்தகைய தொழில்நுட்பங்கள் மொபைல் பயன்பாடுகள் மூலம் எளிதில் கிடைக்கப்பெறுவதால், சிறு விவசாயிகளுக்கும் இவை மிகவும் பயனுள்ளதாக அமைகின்றன.



படம் 2: நிகழ்நேர வானிலை, ஈரப்பதம் உணரிகள் மற்றும் முடிவெடுக்கும் உதவி அமைப்புகளுடன் கூடிய மேம்பட்ட நீர்ப்பாசன மையம்

வானிலை மற்றும் காலநிலை அபாயங்களைக் கணிக்க செயற்கை நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்துதல்

விவசாயமானது வானிலை நிலைகளை பெரிதும் சார்ந்துள்ளது. வறட்சி, வெள்ளம், புயல் மற்றும் மாறும் மழைவீழ்ச்சி முறைகள் காரணமாக விவசாயிகள் பெரும்பாலும் நிச்சயமற்ற தன்மையை எதிர்கொள்கின்றனர். காலநிலை மாற்றம் வானிலை நிலைகளை கணிக்க முடியாததாக மாற்றியுள்ளது, இது உணவு உற்பத்திக்கு புதிய சவால்களை உருவாக்குகிறது.

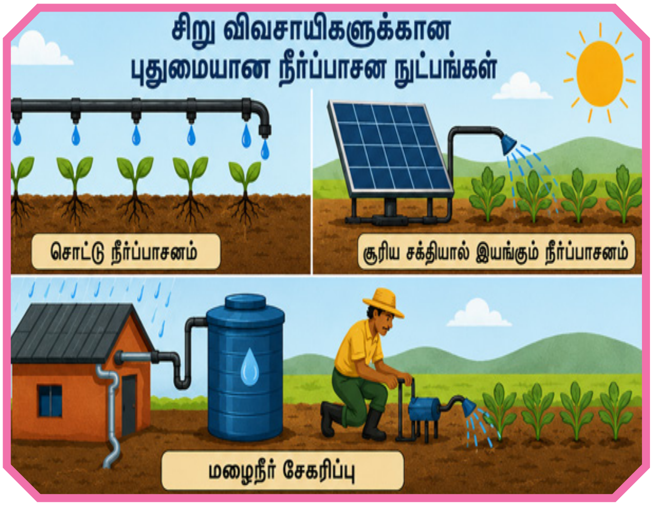


செயற்கை நுண்ணறிவு வரலாற்று வானிலைப் பதிவுகள், செயற்கைக்கோள் தரவு மற்றும் காலநிலை தகவல்களை பகுப்பாய்வு செய்து முன்னறிவிப்புகளையும் கணிப்புகளையும் உருவாக்க முடியும். இந்த கணிப்புகள் சாத்தியமான அபாயங்களுக்குத் தயாராக விவசாயிகளுக்கு உதவுகின்றன.

உதாரணமாக, ஒரு செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்பு நீண்ட வறண்ட காலத்தைக் கணித்தால், விவசாயிகள் நீர்பாசன அட்டவணைகளை சரிசெய்யலாம் அல்லது வறட்சியைத் தாங்கும் பயிர் ரகங்களைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம். அதேபோல், முன் வெள்ள எச்சரிக்கைகள் விவசாயிகளை உபகரணங்கள், கால்நடைகள் மற்றும் அறுவடை செய்யப்பட்ட பயிர்களைப் பாதுகாக்க அனுமதிக்கின்றன. பேரழிவு தயார்நிலை திட்டங்களை உருவாக்கவும் தேசிய உணவுப் பாதுகாப்பை வலுப்படுத்தவும் அரசாங்கங்களும் விவசாய நிறுவனங்களும் செயற்கை நுண்ணறிவால் இயங்கும் முன்னறிவிப்பு அமைப்புகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

அறிவார்ந்த பாசனம் மூலம் நீரைச் சேமித்தல்

விவசாயத்தில் நீர் மிகவும் மதிப்புமிக்க வளங்களில் ஒன்றாகும். துர்திஷ்டவசமாக, பாரம்பரிய பாசன முறைகள் பெரும்பாலும் கணிசமான நீர் விரயத்திற்கு வழிவகுக்கின்றன. அறிவார்ந்த பாசன அமைப்புகள் (smart irrigation systems) உணரிகள், வானிலை முன்னறிவிப்புகள் மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு நெறிமுறைகளை (AI algorithms) ஒன்றிணைத்து பயிர்களுக்கு எப்போது, எவ்வளவு நீர் தேவை என்பதைத் தீர்மானிக்கின்றன. நிலையான பாசன அட்டவணைகளைப் பின்பற்றுவதற்குப் பதிலாக, இந்த அமைப்புகள் நிகழ்நேர புல நிலைமைகளுக்கு ஏற்ப செயல்படுகின்றன. தேவையான போது மட்டுமே நீர் செலுத்தப்படுவதன் மூலம் விரயம் குறைக்கப்பட்டு செயல்திறன் மேம்படுத்தப்படுகிறது. நீர் பற்றாக்குறையால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் இந்த அணுகுமுறை குறிப்பாக மதிப்புமிக்கது. பயிர் விளைச்சலைப் பராமரிக்கும் அதே



படம் 3: பாரம்பரிய பாசன முறைகளிலிருந்து அறிவார்ந்த புதுமையான பாசன முறைகளுக்கான வளர்ச்சி

வேளையில் நீரைச் சேமிப்பதன் மூலம், அறிவார்ந்த பாசனம் உணவுப் பாதுகாப்பு மற்றும் சுற்றுச்சூழல் நிலைத்தன்மை ஆகிய இரண்டிற்கும் பங்களிக்கிறது.

பறிக்க அறுவடை ரோபோக்கள் உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றன.

இந்த தொழில்நுட்பங்கள் தற்போது வளர்ந்த நாடுகளில் அதிகம் காணப்பட்டாலும்,

படம் 4: விவசாயத்தில் ட்ரோன்களின் பயன்பாடு

ரோபோக்கள், ட்ரோன்கள் மற்றும் எதிர்கால பண்ணைகள்

நவீன பண்ணைகள் ட்ரோன்கள், ரோபோக்கள் மற்றும் தன்னாட்சி இயந்திரங்கள் போன்ற மேம்பட்ட தொழில்நுட்பங்களை அதிகளவில் பின்பற்றி வருகின்றன.

ட்ரோன்கள் மூலம் நிலங்களின் உயர் தெளிவுத்திறன் கொண்ட படங்களை எடுக்கலாம், பயிர் வளர்ச்சியைக் கண்காணிக்கலாம், சிக்கல் உள்ள பகுதிகளை அடையாளம் காணலாம், மற்றும் பூச்சிக்கொல்லிகளை துல்லியமாகத் தெளிக்கலாம். இது விவசாயிகள் பெரிய பகுதிகளை விரைவாகவும் திறமையாகவும் கண்காணிக்க அனுமதிக்கிறது. தன்னாட்சி டிராக்டர்கள் மனித தலையீடு இன்றி விதைப்பு மற்றும் களப் பணிகளைச் செய்ய முடியும். மனித உழைப்பின் தேவையைக் குறைக்கும் அதே வேளையில் பழங்கள் மற்றும் காய்கறிகளை துல்லியமாகப்

செலவுகள் படிப்படியாகக் குறைந்து வருவதால் உலகம் முழுவதும் இவை எளிதில் கிடைக்கப் பெறும். எதிர்கால பண்ணைகள் சுற்றுச்சூழல் பாதிப்புகளைக் குறைக்கும் அதே வேளையில் உற்பத்தித்திறனை அதிகரிக்க செயற்கை நுண்ணறிவு, ரோபோடிக்ஸ் மற்றும் ஆட்டோமேஷனை ஒன்றிணைக்கக்கூடும்.

உணவு விநியோகச் சங்கிலியை மேம்படுத்த பண்ணைக்கு அப்பால் செயற்கை நுண்ணறிவு

உணவுப் பாதுகாப்பு என்பது உணவை வளர்ப்பது பற்றியது மட்டுமல்ல. இது திறமையாகக் கொண்டு செல்வது, சேமிப்பது, பதப்படுத்துவது மற்றும் விநியோகிப்பது ஆகியவற்றையும் உள்ளடக்கியது. மோசமான சேமிப்பு நிலைமைகள், போக்குவரத்து தாமதங்கள் மற்றும் திறமையற்ற விநியோகச் சங்கிலிகள் காரணமாக அறுவடைக்குப் பிறகு அதிக அளவிலான உணவு இழக்கப்படுகிறது. தேவையைக் கணிப்பதன் மூலமும், போக்குவரத்து பாதைகளை உகந்ததாக்குவதன் மூலமும், சேமிப்பு நிலைமைகளைக் கண்காணிப்பதன் மூலமும் செயற்கை நுண்ணறிவு ஏற்பாட்டு பணிகளை (logistics) மேம்படுத்த முடியும். உதாரணமாக, செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புகள் சந்தைப் போக்குகளைப் பகுப்பாய்வு செய்து நுகர்வோர் எவ்வளவு உணவை வாங்க வாய்ப்புள்ளது என்பதை மதிப்பிட முடியும். சில்லறை விற்பனையாளர்கள் அதற்கேற்ப தங்கள் இருப்பை சரிசெய்து, அதிக இருப்பு வைப்பதால் ஏற்படும் விரயத்தைக் குறைக்கலாம். செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புகளுடன் இணைக்கப்பட்ட வெப்பநிலை உணரிகள் சேமிப்பு வசதிகளைக் கண்காணித்து, உணவுப் பாதுகாப்பிற்கு நிலைமைகள் பொருத்தமற்றதாக மாறினால் மேலாளர்களை எச்சரிக்கும். இந்த மேம்பாடுகள் நுகர்வோருக்கு உணவு பாதுகாப்பாகவும் விரைவாகவும் சென்றடைவதை உறுதி செய்ய உதவுகின்றன.

உணவு விரயத்தைக் குறைத்தல்

உலகளவில், உற்பத்தி செய்யப்படும் உணவின் குறிப்பிடத்தக்க பகுதி நுகர்வோரை அடைவதே இல்லை. உணவு உற்பத்தி, போக்குவரத்து, சேமிப்பு, சில்லறை விற்பனை மற்றும் வீட்டு நுகர்வின் போது உணவு விரயம் ஏற்படுகிறது. இந்த பிரச்சினையை தீர்க்க பல வழிகளில் செயற்கை நுண்ணறிவு உதவுகிறது. சில்லறை விற்பனையாளர்கள்

நுகர்வோர் தேவையை மிகவும் துல்லியமாகக் கணிக்கவும், அதிகப்படியான உணவை ஆர்டர் செய்வதைத் தவிர்க்கவும் செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புகளைப் பயன்படுத்தலாம். உணவகங்கள் வாடிக்கையாளர் விருப்பங்களை பகுப்பாய்வு செய்து தேவையில்லாத உணவு தயாரிப்பைக் குறைக்கலாம். ஸ்மார்ட் குளிர்சாதன பெட்டிகள் உணவுகளின் காலாவதித் திகதி நெருங்கும்போது நுகர்வோருக்கு நினைவூட்டவும் முடியும். உணவு விரயத்தைக் குறைப்பது உணவின் கிடைப்பனவை மேம்படுத்துவது மட்டுமின்றி, உணவு உற்பத்தியுடன் தொடர்புடைய சுற்றுச்சூழல் பாதிப்புகளையும் குறைக்கிறது.

சிறுவிவசாயிகளுக்கு ஆதரவளித்தல்

குறிப்பாக வளர்ந்து வரும் நாடுகளில், உலகின் உணவில் கணிசமான பகுதியை சிறுவிவசாயிகளே உற்பத்தி செய்கிறார்கள். இருப்பினும், தகவல், தொழில்நுட்பம் மற்றும் நிதி ஆதாரங்களுக்கான அணுகல் (access) குறைந்த அளவில் கிடைத்தல் போன்ற சவால்களை அவர்கள் அடிக்கடி எதிர்கொள்கின்றனர். செயற்கை நுண்ணறிவில் இயங்கும் மொபைல் பயன்பாடுகள் வானிலை முன்னறிவிப்புகள், பூச்சி எச்சரிக்கைகள், சந்தை விலைகள் மற்றும் பயிர் மேலாண்மை ஆலோசனைகள் போன்றவற்றை நேரடியாக விவசாயிகளின் ஸ்மார்ட்போன்களுக்கே வழங்க முடியும். உதாரணமாக, வரவிருக்கும் பூச்சித் தாக்குதல் குறித்த எச்சரிக்கையை ஒரு விவசாயி பெறலாம் அல்லது ஒரு பயிருக்குச் சிறந்த சந்தை விலையை எங்கு பெறலாம் என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இத்தகைய தகவல்கள் விவசாயிகளின் உற்பத்தித்திறனை உயர்த்தவும் வருமானத்தை அதிகரிக்கவும் உதவுகின்றன. ஸ்மார்ட்போன் பயன்பாடு தொடர்ந்து அதிகரித்து வருவதால், செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான ஆலோசனைகள் உலகம் முழுவதும் உள்ள கோடிக்கணக்கான சிறுவிவசாயிகளுக்கு பயனளிக்கும் ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளன.

படம் 5: விவசாய விளைபொருட்களின் அறுவடைக்குப் பிந்திய இழப்புகள்

எதிர்கொள்ள வேண்டிய சவால்கள்

பல நன்மைகள் இருந்தபோதிலும், உணவுப் பாதுகாப்பு சவால்களுக்கு செயற்கை நுண்ணறிவு ஒரு முழுமையான தீர்வாகாது. தொழில்நுட்பத்தின் செலவு ஒரு முக்கிய சவாலாகும். மேம்பட்ட உணரிகள், ட்ரோன்கள் மற்றும் தானியங்கி உபகரணங்கள் விலையுயர்ந்தவையாக இருக்கலாம், குறிப்பாக சிறிய அளவிலான விவசாயிகளுக்கு. மற்றொரு சவால் நம்பகமான இணைய இணைப்பு மற்றும் டிஜிட்டல் உள்கட்டமைப்புகளுக்கான அணுகல் ஆகும். பல கிராமப்புற சமூகங்கள் இன்றும் டிஜிட்டல் சேவைகளுக்கான வரையறுக்கப்பட்ட அணுகலையே கொண்டுள்ளன. மற்றும் பயிற்சியும் முக்கியமானது. செயற்கை நுண்ணறிவால் இயங்கும் கருவிகளைப் புரிந்து கொள்ளவும் திறம்பட பயன்படுத்தவும் விவசாயிகளுக்கு ஆதரவு தேவை. தரவு தனிஉரிமை (data privacy) மற்றும் உரிமை (ownership) பற்றிய கவலைகளும் உள்ளன. தங்கள் பண்ணைகளில் இருந்து சேகரிக்கப்படும் தகவல்கள் பொறுப்புடன் பயன்படுத்தப்படும் என்பதில் விவசாயிகளுக்கு நம்பிக்கை இருக்க வேண்டும். இந்த சவால்களை எதிர்கொள்ள

உள்கட்டமைப்பு, கல்வி மற்றும் ஆதரவான கொள்கைகளில் முதலீடுகள் தேவைப்படும்.

செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்காலம் மற்றும் உணவுப் பாதுகாப்பு

விவசாயத்தில் செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்காலம் நம்பிக்கையளிப்பதாக உள்ளது. இன்டர்நெட் ஆ∴ப் திங்ஸ் (Internet of Things-IoT), மேம்பட்ட (advanced) ரோபோடிக்ஸ், டிஜிட்டல் இரட்டையர்கள் (digital twins) மற்றும் செயற்கைக்கோள் கண்காணிப்பு போன்ற வளர்ந்து வரும் தொழில்நுட்பங்கள் விவசாயத்தின் செயல்திறன் மற்றும் நிலைத்தன்மையை மேலும் மேம்படுத்தும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. தனிப்பட்ட பண்ணைகளுக்கான தனிப்பயனாக்கப்பட்ட (personalized) பரிந்துரைகளை வழங்கக்கூடிய செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புகளையும் ஆராய்ச்சியாளர்கள் உருவாக்கி வருகின்றனர். எதிர்கால தொழில்நுட்பங்கள் இயற்கை வளங்களைப் பாதுகாக்கும் அதே வேளையில் காலநிலை மாற்றத்திற்கு விவசாயிகள் தங்களை மிகவும் திறம்பட மாற்றியமைக்க உதவக்கூடும். இந்த கண்டுபிடிப்புகள் மலிவானவையாகவும் பரவலாகவும் கிடைக்கும்போது, உலகளாவிய உணவுப் பாதுகாப்பை வலுப்படுத்துவதில் அவை குறிப்பிடத்தக்க பங்கை வகிக்கக்கூடும்.

உணவுப் பாதுகாப்பு மனிதகுலத்தின் மிகப்பெரிய சவால்களில் ஒன்றாகவே உள்ளது. அனைவருக்கும் போதுமான, பாதுகாப்பான மற்றும் சத்தான உணவு கிடைப்பதை உறுதி செய்வதற்கு, சுற்றுச்சூழலைப் பாதுகாக்கும் அதே வேளையில் உற்பத்தித்திறனை அதிகரிக்கும் புதுமையான தீர்வுகள் தேவைப்படுகின்றன. இந்த இலக்குகளை அடைவதற்குச் செயற்கை நுண்ணறிவு சக்திவாய்ந்த கருவிகளை வழங்குகிறது. துல்லியமான விவசாயம் மற்றும் நோய் கண்டறிதல் முதல் அறிவார்ந்த பாசனம், காலநிலை முன்னறிவிப்பு மற்றும் உணவு விரயத்தைக் குறைத்தல் வரை, செயற்கை நுண்ணறிவு உலகம் முழுவதும் உணவு அமைப்புகளை மாற்றியமைக்க உதவுகிறது. இருப்பினும், தொழில்நுட்பத்தால் மட்டுமே உணவு பாதுகாப்பற்ற தன்மையை தீர்க்க முடியாது. வெற்றி என்பது விவசாயிகள், விஞ்ஞானிகள், அரசாங்கங்கள், வணிகங்கள் மற்றும் சமூகங்களின் ஒத்துழைப்பைச் சார்ந்திருக்கும். மனித அறிவை அறிவார்ந்த தொழில்நுட்பங்களுடன் இணைப்பதன் மூலம், சமூகம் எதிர்கால தலைமுறையினருக்கு மிகவும் நெகிழ்வான, நிலையான மற்றும் வினைத்திறனான உணவு அமைப்புகளை உருவாக்க முடியும். உணவுப் பாதுகாப்பின் எதிர்காலம் இன்று நாம் செயற்கை நுண்ணறிவை எவ்வளவு புத்திசாலித்தனமாகப் பயன்படுத்துகிறோம் என்பதைப் பொறுத்தே அமையும்.

கலாநிதி. சமிலா பயஸ்
முதுநிலை விரிவுரையாளர்,
சுற்றுச்சூழல் கல்வி மற்றும் நிலையான மேம்பாட்டு மையம்
இலங்கை திறந்த பல்கலைக்கழகம்

நீர் பாதுகாப்பிற்காக செயற்கை நுண்ணறிவு

கலாநிதி. கல்பனா கலப்பத்தி

கனமழை பெய்த காலத்திற்குப் பிறகு பராக்கிரம சமுத்திரத்தின் வான் கரையில் நிற்பதைக் கற்பனை செய்து பாருங்கள். பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பு இருந்தது போலவே, பரந்து விரிந்த நீர் பரப்பு அடிவானத்தை நோக்கி நீள்கிறது. இருப்பினும், இந்த பழக்கமான நிலப்பரப்பிற்குப் பின்னணியில் மறைந்திருக்கும் செயற்கைக்கோள்கள், உணரிகள் (sensors) மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) போன்ற நவீன தொழில்நுட்பங்கள் நீர் மேலாண்மை முறையை மாற்றத் தொடங்கியுள்ளன.

இலங்கையின் பண்டைய நீரியல் நாகரிகம்

இரண்டாயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட ஆண்டுகால வரலாற்றிலிருந்து, நீர் மேலாண்மை அமைப்புகளின் மூலம் இலங்கைச் சமூகத்தை வடிவமைப்பதில் இலங்கை முக்கிய பங்கு வகித்துள்ளது. இலங்கையர்களின் முன்னோர்கள் “வாவி” என்று உள்ளூரில் அழைக்கப்படும் நீர்த்தேக்கங்களின் மிகவும் நடைமுறைச் சாத்தியமான வலையமைப்பை உருவாக்கினர். தீவு முழுவதும் நீரைக் கொண்டு செல்லும் கால்வாய்களை இணைப்பதன் மூலம், ஒவ்வொரு வாவியும் விவசாயத்திற்கு நீரை வழங்கியது. நவீன தொழில்நுட்ப வசதிகள் இல்லாத காலத்திலேயே, மழைவீழ்ச்சி, ஆறுகள், நிலப்பரப்புகள் மற்றும் பருவகாலங்கள் உள்ளிட்ட சூழலை கவனமாகப் படிப்பதன் மூலம் முன்னோர்கள் இதனைச் செய்தனர். அநுராதபுரம் மற்றும் பொலன்னறுவையின் நீர்த்தேக்கங்கள் இன்றும் இயங்கு நிலையில் இருப்பதுடன், அவர்களின் பொறியியல் திறமைக்கு வாழும் சான்றாகவும் விளங்குகின்றன. இந்நீர்த்தேக்கங்கள் கடந்தகாலத்தில் விவசாயச் சமூகங்களையும் செழிப்பான இராச்சியங்களையும் வளப்படுத்தின. பராக்கிரம சமுத்திரம் போன்ற பண்டைய தலைசிறந்த படைப்புகள் பண்டைய இலங்கை பொறியாளர்களின் சிறந்த படைப்பாற்றலை பிரதிபலிக்கின்றன. பரந்த தூரத்திற்கு நீரைப் பெறவும், சேமிக்கவும், விநியோகிக்கவும் நீர்த்தேக்கங்கள், ஓடைகள், நீர்வழிகள் மற்றும் கால்வாய்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டிருந்தன. முதலாம் பராக்கிரமபாகு மன்னனின் புகழ்பெற்ற கூற்று ஒன்று உள்ளது: “மக்களின் நன்மைக்காகப் பயன்படுத்தப்படாமல் ஒரு

படம் 1. பண்டைய இலங்கை நீர்த்தேக்கங்கள் (வாவிகள்)

துளி மழைநீரும் கடலில் கலக்கக்கூடாது.” இந்தக் கூற்றே அந்தகாலகட்டத்தை விட வெகுவாக முந்தியிருந்த நிலைத்தன்மை (sustainability) பற்றிய ஆழமான புரிதலைப் பிரதிபலிக்கிறது.

மழைவீழ்ச்சியைக் கணிக்க முடியாமல் செய்யும் பருவநிலை மாற்றங்களால், இன்று இலங்கை வேறுபட்ட சவாலை எதிர்கொள்கிறது. சில பகுதிகள் கடுமையான வெள்ளப் பெருக்கைச் சந்திக்கும் வேளையில், சில பகுதிகள் நீண்ட வறட்சியை சகித்துக் கொள்கின்றன. நகரமயமாக்கல், தொழில்துறை நடவடிக்கைகள் மற்றும் மாசுபாடு ஆகியவை நமது நீர் வளங்களின் மீதான தேவையை அதிகரிக்க வைக்கின்றன. நீர் வளம் மிக்க நாடாக இருந்தபோதிலும், “நமது நீரை நாம் எவ்வாறு புத்திசாலித்தனமாகவும் நிலையான முறையிலும் பயன்படுத்துவது?” என்ற கேள்வி இலங்கையில் தலைமுறைகள் கடந்து இன்றும் மாறாமல் உள்ளது.

செயற்கைக்கோள்கள், உணரிகள், கணினிகள் மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு ஆகிய புதிய கருவிகளின் வருகையால், நவீன பொறியாளர்கள் நீர் வளங்களை மேலாண்மை செய்வதற்கான புதிய அணுகுமுறைகளைக் கண்டறிந்துள்ளனர். பல வழிகளில், செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது இலங்கையின் நீண்டகால நீர் பொறியியல் பாரம்பரியத்தின் அடுத்த அத்தியாயமாகக் கருதப்படலாம்.

நீர் பாதுகாப்பு எப்போதையும் விட ஏன் இன்று முக்கியமானது?

வாழ்க்கைக்கு நீர் இன்றியமையாதது. பூமியின் பரப்பளவில் சுமார் 71% நீரால் சூழப்பட்டிருந்தாலும், அதில் பயன்பாட்டிற்குரிய நன்னீர் மிகவும் சிறிய பகுதியையே கொண்டுள்ளது. அந்தச் சிறிய அளவிலான பயன்படக்கூடிய நன்னீரில் கூட, 1% க்கும் குறைவானதே ஆறுகள், ஏரிகள், நீர்த்தேக்கங்கள் மற்றும் ஆழமற்ற நிலத்தடி நீரில் எளிதில் கிடைக்கக் கூடியதாக காணப்படுகிறது. நீர் பாதுகாப்பு என்பது நீரின் கிடைப்பைப் (availability) பெறுவது மட்டுமல்ல, நம்பகமான விநியோகத்துடன் தரமான நீர் கிடைப்பதை உறுதி செய்வதாகும்.

கனமழை அடிக்கடி பொழிவதால், சமூகங்களுக்கும் உள்கட்டமைப்புகளுக்கும் எதிர்மறையான தாக்கத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய கடுமையான வெள்ளப்பெருக்கை ஏற்படுத்துகிறது. வறட்சி மக்களின் வாழ்வாதாரம், விவசாயம் மற்றும் குடிநீர் விநியோகத்தை அச்சுறுத்துகிறது. விரைவாக மாறும் பருவநிலை மாதிரிகள் நீர் தேவை கணிப்பில் நிச்சயமற்ற தன்மையை அதிகரிக்கின்றன. மக்கள் தொகை பெருக்கம், நகரமயமாக்கல், தொழில்முறை நடவடிக்கைகள் மற்றும் மாசுபாடு ஆகியவை நமது வரம்பிற்குட்பட்ட நீர் வளங்களின் மீதான அழுத்தத்தை அதிகரிக்கின்றன.

பண்டைய இலங்கையில், நீர் மேலாண்மை முக்கியமாக அனுபவத்தையும் அவதானிப்பையும் சார்ந்தே இருக்க வேண்டியிருந்தது. தற்போதைய காலகட்டத்தில், வானிலை நிலையங்கள், ஆற்று மானிகள்(river gauges), செயற்கைக்கோள்கள் மற்றும் கண்காணிப்பு அமைப்புகளின் தரவுகளுடன் நாம் போதிய வசதிகளைப் பெற்றுள்ளோம். இது ஒரு சிறந்த நீர் மேலாண்மை அமைப்பை நிறுவுவதற்குப் பெரிய நன்மையை அளிக்கிறது. இருந்தபோதிலும், இப்போது நாம் கடக்க வேண்டிய ஒரு புதிய தடை உள்ளது, இங்கு சவாலானது தகவல்களின் பற்றாக்குறையிலிருந்து தகவல் செயலாக்கமாக (information processing) மாறியுள்ளது. இந்த சவாலில் வெற்றிபெற செயற்கை

படம் 2. வெள்ளம் மற்றும் வறட்சியின் தீவிர நிலைகளை இலங்கை எதிர்கொள்கிறது

நுண்ணறிவு ஒரு சக்திவாய்ந்த கருவியாகச் செயல்படுகிறது.

செயற்கை நுண்ணறிவு நீரைப் பற்றி எவ்வாறு கற்றுக்கொள்கிறது?

செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது ரோபோக்களைப் பற்றியது மட்டுமல்ல, தரவு பகுப்பாய்வு மூலம் முடிவெடுப்பதில் மிகச் சிறந்த தோழனுமாகும். மாணவர்கள் உதாரணங்கள் மற்றும் தொடர்புகளை ஆராய்வதன் மூலம் கற்றுக்கொள்வது போல், செயற்கை நுண்ணறிவும் கற்றுக்கொள்கிறது. மழைவீழ்ச்சிப் பதிவுகள், ஆற்று நீர்வரத்து, நீர்த்தேக்க மட்டங்கள் மற்றும் வானிலை முறைகள் உள்ளிட்ட பெருமளவிலான தரவுகளை ஆராய்வதன் மூலம், எதிர்கால வானிலை நிலைமைகள் பற்றிய கணிப்புகளை வழங்கும் திறன் செயற்கை நுண்ணறிவுக்கு உள்ளது.

தரவு சேகரிப்பு (Data Collection) என்பது நீரியல் நுண்ணறிவின் தொடக்கச் செயல்பாடாகும். இந்த கட்டத்தில், செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புகள் வானிலை நிலையங்கள், செயற்கைக்கோள்கள், உணரிகள், ட்ரோன்கள் மற்றும் வரலாற்றுப் பதிவுகள் போன்ற பல ஆதாரங்களில் இருந்து தகவல்களைச் சேகரிக்கின்றன.

இந்த மூலத் தரவு பின்னர் தரவு தயாரிப்பிற்கு (Data Preparation) அனுப்பப்படுகிறது. தரவு தயாரிப்பின் போது, தரவை ஒழுங்கமைக்கவும் பகுப்பாய்விற்குத் தயார்படுத்தவும் சுத்தம் செய்தல், ஒருங்கிணைத்தல் மற்றும் தரப்படுத்துதல் ஆகியவை செய்யப்படுகின்றன.

செயற்கை நுண்ணறிவு கற்றல் (AI Learning) கட்டத்தில், நீர் அமைப்புகளுக்குள் உள்ள சிக்கலான வடிவங்கள் மற்றும் தொடர்புகளை அடையாளம் காண, லேபில் இடப்பட்ட உள்ளீட்டுத் தரவைச் செயலாக்க இயந்திர கற்றல் (machine

படம் 3. தரவிலிருந்து செயற்கை நுண்ணறிவு கற்றுக் கொள்ளும் செயல்முறை

learning) மற்றும் ஆழமான கற்றல் (deep learning) மாதிரிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த மாதிரிகள் பின்னர் நுண்ணறிவுகளையும் (insights) கணிப்புகளையும் (predictions) உருவாக்குகின்றன. அவை மழைவீழ்ச்சி கணிப்பு, வெள்ளக் கணிப்புகள், நீரின் தரக் கண்காணிப்பு மற்றும் நீர் கிடைப்பனவு மற்றும் வறட்சி நிலைகளின் மதிப்பீடுகள் உள்ளிட்ட மதிப்புமிக்க வெளியீடுகளை வழங்குகின்றன.

இறுதி கட்டத்தில், உருவாக்கப்பட்ட நுண்ணறிவுகளும் கணிப்புகளும் அறிவார்ந்த முடிவுகளுக்கு (Smart Decisions) வழிவகுத்து, மனித முடிவெடுப்பவர்களை முன்கூட்டிய மற்றும் விவேக நடவடிக்கைகளை எடுக்க வலுவூட்டுகின்றது. இதன் மூலம், நீர்த்தேக்க செயல்பாடுகளை நிர்வகித்தல், நீர் வளங்களைப் பங்கீடு செய்தல், மாசுபாட்டைக் கட்டுப்படுத்துதல் மற்றும் வெள்ளம் அல்லது வறட்சிக்குத் தயாராகுதல் ஆகியவற்றின் உறுதியான தரவு சார்ந்த தளத்தை அடிப்படையாக கொண்டு முடிவுகளை எடுக்க முடியும்.

பொறியாளர்கள், நீரியலாளர்கள் அல்லது சுற்றுச்சூழல் விஞ்ஞானிகளை மாற்றுவது செயற்கை நுண்ணறிவின் நோக்கம் அல்ல என்பதை நாம் புரிந்து கொள்ள வேண்டும். இது குறைந்த நேரத்தில் சிறந்த முடிவுகளை எடுக்க ஒரு சக்திவாய்ந்த உதவியாளராகச் செயல்படுகிறது.

நீர் வளங்களின் புதிய பாதுகாவலனாக செயற்கை நுண்ணறிவு

செயற்கை நுண்ணறிவு நீர் பாதுகாப்பை பல வழிகளில் செழுமைப்படுத்துகிறது. பெரும்பாலான மக்கள் இந்த அமைப்புகளை நேரடியாகப் பார்க்காவிட்டாலும், விஞ்ஞானிகள், பொறியாளர்கள், நீரியலாளர்கள், விவசாயிகள் மற்றும் நீர் மேலாளர்கள் மிகவும் சிக்கலான நீர் அமைப்புகளுக்குள் என்ன நடக்கிறது என்பதைப் புரிந்துகொள்ளவும், விரைவாக மாறும் நிலைகளில் மிகவும் திறமையாகச் செயல்படவும் இவை பெரிதும் உதவுகின்றன.

நீர் மேலாண்மையில் உள்ள முக்கிய சவால்களில் ஒன்று எதிர்காலத்தில் எவ்வளவு நீர் தேவைப்படும் என்பதை அறிவதாகும். மக்கள் தொகை பெருக்கம், நகரங்களின் விரிவாக்கம், தொழில்துறைகளின் வளர்ச்சி மற்றும் அதிகரித்த விவசாய நடவடிக்கைகளுடன் நீர் தேவையும் தொடர்ந்து அதிகரிக்கிறது. இதில் வானிலை நிலவரங்களும் கணிசமான பங்கை வகிக்கின்றன. வறட்சி அல்லது கனமழை போன்ற உலகளாவிய காலநிலையின் திடீர் எதிர்பாராத மாற்றங்களை நிர்வகிப்பதற்கு முன்தயார்நிலை அவசியமாகும். வரலாற்றுத் தரவுகளை நிகழ்நேரத் தரவுகளுடன் பகுப்பாய்வு செய்வதன் மூலம் செயற்கை நுண்ணறிவால் காலநிலை மாற்றங்களைத் துல்லியமாக அடையாளம் காண முடியும், ஏனெனில் இது முன்கூட்டியே முடிவெடுப்பதற்கு ஒரு உறுதியான

படம் 4. நீர் பாதுகாப்பிற்கான செயற்கை நுண்ணறிவின் பயன்பாடு

அடித்தளத்தை வழங்குகிறது. செயற்கைக்கோள்கள் முதல் நீர்மட்டஉணரி வரை பல்வேறு மூலங்களிலிருந்து பெறப்படும் தரவு தொகுப்புகள் முன் காலத்தை விட மிகவும் சிக்கலானதாக இருப்பதால் மனித முயற்சியால் மட்டுமே அவற்றை ஆய்வு செய்வது எளிதான காரியமில்லை. செயற்கை நுண்ணறிவின் உதவியுடன் இத்தகைய சிக்கலான பகுப்பாய்வைச் சாத்தியமாக்கி நீர் மேலாண்மையில் மிகவும் துல்லியமான முன்னறிவிப்புகளை உருவாக்கமுடியும்.

தொடர்ச்சியான கண்காணிப்பு மற்றும் பகுப்பாய்வு என்பது செயற்கை நுண்ணறிவு முன்னணி வகிக்கும் மற்றொரு பகுதியாகும். இது நீர் மேலாண்மையை ஒரு செயலூக்கமான (proactive) அணுகுமுறையாக மாற்றுவதற்கு முரண்பாடுகளை அடையாளம் காண உதவுகிறது. தொடர்ச்சியான கண்காணிப்பு மற்றும் பகுப்பாய்வு இல்லாமல் சிறிய நீர் கசிவு கூட கண்ணுக்குத் தெரியாமல் போகலாம். அழுத்தம் மற்றும் பாய்ச்சல் வீதங்களைத் தொடர்ந்து அளவிடும் உணரிகளிலிருந்து உருவாக்கப்படும் தரவை செயற்கை நுண்ணறிவால் பகுப்பாய்வு செய்து, கசிவைக் குறிக்கக்கூடிய அசாதாரண வடிவங்களை அடையாளம் காண முடியும். சிறிய கசிவை அடையாளம் காண்பது கூட எதிர்காலத்தில் பெரிய நீர் விரயத்தைத் தடுக்க வழிவகுக்கும். ”கலாவாவியின்” (Kala Wewa) கதை, அணையிலிருந்த சிறிய நீர் கசிவைக் கண்டறிந்ததன் மூலம் ஒரு பேரழிவு எவ்வாறு தடுக்கப்பட்டது என்பதை நமக்கு நினைவூட்டுகிறது.

நீர் பாதுகாப்புக் கலந்துரையாடலில் நீரின் தரம் மற்றொரு முக்கியமான அம்சமாகும். நீரின் தேவையை அளவால் மட்டுமே பூர்த்தி செய்துவிட முடியாது. இது அளவு மற்றும் தரம் ஆகிய இரண்டினதும் அணுகுமுறையாகும். நவீன தொழில்நுட்பத்தின் உதவியுடன், வெப்பநிலை, அமிலத்தன்மை, கலங்கல் தன்மை மற்றும் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜன் அளவு போன்ற நீரின் பண்புகள் செயற்கை நுண்ணறிவின் மூலம் பகுப்பாய்வு செய்யக் கிடைக்கின்றன. இத்தகைய பகுப்பாய்வுகள் மூலம், செயற்கை நுண்ணறிவு நீர் மாசுபாட்டை மிகவும் திறமையாக அடையாளம் காணகூடியதாக உள்ளது. நீர் மாசுபாட்டை முன்கூட்டியே கண்டறிவது அதிகாரிகளுக்கு விரைவாக செயல்படவும், மனிதர்கள் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகள் மீதான சாத்தியமான தாக்கங்களைக் குறைக்கவும் வழிவகுக்கிறது.

இருப்பினும், விவசாயமும் அறிவார்ந்த நீர் மேலாண்மையால் பயனடைந்துள்ளது. பயிர்களுக்கு எந்த நேரத்தில் நீர் தேவை என்பதைத் தீர்மானிக்க விவசாயிகள் எப்போதும் தங்கள் சொந்த அனுபவங்கள் மற்றும் பொது அறிவையே நம்பியிருக்கிறார்கள். இன்று, செயற்கை நுண்ணறிவின் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட நிகழ்நேர நீர் மேலாண்மை அமைப்புகள், வானிலை முன்னறிவிப்புகள், மண் ஈரப்பத நிலைகள், செயற்கைக்கோள் படங்கள் மற்றும் பயிர்த் தகவல்களைப் பகுப்பாய்வு செய்வதன் மூலம் கூடுதல் ஆதரவை வழங்க கூடியதாக உள்ளது. இது முன்கூட்டியே வரையறுக்கப்பட்ட நிலையான அட்டவணைகளின்படி நீரை வெளியிடுவதற்குப் பதிலாக, உண்மையான புல நிலைமைகளுக்கு ஏற்ப பாசனத்தை சரிசெய்யலாம். இது நீரைச் சேமிக்க உதவுவதுடன், பயிர்களின் ஆரோக்கியமான வளர்ச்சிக்குத் தேவையான நீரை உரிய நேரத்தில் பெறுவதையும் உறுதி செய்கிறது.

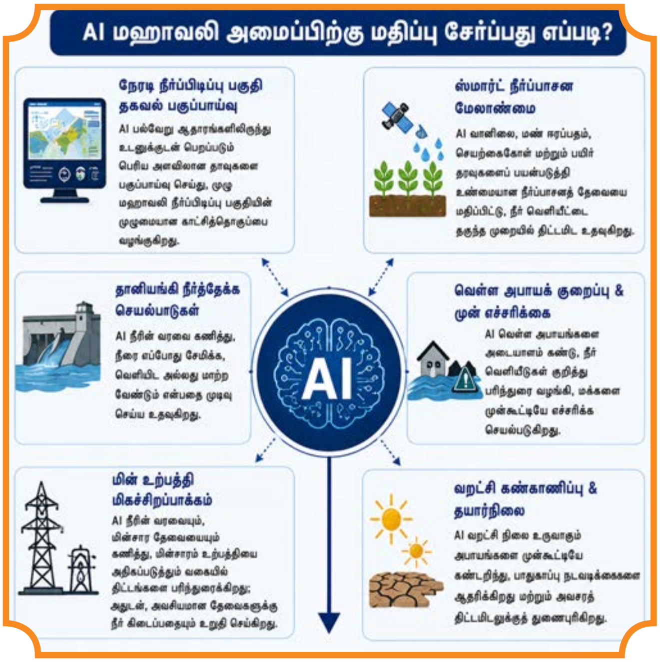
வெள்ளம் மற்றும் வறட்சியினால் ஏற்படும் ஆபத்தைக் குறைக்க, அதனை முன்கூட்டியே கண்டறிவது ஒரு முக்கிய காரணியாகும். அதற்கு மழைவீழ்ச்சி அளவீடுகள், ஆற்று நீர்வரத்து, மண் ஈரப்பதம், நீர்த்தேக்க மட்டங்கள் மற்றும் நிலப் பயன்பாடு போன்றவற்றை பற்றிய முக்கியமான தரவுகளை நிகழ்நேர மற்றும் வரலாற்றுத் தரவுகளின் வடிவில் உள்ளடக்கிய தரவுத் தொகுப்பை உருவாக்க வேண்டும். துல்லியமான முன்னறிவிப்பை உருவாக்கும் நோக்கில் பகுப்பாய்வு செய்ய செயற்கை நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்துதல் அவசியமாகும். இத்தகைய முன்னறிவிப்பு பொறிமுறையின் மூலம், தடுப்பு நடவடிக்கைகளை எடுக்க நாம் முன்னெச்சரிக்கைகளை பயன்படுத்தலாம். செயற்கை நுண்ணறிவு இருந்தாலும் கூட, ஒரு முழுமையான கணிப்பை எதிர்பார்ப்பது

இன்னும் நடைமுறைபக்கு சாத்தியமானதாக இல்லை. ஆனால் மிகவும் துல்லியமான முன்னறிவிப்புடன், ஆபத்திற்கு சில மணிநேரங்களுக்கு முன்னதாக வழங்கப்படும் முன் எச்சரிக்கை கூட பல உயிர்களைக் காப்பாற்றலாம், சொத்துக்களைப் பாதுகாக்கலாம் மற்றும் அதிகாரிகளுக்கு மிகவும் திறம்பட செயல்பட உதவலாம்.

மொத்தத்தில், இந்த பயன்பாடுகள் செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது மிக வேகமாக ஒரு கணினி தொழில்நுட்பத்தை விட முக்கியமான ஒன்றாக மாறிவருவதைக் காட்டுகின்றன. உலகளவில் மிகவும் விலையுயர்ந்த வளங்களில் ஒன்றை இந்த சமூகம் புரிந்துகொள்ளவும், பாதுகாக்கவும், நிர்வகிக்கவும் உதவ கூடிய ஒரு சக்திவாய்ந்த கருவியாக இது படிப்படியாக வளர்ந்து வருகிறது. அதிக அளவிலான தகவல்களை மதிப்புமிக்க அறிவாக மாற்றுவதன் மூலம், சமூகங்கள், விவசாயம், தொழில் மற்றும் சுற்றுச்சூழலுக்கான நீர் பாதுகாப்பை ஆதரிக்கும் சிறந்த முடிவுகளை எடுக்க செயற்கை நுண்ணறிவு அனுமதிக்கிறது.

இலங்கைக்கான எதிர்காலக் காட்சி

சமீபத்திய எதிர்காலத்தில் ஒரு காட்சியைக் கற்பனை செய்து பார்ப்போம்: இலங்கையின் மத்திய மாகாணத்தில் கனமழை பெய்யும் என செயற்கை நுண்ணறிவின் உதவியுடன் கூடிய கணிப்பு அமைப்புகள் முன்னறிவிக்கின்றன. வானிலை நிலையங்கள் மழைவீழ்ச்சி அதிகரித்து வருவதாகத் தெரிவித்து வருகின்றன, அதே நேரத்தில் செயற்கைக்கோள்கள் மத்திய மாகாணத்தில் அடர்ந்த மேக உருவாக்கத்தைக் காட்டியுள்ளன. மகாவலி ஆற்றில் வைக்கப்பட்டுள்ள உணரிகள் நீர்மட்டம் உயர்ந்து வருவதைக் கண்டறிந்துள்ளன. ஒரு செயற்கை நுண்ணறிவு தளமானது இந்த தரவை கடந்த கால வெள்ள நிகழ்வுகளுடன் ஒப்பிடுவதற்காக நிகழ்நேரத்தில் செயலாக்குகிறது. சில வினாடிகளுக்குள், அடுத்த 24 மணிநேரத்தில் கீழ்நோக்கிய பகுதிகளில் கடுமையான வெள்ள அபாயம் இருப்பதை இந்த அமைப்பு அடையாளம் காணுகிறது. நீர்த்தேக்க மேலாளர்கள் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நீர் திறப்பு குறித்த பரிந்துரைகளைப் பெறுகின்றனர். மேலும், பேரிடர் மேலாண்மை அதிகாரிகள் முன் எச்சரிக்கைகளைப் பெறுகின்றனர். அபாய மண்டலத்தில் உள்ள விவசாயிகள் மொபைல் செயலிகள் மூலம் எச்சரிக்கப்பட்டுள்ளனர். மேலும், பாதிக்கப்படக்கூடிய பகுதிகளில் உள்ள சமூகங்கள் சரியான நேரத்தில் வெளியேற அல்லது பாதுகாப்பு அறிவிப்புகளைப் பெறுகின்றன.



படம் 5. மகாவலி அமைப்புக்கு செயற்கை நுண்ணறிவு மதிப்பைச் சேர்க்கும் வழிகள்

அதேநேரத்தில், செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்பானது எதிர்கால நீர்த்தேக்க சேமிப்பை மதிப்பீடு செய்து, வெள்ளக் கட்டுப்பாடு மற்றும் நீர்மின் தேவைகளை நிர்வகிப்பது குறித்து அறிவுறுத்துகிறது. மனித முடிவெடுப்பவர்கள் தொடர்ந்து நிலமையை கட்டுப்பாட்டில் கொண்டுள்ளனர். இப்போது அவர்கள் எடுக்கப்போகும் முடிவுகளுக்கு நம்பகமான தரவு மற்றும் தகவல் அடித்தளம் அவர்களிடம் உள்ளது.

சமீபத்திய எதிர்காலத்தில், இது இனி வெறும் அறிவியல் புனைகதையாக இருக்காது. உணரிகள், தொடர்பாடல் வலையமைப்புகள், மேகக் கணினியியல் (cloud computing) மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு ஆகியவற்றின் முன்னேற்றங்கள் இத்தகைய நீர் மேலாண்மை அமைப்பின் நடைமுறை மற்றும் நம்பகத்தன்மையை அதிகரித்து வருகின்றன.

மகாவலி அமைப்பு – செயற்கை நுண்ணறிவு உண்மையான மாற்றத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய இடம்

இலங்கையில் நீர் மேலாண்மைக்கு செயற்கை நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்துவது பற்றி மக்கள் யோசிக்கும்போது, உடனடியாகத் தெரியும் ஒரு விஷயம் மகாவலி மேம்பாட்டுத் திட்டமாகும். நாட்டின் மிகப்பெரிய பலநோக்கு ஆற்றுப் படுகை மேம்பாட்டுத் திட்டமாக, மகாவலி அமைப்பு நாட்டின் பெரும் பகுதியில் பாசனம், குடிநீர் விநியோகம், நீர்மின் உற்பத்தி மற்றும் வெள்ள மேலாண்மை ஆகியவற்றுக்கு ஆதரவளிக்கிறது.

இத்தகைய சிக்கலான அமைப்பை நிர்வகிப்பது எளிதான காரியமல்ல. எவ்வளவு நீரைச் சேமிக்க வேண்டும், பாசனத்திற்காக வெளியிட வேண்டும் அல்லது மின் உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்பதில் நீர் மேலாளர்கள் தொடர்ந்து முடிவுகளை எடுக்க வேண்டும். இந்த முடிவுகள் மழைவீழ்ச்சிக் கணிப்புகள், நீர்த்தேக்க நீர் மட்டங்கள், ஆற்று நீர்வரத்து, விவசாயத்தின் நீர் தேவைகள், மின்சாரத் தேவை மற்றும் சுற்றுச்சூழல் நிலைமைகள் உள்ளிட்ட பல காரணிகளைச் சார்ந்துள்ளன. விரைவாக மாறக்கூடிய வானிலை நிலைகள் மற்றும் ஒரே நேரத்தில் கருத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டிய பல காரணிகள் காரணமாக சரியான நேரத்தில் சரியான முடிவை எடுப்பது பெரும்பாலும் சவாலாக காணப்படுகிறது.

செயற்கை நுண்ணறிவானது ஒரே நேரத்தில் ஆயிரக்கணக்கான தரவுப் புள்ளிகளை ஆராய்ந்து, மனிதர்களுக்கு கண்டறிய கடினமாக இருக்கும் வடிவங்களை அடையாளம் காண கூடியதாக உள்ளது. ஒவ்வொரு தரவு மூலத்தையும் தனித்தனியாக பகுப்பாய்வு செய்வதற்குப் பதிலாக, தொடர்புடைய வெவ்வேறு தரவு மூலங்கள் மற்றும் வரலாற்றுப் பதிவுகளிலிருந்து நிகழ்நேரத் தரவுகளை பகுப்பாய்வு செய்வதன் மூலம், முழு மகாவலி படுகையினதும் நிகழ்நேர உண்மையான நிலைமைகளை செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புகள் வழங்க முடியும். இங்குதான் செயற்கை நுண்ணறிவு ஒரு முக்கிய பங்கை வகிக்கின்றது.

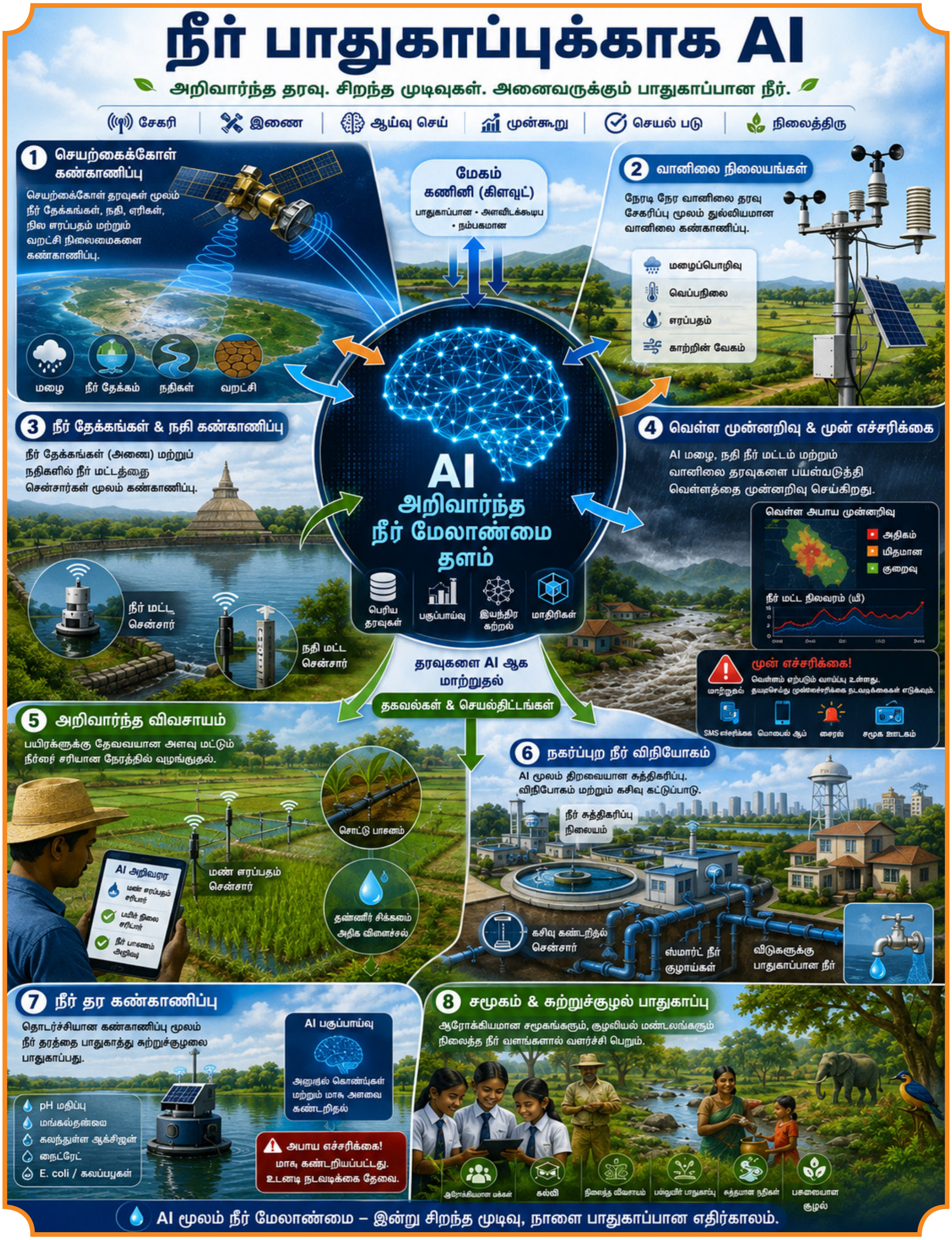
மற்றொரு முக்கியமான பயன்பாடு நீர்த்தேக்க செயல்பாட்டைத் தானியங்கு முறைபடுத்துவதாகும். செயற்கை நுண்ணறிவானது வானிலையைக் கணித்து, வரும் நாட்கள், வாரங்கள் அல்லது மாதங்களில் நீர்த்தேக்கங்களுக்கு எவ்வளவு நீர் வர வாய்ப்புள்ளது என்பதைக் கணிக்கும். இந்தத் தகவலின் அடிப்படையில் செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்பு நீரைச் சேமிக்க வேண்டுமா, வெளியிட வேண்டுமா அல்லது அமைப்பின் பிற பகுதிகளுக்கு மாற்ற வேண்டுமா என்பதைத் தானாகவே கட்டுப்படுத்த முடியும்.

தற்போது, மகாவலி திட்டத்தில் உள்ள நீர்த்தேக்கங்கள் மின் உற்பத்தியில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. நீர்வரத்து மற்றும் மின்சாரத் தேவையை முன்னறிவிப்பதற்கு செயற்கை நுண்ணறிவை ஒருங்கிணைப்பதனால் உள்ளார்ந்த பயன்பாடு மற்றும் விவசாயத்திற்கு போதுமான நீர் இருப்பதை உறுதி செய்யும் அதே வேளையில், மின் உற்பத்தியை அதிகரிக்கும் சிறந்த செயல்பாட்டு உத்திகள் குறித்து பரிந்துரைகளை வழங்குவதற்கு சாத்தியமாகிறது.

திறமையான நீர் மேலாண்மையின் முன்னணிப் பயனாளிகளில் விவசாயமும் ஒன்றாகும். வானிலை முன்னறிவிப்புகள், மண் ஈரப்பதத் தகவல், செயற்கைக்கோள் படங்கள் மற்றும் பயிர்த் தரவு ஆகியவற்றை ஒருங்கிணைத்து நீர்பாசனத் தேவைகளை மிகத் துல்லியமாக மதிப்பிடும் செயற்கை நுண்ணறிவின் திறனைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம், நிலையான கால அட்டவணையைப் பின்பற்றுவதற்குப் பதிலாக உண்மையான தேவைக்கு ஏற்ப நீர் விநியோகத்தைத் திட்டமிட முடியும். இந்த அணுகுமுறை விவசாய உற்பத்தித்திறனை ஆதரிக்கும் அதே வேளையில் நீர் விரயத்தைக் குறைக்க வழிவகுக்கிறது.

வெள்ளத் தணிப்பு என்பது செயற்கை நுண்ணறிவை ஒருங்கிணைப்பதன் மூலம் கையாளக்கூடிய மற்றொரு முக்கியமான பகுதியாகும். செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புகள் தரவுகளை பகுப்பாய்வு செய்வதன் மூலம் வெள்ள அபாயம் அதிகம் உள்ள பகுதிகளை அடையாளம் காண முடியும். கனமழை காலங்களில் தானியங்கி நீர்த்தேக்க இயக்குனர்கள் நெருக்கடியான சூழ்நிலைகளுக்கு முன்னதாகவே நீர் வெளியீடுகள் குறித்த பரிந்துரைகளைப் பெறமுடியும், அதே நேரத்தில் பேரிடர் மேலாண்மை அதிகாரிகள் சம்பந்தப்பட்ட சமூகங்களுக்கு முன் எச்சரிக்கைகளை வழங்க முடியும். நம்பகமான முன்கூட்டிய எச்சரிக்கை அமைப்புகள் சமூகப் பாதுகாப்பை கணிசமாக மேம்படுத்தி சேதத்தைக் குறைக்க முடியும்.

வறட்சி நிலைமைகளின் போது, கடுமையான பாதிப்புகள் ஏற்படும் முன்னரே உருவாகி வரும் பற்றாக்குறையை செயற்கை நுண்ணறிவால் அடையாளம் காண முடியும். பின் அதிகாரிகள் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை நடைமுறைப்படுத்தவும், நீர் விநியோகங்களை சரிசெய்யவும் மற்றும் முன்கூட்டியே அவசரகால திட்டங்களை



படம் 6. எதிர்காலத்தில் நீர் மேலாண்மை அமைப்பிற்கான செயற்கை நுண்ணறிவு

உருவாக்கவும் முடியும்.

அரை நூற்றாண்டுக்கும் மேலாக, மகாவலி மேம்பாட்டுத் திட்டம் நீர் வள மேலாண்மை குறித்த இலங்கையின் அணுகுமுறையை மாற்றியமைத்தது. சமீபத்திய எதிர்காலத்தில், அந்தப்பயணத்தின் அடுத்த முக்கிய மைல்கல்லாகத் திகழும் ஆற்றல் செயற்கை நுண்ணறிவுக்கு உள்ளது. இது நாடு அதன் மிக மதிப்புமிக்க வளத்தை மேம்பட்ட திறன், மீள்தன்மை மற்றும் நிலைத்தன்மையுடன் நிர்வகிக்கும் ஆற்றலை வழங்குகிறது.

இலங்கையின் நீர் பாரம்பரியத்தின் அடுத்த அத்தியாயம்

பண்டைய வாவிகளிலிருந்து இலங்கையில் நீர் மேலாண்மை அமைப்புகளின் வளர்ச்சி தொடர்ந்தாலும், தற்போதைய காலகட்டத்தில் இந்த அணுகுமுறை அறிவியல், பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப கண்டுபிடிப்புகளை உள்ளடக்கியுள்ளது. பண்டைய பொறியாளர்கள் முடிவுகளை எடுக்க சூழலை அவதானித்த இடத்தில், இன்று பொறியாளர்கள் செயற்கைக்கோள்கள், உணரிகள், கணினி மாதிரிகள் மற்றும் டிஜிட்டல் தகவல் பலகைகள் (digital dashboards) போன்ற புதிய தொழில்நுட்பங்களைக் கொண்டுள்ளனர். தேவைப்படும் நேரத்திலும் இடத்திலும் தரமான நீர் கிடைப்பதை உறுதி செய்வதே நீர் மேலாண்மை அமைப்பின் மையக் கருத்தாக உள்ளது.

செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது மனிதர்களை ரோபோக்களால் மாற்றுவது பற்றியதல்ல. மாறாக, இது மனித நிபுணத்துவத்தை மேம்படுத்தும் ஒரு புதிய கருவியாகும். இலங்கையின் நீரியல் பாரம்பரியம் மற்றும் நவீன தொழில்நுட்பத்தின் ஒருங்கிணைப்புடன், எதிர்காலத்தில் மிகவும் உறுதியான மற்றும் நிலையான நீர் மேலாண்மை அமைப்பை உருவாக்கும் திறன் இலங்கைக்கு உள்ளது.

முடிவுரை

எந்தவொரு நாட்டிற்கும், நீரை புத்திசாலித்தனமாக நிர்வகிக்கும் திறன் மிகப்பெரிய பலங்களில் ஒன்றாகும். வரலாறு முழுவதும் இலங்கையின் செழிப்பை நீரே வடிவமைத்துள்ளது. விரைவான காலநிலை மாற்றங்கள், மக்கள் தொகைப் பெருக்கம் மற்றும் நவீனமயமாக்கப்பட்ட விவசாயம் போன்ற புதிய சவால்கள் நீர் பாதுகாப்பிற்கு புதிய தீர்வுகளைக் கோருகின்றன.

நிலையான நீர் பாதுகாப்பை அடைவதற்கு நமக்கு உதவக்கூடிய ஒரு மதிப்புமிக்க தொழில்நுட்பமாக செயற்கை நுண்ணறிவு திகழ்கிறது. செயற்கைக்கோள்கள், உணரிகள், வானிலை நிலையங்கள் மற்றும் நீர் மேலாண்மை அமைப்புகளிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகளை பகுப்பாய்விற்காக செயற்கை நுண்ணறிவிற்கு அனுப்புவது, ஒரு உறுதியான தளத்தின் மூலம் சிறந்த முடிவுகளை எடுக்கவும், செயல்திறனை மேம்படுத்தவும், சாத்தியமான சிக்கல்கள் குறித்த முன்னெச்சரிக்கைகளை பெறவும் உதவுகின்றது. இது விவசாயிகள் நீரை மிகவும் திறம்பட பயன்படுத்துவதற்கு உதவுவது, வெள்ளத்திலிருந்து சமூகங்களைப் பாதுகாப்பது, வறட்சி நிலைமைகளைக் கண்காணிப்பது, பெரிய நீர்த்தேக்க வலையமைப்புகளின் செயல்பாட்டை ஆதரிப்பது போன்ற சிறந்த முடிவுகளை மேற்கொள்ள வழிவகுக்கின்றன. எனவே, இந்த விலையுயர்ந்த நீர் வளத்தைக் காப்பாற்ற செயற்கை நுண்ணறிவு புதிய அணுகுமுறையை வழங்குகிறது.

ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, இலங்கை பொறியாளர்கள் நவீன அறிவும் கருவிகளும் இல்லாமல் அசாதாரண நீர் அமைப்புகளை உருவாக்கினர். இன்று, அதே கண்டுபிடிப்பு உணர்வை நவீன செயற்கை நுண்ணறிவு தொழில்நுட்பங்களுடன் இணைக்கும் வாய்ப்பு நமக்குக் கிடைத்துள்ளது. புத்திசாலித்தனமாகப் பயன்படுத்தினால், எதிர்கால தலைமுறையினர் தூய்மையான, நம்பகமான மற்றும் நிலையான நீர் வளங்களிலிருந்து தொடர்ந்து பலன் பெறுவதை உறுதி செய்ய செயற்கை நுண்ணறிவு உதவும். அவ்வாறு செய்வதன் மூலம், நாம் கடந்த காலத்தின் ஞானத்தை மாற்றவில்லை, அதைக் கட்டியெழுப்புகிறோம்.

கலாநிதி. கல்பனா கலப்பத்தி
தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,
மொரட்டுவைப் பல்கலைக்கழகம்

தொழிற்துறைப் பாதுகாப்புக்கான செயற்கை நுண்ணறிவு கண்காணிப்பிலிருந்து தடுப்பு நோக்கி

கலாநிதி தனுஜா டி. அம்பேகொட

அறிமுகம்: பாரம்பரியப் பாதுகாப்பு முறைமைகளின் எல்லைகள்

தொழிற்துறைச் சூழல்கள் இயல்பாகவே சிக்கலானவையும் இடர் மிக்கவையுமாகும். கட்டுமானத் தளங்கள் முதல் தொழிற்சாலைத் தளங்கள் வரை, பாதுகாப்பு என்பது மனிதர்கள், இயந்திரங்கள் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் நிலைமைகள் ஆகியவற்றின் ஒருங்கிணைப்பைச் சார்ந்துள்ளது. பல ஆண்டுகளாக, ஒழுங்குமுறைகள், ஆய்வுகள் மற்றும் பயிற்சித் திட்டங்கள் பல இடர்களைக் குறைத்துள்ளன. எனினும், கவனிக்கப்படாத அல்லது மிகவும் தாமதமாக இனங்காணப்பட்ட காரணிகளால் விபத்துக்கள் தொடர்ந்து நிகழ்ந்து வருகின்றன.

பாரம்பரியப் பாதுகாப்பு முறைமைகளின் ஒரு முக்கிய குறைபாடு, அவை பெரும்பாலும் எதிர்வினையாற்றும் தன்மை கொண்டவையாக இருப்பதாகும். சம்பவங்கள் நிகழ்ந்த பின்னரே ஆராயப்படுகின்றன; அவை மீண்டும் நிகழாமல் தடுப்பதற்கான மேம்பாடுகள் அறிமுகப்படுத்தப்படுகின்றன. இது அவசியமான ஒன்றாக இருந்தபோதிலும், முதல் முறையாக நிகழும் விபத்தைத் தடுப்பதற்கு இந்த அணுகுமுறை பெரிதும் உதவுவதில்லை. மனித மேற்பார்வையாளர்கள் எவ்வளவு அனுபவம் மிக்கவர்களாக இருந்தாலும், ஒரு பரந்த தொழிற்துறைச் சூழலில் உள்ள ஒவ்வொரு தொழிலாளரையும், ஒவ்வொரு இயந்திரத்தையும், ஒவ்வொரு நிலைமையையும்

படம் 1. தொழிற்துறைப் பாதுகாப்பின் பரிணாம வளர்ச்சி: எதிர்வினையாற்றும் அணுகுமுறையிலிருந்து செயற்கை நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்தும் முன்கணிப்புத் தடுப்பு நோக்கி

படம் 2. நிகழ்நேரத்தில் பாதுகாப்பு மீறல்களை இனங்காணும், செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான கணினிப் பார்வை

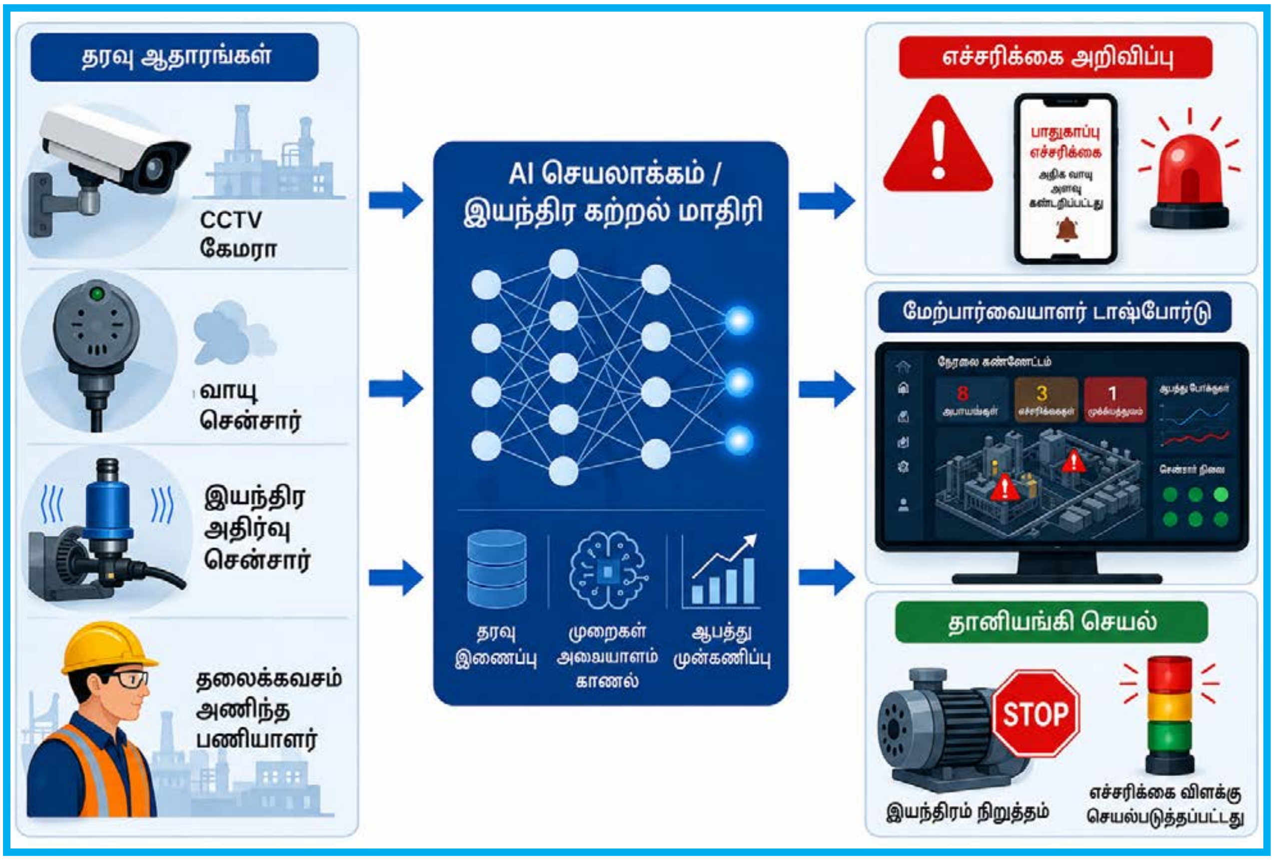
இடைவிடாது கண்காணிப்பது அவர்களால் இயலாது.

செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence, AI) மாறுபட்ட ஓர் அணுகுமுறையை முன்வைக்கிறது. கால இடைவெளியில் மேற்கொள்ளப்படும் ஆய்வுகளை மட்டுமே நம்பியிருப்பதற்குப் பதிலாக, இடர்களை இடைவிடாது கண்காணிக்கவும் ஆரம்பத்திலேயே கண்டறியவும் செயற்கை நுண்ணறிவு வழிவகுக்கிறது. இதைவிட முக்கியமாக, பாதுகாப்பற்ற சூழ்நிலைகள் விபத்துக்களாக உருவெடுப்பதற்கு முன்பே அவற்றை முன்கூட்டியே தெரிந்துக்கொள்ளும் ஆற்றலை அது நிறுவனங்களுக்கு வழங்குகிறது.

நடைமுறையில் தொழிற்துறைப் பாதுகாப்பை செயற்கை நுண்ணறிவு மேம்படுத்தும் விதம்

தொழிற்துறைப் பாதுகாப்புக்காக செயற்கை நுண்ணறிவு மிகவும் பரவலாகக் கையாளப்படும் பயன்பாடுகளுள் கணினிப் பார்வையும் (computer vision) ஒன்று ஆகும். உதாரணமாக, ஒரு பாரிய உற்பத்தித் தொழிற்சாலையில், இணைப்புத் தொடர்வரிசைகளுக்கு (assembly lines) மேலே பொருத்தப்பட்ட ஒளிப்படக் கருவிகள் மூலம் தொழிலாளர்கள் தலைக்கவசங்கள், கையுறைகள் அல்லது பாதுகாப்பு அங்கிகள் அணிந்துள்ளார்களா என்பதைத் தானாகவே கண்டறிய முடியும். உரிய உபகரணங்கள் இன்றி ஒரு தொழிலாளர் அதிக இடர் மிக்க வலயத்திற்குள் நுழைந்தால், அந்த அமைப்பு அல்லது கருவி உடனடியாக மேற்பார்வையாளருக்கு எச்சரிக்கை அறிவிப்பை வழங்க முடியும். இதன் மூலம், பணியாளர்களால் தொடர்ந்து மேற்கொள்ளப்பட வேண்டிய கண்காணிப்பு மற்றும் சரிபார்ப்பின் தேவை நீக்கப்படுகிறது.

கட்டுமானத் தளங்களில், விழும் இடர்களைக் கண்டறிவதற்கு செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமைகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஒளிபடக்கருவிகள் மூலம், உயரத்தில் பணிபுரியும் தொழிலாளர்கள் பாதுகாப்பு உடற்பட்டை (Safety Harness) அணியாமல் பணியாற்றுகிறார்களா அல்லது தற்காலிக வேலைமேடை (Scaffold) பகுதிகளில் அனுமதிக்கப்பட்ட அளவை விட அதிகமான நெரிசல் உள்ளதா என்பதை அடையாளம் காண முடியும். சில நடை முறைப்படுத்தல்களில், நகரும் கிரேனின் (Crane) இயக்கப் பாதைக்குள் தொழிலாளர் ஒருவர் நுழைவது போன்ற விபத்து தவிர்க்கப்பட்ட சம்பவங்கள் தானாகவே பதிவுசெய்யப்பட்டு பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகின்றன. நாளின் குறிப்பிட்ட நேரங்கள் அல்லது இடர் அதிகமாக உள்ள இடங்கள் போன்ற



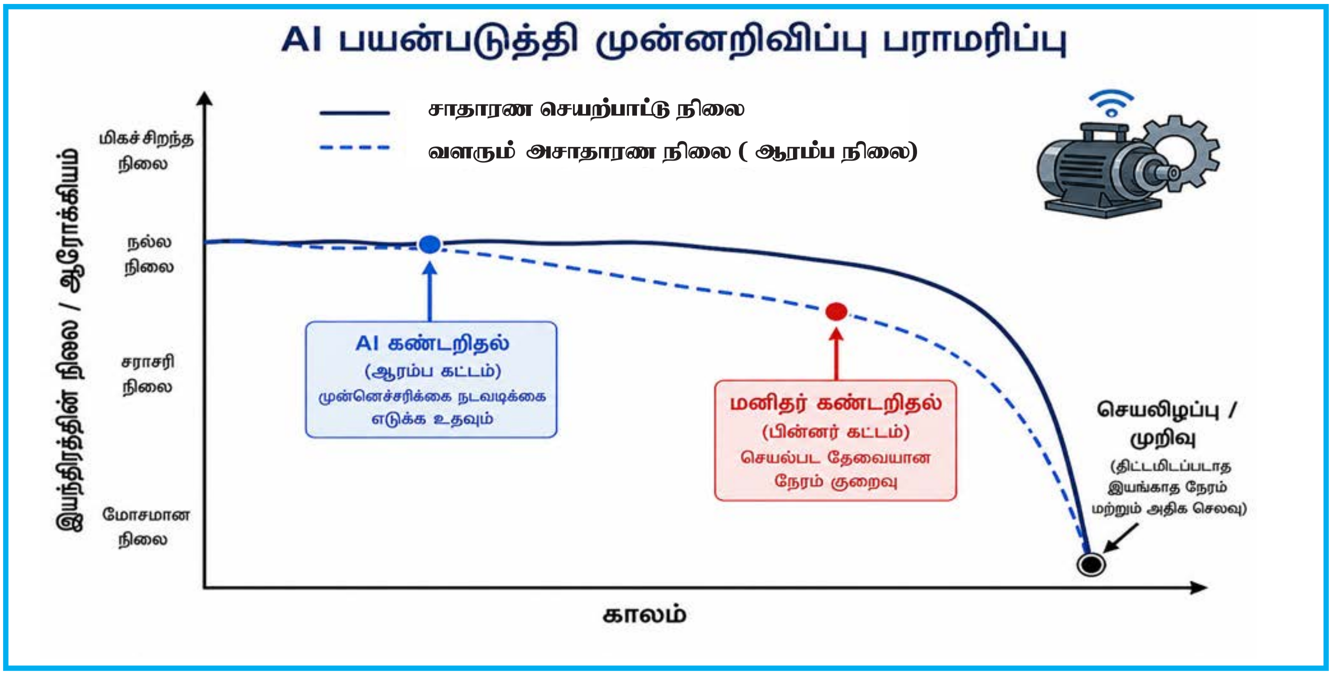
படம் 3. செயற்கை நுண்ணறிவால் இயக்கப்படும் தொழிற்துறைப் பாதுகாப்புக் கண்காணிப்பு அமைப்பின் பொதுவான கட்டமைப்பு

வடிவங்களை இனங்காண, இத்தகைய நுண்ணறிவுகள் தள முகாமையாளர்களுக்கு உதவுகின்றன.

மற்றொரு உதாரணம் களஞ்சியசாலைகளிலிருந்தும் தளவாட மையங்களிலிருந்தும் கிடைக்கிறது.
இத்தகைய சூழல்களில், தொழிலாளர்களுக்கும் முள்ளுயர்த்திகளுக்கும் (forklifts) இடையிலான தொடர்புகளால் விபத்துக்கள் அடிக்கடி நிகழ்கின்றன. செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான அமைப்புகள் மூலமாக, தொழிலாளர்கள் மற்றும் வாகனங்கள் இரண்டின் இயக்கத்தையும் நிகழ்நேரத்தில் (Real-time) கண்காணிக்க முடியும். நகர்ந்துகொண்டிருக்கும் ஒரு முள்ளுயர்த்திக்கு மிக அருகில் ஒரு தொழிலாளர் வந்தால், ஓட்டுநருக்கும் தொழிலாளருக்கும் அந்த அமைப்பு எச்சரிக்கை விடுக்கும், சில சந்தர்ப்பங்களில் வாகனத்தின் வேகத்தைத் தானாகவே குறைக்கவும் முடியும். இந்த உதாரணங்கள் ஒரு முக்கிய கருத்தை விளக்குகின்றன: செயற்கை நுண்ணறிவு வெறுமனே கண்காணிப்பது மட்டுமல்ல் சரியான தருணத்தில் தலையிடுவதற்கும் அதைப் பயன்படுத்த முடியும்.

கண்டறிதலிலிருந்து முன்கணிப்பு நோக்கி: ஒரு படி முன்னோக்கி நகர்தல்

நிகழ்நேரக் கண்காணிப்பைத் தாண்டி, முன்கணிப்பை நோக்கிய ஒரு மாற்றத்திற்கும் செயற்கை நுண்ணறிவு வழிவகுக்கிறது. தொழிற்துறை உபகரணங்களில், அதிர்வு, வெப்பநிலை, அமுக்கம் போன்ற மாறிகளை உணரிகள் (sensors) இடைவிடாது கண்காணிக்கின்றன. ஓர் அனல் மின் நிலையத்தையோ அல்லது ஒரு சீமெந்துத் தொழிற்சாலையையோ கருத்தில் கொள்வோம். சுழலும் ஓர் இயந்திரத்தில் ஏற்படும் சிறிய ஆனால் தொடர்ச்சியான அதிர்வு அதிகரிப்பு இயக்குநர்களின் கவனத்திற்கு வராமல் போகலாம். எனினும், அதை இயந்திரக் கோளாறின் ஆரம்பகட்ட அறிகுறியாக செயற்கை நுண்ணறிவு மாதிரிகளினால் கண்டறிய முடியும். அத்தகைய கோளாறு திடீரென ஏற்பட்டால், அது உற்பத்தி இழப்பை மட்டுமன்றி, அருகில் உள்ள



படம் 4. வெளிப்படையான செயலிழப்பு ஏற்படுவதற்கு முன்பே, உபகரணக் கோளாறின் ஆரம்பகட்ட அறிகுறிகளை செயற்கை நுண்ணறிவு கண்டறிதல்

தொழிலாளர்களுக்குப் பாரதூரமான பாதுகாப்பு அபாயங்களையும் ஏற்படுத்தக்கூடும். இந்தச் சிக்கலை முன்கூட்டியே கணிப்பதன் மூலம், நிலைமை ஆபத்தானதாக மாறுவதற்கு முன்பே பராமரிப்புப் பணிகளைத் திட்டமிட முடியும்.

எண்ணெய் மற்றும் எரிவாயுத் துறையில், வாயுக் கசிவுகளைக் கண்காணிப்பதற்கு முன்கணிப்பு மாதிரிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வரம்பு அடிப்படையிலான (threshold-based) எச்சரிக்கை அமைப்புகளை மட்டுமே நம்பியிருப்பதற்குப் பதிலாக, வாயு உணரிகளின் அளவீடுகளில் காணப்படும் வடிவங்களை செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புக்கள் ஆராய்கின்றன. வழக்கமான வடிவங்களிலிருந்து ஏற்படும் நுட்பமான விலகல்கள் ஆரம்பகட்டக் கசிவுகளைச் சுட்டிக்காட்டக்கூடும் இதனால், செறிவு ஆபத்தான அளவை எட்டுவதற்கு முன்பே கண்டறிய முடிகிறது.

வளர்ந்து வரும் மற்றொரு உதாரணம் களைப்பைக் கண்டறிதல் ஆகும். சுரங்கத் தொழில் அல்லது போக்குவரத்துத் தளவாடம் போன்ற நீண்ட நேரம் நீடிக்கும் செயற்பாடுகளில், தொழிலாளர்களின் களைப்பு ஒரு பெரும் பாதுகாப்பு இடராகும். வாகனங்களின் ஓட்டுநர் அறைகளுக்குள் பொருத்தப்பட்ட ஒளிப்படக் கருவிகளைப் பயன்படுத்தும் செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புக்களினால், கண்களை மூடும் வடிவங்கள் அல்லது தூக்கக் கலக்கத்தைக் காட்டும் தலை அசைவுகள் போன்ற அறிகுறிகளைக் கண்டறிய முடியும். இத்தகைய வடிவங்கள் கண்டறியப்படும்போது, அந்த அமைப்பு இயக்குநரை எச்சரிக்கலாம் அல்லது பாதுகாப்பு நடைமுறைகளை தொடக்கி வைக்கலாம். இந்தத் திறன்கள், அபாயங்கள் ஏற்பட்ட பிறகு அவற்றுக்கு பதிலளிக்கும் பாதுகாப்பு அணுகுமுறையிலிருந்து, அபாயங்களை முன்கூட்டியே முன்னறிந்து செயல்படும் அணுகுமுறைக்கு பாதுகாப்பை மாற்ற முடியும் என்பதை எடுத்துக்காட்டுகின்றன.

பல்வேறு தொழிற்துறைகளில் பயன்பாடுகள்: நிஜ உலகத் தாக்கம்

செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான பாதுகாப்பு முறைமைகள் இன்று பல்வேறு துறைகளில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஒவ்வொன்றும் குறிப்பிட்ட இடர்களை எதிர்கொள்கின்றன. சுரங்கச் செயற்பாடுகளில், தன்னியக்கச் சுமை வாகனங்கள் (autonomous haul trucks) பெரும்

அளவில் பயன்பாட்டுக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றன. மனித ஓட்டுநர்கள் இன்றியே இந்த வாகனங்கள் பரந்த சுரங்கப் பகுதிகளில் இயங்குகின்றன; இதன் மூலம் களைப்பு அல்லது மனிதப் பிழை காரணமாக ஏற்படும் விபத்துக்களின் இடர் குறைகிறது. அதே வேளையில், மனிதத் தொழிலாளர்கள் பாதுகாப்பற்ற வலயங்களுக்குள் இல்லை என்பதை உறுதிப்படுத்தும் வகையில், சுற்றுப்புறத்தை செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமைகள் கண்காணிக்கின்றன.

உற்பத்தித் துறையில், மனிதத் தொழிலாளர்களுடன் இணைந்து இயந்திரக் கைகள் (robotic arms) பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மனிதர்களுக்கும் இயந்திரங்களுக்கும் இடையிலான தூரத்தை இடைவிடாது கண்காணிப்பதன் மூலம், நவீன செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புக்கள் பாதுகாப்பான கூட்டுழைப்பை உறுதிசெய்கின்றன. ஒரு தொழிலாளர் இயந்திரக் கைக்கு மிக அருகில் நகர்ந்தால், அந்த அமைப்பு இயந்திரத்தின் வேகத்தை உடனடியாகக் குறைக்கும் அல்லது அதன் செயற்பாட்டை நிறுத்தும்.

கட்டுமானத் துறையில், செயற்கை நுண்ணறிவு பொருத்தப்பட்ட ஆளில்லா வானூர்திகள் (drones) தளங்களை ஆய்வு செய்யப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. நிலையற்ற அல்லது அபாயகரமான பகுதிகளுக்குத் தொழிலாளர்களை அனுப்புவதற்குப் பதிலாக, இந்த வானூர்திகள் படங்களைப் பதிவுசெய்து, கட்டமைப்பு நிலையின்மை, பாதுகாப்பற்ற முறையில் சேமிக்கப்பட்ட பொருட்கள் அல்லது அடைபட்ட அவசரகாலப் பாதைகள் போன்ற இடர்களை இனங்காண முடியும்.

இலங்கைச் சூழலுக்கு நெருக்கமாகப் பார்க்கும்போது, தொழிலாளர் அடர்த்தி அதிகமாக உள்ள ஆடை உற்பத்தித் துறை போன்ற தொழில்களிலும், கனரக இயந்திரங்களும் மனித நடவடிக்கைகளும் ஒன்றாக இயங்கும் துறைமுகச் செயற்பாடுகளிலும் இதுபோன்ற அணுகுமுறைகளைப் பயன்படுத்த முடியும். உதாரணமாக, கிரேன்கள் மற்றும் வாகனங்களுடன் ஒப்பிடுகையில் தொழிலாளர்கள் பாதுகாப்பற்ற நிலையில் நிற்கிறார்களா என்பதைக் கண்டறிய, கொள்கலன் கையாளும் செயற்பாடுகளை செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமைகள் கண்காணிக்க முடியும்.

இந்த அனைத்துச் சந்தர்ப்பங்களிலும், விபத்துக்களைத் தடுப்பதில் மட்டுமன்றி, முன்னர் கண்டறிவதற்குக் கடினமாக இருந்த இடர் வடிவங்கள் குறித்த விழிப்புணர்வை மேம்படுத்துவதிலும் இதன் தாக்கம் வெளிப்படுகிறது.

சவால்களும் நெறிமுறைசார் பரிசீலனைகளும்

AI இன் திறன் அதிகமாக இருந்தபோதிலும், தொழில்துறை பாதுகாப்பில் செயற்கை நுண்ணறிவு பயன்பாட்டில் பல சவால்கள் உள்ளன. அவற்றில் முக்கியமான தொழில்நுட்பச் சவால்களில் ஒன்று மாறுபாட்டுத் தன்மையாகும். ஒரு சூழலில் தலைக்கவசங்களைக் கண்டறியப் பயிற்றுவிக்கப்பட்ட ஒரு அமைப்பு, வேறுபட்ட ஒளியமைப்பு அல்லது ஒளிப்படக் கருவிக் கோணங்கள் கொண்ட மற்றொரு சூழலில் சிரமப்படலாம். பல்வேறு தளங்களிலும் நிலையான செயற்திறனை உறுதிப்படுத்துவதற்கு, கவனமான வடிவமைப்பும் தொடர்ச்சியான செம்மைப்படுத்தலும் தேவைப்படுகின்றன.

ஒருங்கிணைப்பு மற்றொரு சவாலாகும். பல தொழிற்துறை நிறுவனங்கள், நவீன தரவுசார் தொழில்நுட்பங்களுக்காக வடிவமைக்கப்படாத பழைய முறைமைகளையே நம்பியுள்ளன. இத்தகைய சூழல்களுக்குள் செயற்கை நுண்ணறிவை உள்ளடக்குவதற்கு, தொழில்நுட்பத் தேர்ச்சியும் நிறுவன ரீதியான உறுதிப்பாடும் தேவைப்படுகின்றன.

மனிதசார் அம்சங்களும் அதேயளவு முக்கியமானவை. இடைவிடாத கண்காணிப்பு, தனியுரிமை மற்றும் கண்காணிப்பு தொடர்பான கவலைகளை எழுப்பக்கூடும். தமது பாதுகாப்பை உறுதிப்படுத்துவதற்குப் பதிலாக, தம்மை மிக நெருக்கமாகக் கண்காணிப்பதற்கே செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமைகள் பயன்படுத்தப்படுவதாக தொழிலாளர்கள் உணர்ந்தால், எதிர்ப்பு எழுவதற்கான வாய்ப்புக்கள் அதிகம்.

இதைக் களைவதற்கு, இவ்அமைப்புக்கள் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்பது குறித்து நிறுவனங்கள் வெளிப்படைத் தன்மையுடன் இருக்க வேண்டும். பல நடைமுறைப்

பயன்பாடுகளில், தனிநபர்களை இனங்காணுவதற்குப் பதிலாக, செயற்பாடுகளைக் கண்டறியும் வகையிலேயே முறைமைகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. தரவுகளை நீண்டகாலச் சேமிப்பின்றி உள்ளூர் மட்டத்திலேயே செயலாக்க முடிவதால், தனியுரிமை தொடர்பான அபாயங்கள் குறைக்கப்படுகின்றன. இறுதியில், செயற்கை நுண்ணறிவு கட்டுப்பாட்டுக்கான கருவியாக அல்லாமல், பாதுகாப்புக்கான கருவியாகவே முன்னிறுத்தப்பட வேண்டும்.

எதிர்நோக்கு: பாதுகாப்பான முறைமைகள், நுண்ணறிவுமிக்க தீர்மானங்கள்

தொழில்துறை பாதுகாப்பின் எதிர்காலம், பல்வேறு அமைப்புகளுக்கிடையே நுண்ணறிவு திறன்களை ஒருங்கிணைப்பதிலேயே அமைகிறது. காணொளி, உணரிகள், செயற்பாட்டுப் பதிவேடுகள் எனப் பல்வேறு தரவு மூலங்களை ஒருங்கிணைந்த தளங்களாக இணைத்து, பாதுகாப்பு நிலைமைகள் குறித்த முழுமையான புரிதலை வழங்கும் திசையில் செயற்கை நுண்ணறிவு நகர்ந்து வருகிறது. தனித்தனியான எச்சரிக்கைகளுக்குப் பதிலாக, அமைப்புகள் சூழலைப் புரிந்துகொண்டு அதற்கேற்ப நுண்ணறிவுமிக்க தகவல்களை அதிகரித்த அளவில் வழங்கும். உதாரணமாக, உயர்ந்த வெப்பநிலை, அதிகரித்த இயந்திர அதிர்வு மற்றும் தொழிலாளரின் பாதுகாப்பு வலயம் ஆகியவற்றின் கூட்டிணைவு, உயர் நிலை அபாய எச்சரிக்கையைத் தூண்டக்கூடும்.

சாத்தியமான மற்றொரு வளர்ச்சி, நிகழ்நேரப் பாதுகாப்பு உதவியாளர்களின் தோற்றமாகும். தற்போதைய நிலைமைகளின் அடிப்படையில் பரிந்துரைகளை வழங்கி, மேற்பார்வையாளர்களுக்கும் தொழிலாளர்களுக்கும் இந்த அமைப்புக்கள் மூலம் வழிகாட்ட முடியும். உதாரணமாக, தற்காலிகமாக இயக்கத்தை நிறுத்துமாறு பரிந்துரைத்தல், பணிப்பாய்வுகளை வேறு பாதைக்கு மாற்றுதல் அல்லது அதிக இடர் மிக்க பகுதிகளில் பணியாளர் நியமனத்தைச் சரிசெய்தல் போன்றவை.

எனினும், இந்த அமைப்புக்களின் வெற்றி தொழில்நுட்பத்தை மட்டுமன்றி, அவை நடைமுறையில் எவ்வாறு ஒருங்கிணைக்கப்படுகின்றன என்பதையும் சார்ந்துள்ளது. பாதுகாப்பு என்பது மனிதனை மையமாகக் கொண்ட பொறுப்பாகவே தொடர்கிறது. எனவே, செயற்கை நுண்ணறிவு மனிதத் தீர்மானத் திறனை மாற்றுவதற்குப் பதிலாக, அதை வலுப்படுத்த வேண்டும்.

முடிவுரை

கண்காணிப்பிலிருந்து தடுப்பு நோக்கிய ஒரு மாற்றத்தைச் சாத்தியமாக்குவதன் மூலம், தொழிற்துறைப் பாதுகாப்பை செயற்கை நுண்ணறிவு மறுவடிவமைத்து வருகிறது. இடைவிடாத கண்காணிப்பு, வடிவங்களை இனங்காணல் மற்றும் முன்கணிப்பு ஆற்றல்கள் ஆகியவற்றின் ஊடாக, இடர்கள் விபத்துக்களாக உருவெடுப்பதற்கு முன்பே அவற்றை இனங்கண்டு தடுப்பதற்கு செயற்கை நுண்ணறிவு வழிவகுக்கிறது. இந்த மாற்றத்தின் உண்மையான பெறுமதி, செயற்திறனிலோ அல்லது தன்னியக்கமாக்கலிலோ அல்ல; மாறாக, மனித வாழ்வுகளில் அது ஏற்படுத்தும் தாக்கத்திலேயே உள்ளது. தவிர்க்கப்பட்ட ஒவ்வொரு விபத்தும், தடுக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு காயமும், மேலும் பாதுகாப்பான ஒவ்வொரு பணியிடமும் இந்த முறைமைகளின் உண்மையான வெற்றியைப் பிரதிபலிக்கின்றன. தொழிற்துறைகள் தொடர்ந்து பரிணமித்து வரும் நிலையில், எதிர்வினையாற்றும் பாதுகாப்பு நடைமுறைகளைக் கடந்து, செயற்பாட்டின் ஒவ்வொரு கணத்திலும் பாதுகாப்புடன் கூடிய சூழல்களைக் கட்டியெழுப்புவதற்கான ஒரு வாய்ப்பை செயற்கை நுண்ணறிவு வழங்குகிறது.

கலாநிதி தனுஜா டி. அம்பேகொட
சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர், கணினி விஞ்ஞானம் மற்றும் பொறியியல் துறை
மொறட்டுவைப் பல்கலைக்கழகம்

பாறைகளுக்கு அப்பால்: கௌரவ பேராசிரியர் சி. பி. திசாநாயக்க அவர்களின் வாழ்வும் நிலைத்த பங்களிப்பும்

பேராசிரியர் ரோஹண சந்திரஜித்

காலஞ்சென்ற கௌரவ பேராசிரியர் சி.பி. திசாநாயக்க அவர்கள் இலங்கையின் மிகவும் புகழ்பெற்ற விஞ்ஞானிகளுள் ஒருவராகத் திகழ்கின்றார். வகுப்பறைக்கும் ஆய்வுகூடத்திற்கும் அப்பால் தமது செல்வாக்கை விரிவுபடுத்திய, புவியமைப்பியல் (Geology) துறையின் ஒரு முன்னோடி அவர். எனினும், கல்விசார் பட்டங்களுக்கும் உலகளாவிய அங்கீகாரத்திற்கும் பின்னால், குடும்பத்தின் மீதும் சமூகத்தின் மீதும் அறிவுத் தேடலின் மீதும் ஆழ்ந்த பற்றுக்கொண்ட ஒரு மனிதர் அவர். புவியமைப்பியல் துறையின் உன்னதமான ஆளுமையாக மட்டுமன்றி, அமைதியான, அர்த்தமுள்ள வழிகளில் எண்ணற்றோரின் வாழ்வைத் தொட்ட, மென்மையான, பெருந்தன்மை மிக்க உள்ளம் கொண்டவராகவும் விளங்கினார். பேராசிரியர் சி.பி. திசாநாயக்க அவர்கள் தமது குறிப்பிடத்தக்க விஞ்ஞானச் சாதனைகளுக்காக மட்டுமன்றி, அவரின் அன்பு மற்றும் மனிதாபிமானம் காரணமாகவும் என்றென்றும் நினைவுகூரப்படுவார்.

1944 ஆம் ஆண்டு ஜனவரி மாதம் 8 ஆம் திகதி குருநாகலில் பிறந்த அவரது வாழ்க்கைப் பயணம் நம்பிக்கையுடனும் தெளிவான நோக்கத்துடனும் ஆரம்பமானது. கண்டி ட்ரினிட்டி கல்லூரியில் கல்வி கற்ற அவர், 1964 ஆம் ஆண்டு இலங்கைப் பல்கலைக்கழகத்தின் பேராதனை வளாகத்தில் அனுமதி பெற்றார். அங்கு அவரது கல்விசார் திறமை விரைவிலேயே வெளிப்பட்டது. ஆரம்பத்தில் இரசாயனவியலில் பயிற்சி பெற்ற அவர், பின்னர் தமது உண்மையான ஆர்வத்துறையாகிய புவியமைப்பியலைத் தெரிவு செய்தார். இலங்கையில் புவியமைப்பியல் துறையில் முதலாம் வகுப்புச் சிறப்புத் தேர்ச்சியுடன் (First Class Honours) பட்டம் பெற்ற முதலாவது மாணவர் என்ற பெருமையை அவர் ஈட்டினார். சிறப்புமிக்க வாழ்வொன்றுக்கான ஆரம்பகால அறிகுறியாக அது அமைந்ததுடன், புவி விஞ்ஞானத்தில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பயணத்தின் தொடக்கத்தையும் அது குறித்து நின்றது. அவரது கல்விசார் தேடல் அவரை ஒக்ஸ்ஃபோர்ட் பல்கலைக்கழகத்திற்கு (University of Oxford) இட்டுச் சென்றது. அங்கு அவர் புவிஇரசாயனவியலில் (Geochemistry) கலாநிதிப் பட்டத்தைப் (DPhil) பெற்றுக்கொண்டார். 1991 ஆம் ஆண்டில், பிரயோகப் புவிஇரசாயனவியல் (Applied geochemistry) துறையில், விசேடமாகச் சூழல் மற்றும் நீர்ப்புவிஇரசாயனவியல் (Environmental and hydrogeochemistry) தொடர்பில் அவர் ஆற்றிய பணிகளைக் கௌரவிக்கும் முகமாக, ஒக்ஸ்ஃபோர்ட் பல்கலைக்கழகம் அவருக்கு உயர்மதிப்புமிக்க விஞ்ஞானக் கலாநிதிப் (DSc) பட்டத்தை வழங்கியது.

பேராசிரியர் திசாநாயக்க அவர்களின் தொழில்சார் வாழ்க்கை பேராதனைப் பல்கலைக்கழகத்துடன் நெருக்கமாகப் பின்னிப்

பிணைந்திருந்தது. அங்கு அவர் விரிவுரையாளராகவும், ஆய்வாளராகவும், பேராசிரியராகவும், இறுதியில் புவியமைப்பியல் துறையின் தலைவராகவும் கௌரவ பேராசிரியராகவும் சிறப்பாகப் பணியாற்றினார். பல தசாப்தங்களாக, இலங்கைப் புவியமைப்பியலின் சர்வதேச கவனத்தை ஈர்த்த ஆய்வுகளை முன்னெடுத்ததுடன், மாணவர் தலைமுறைகள் பலவற்றுக்கு வழிகாட்டியாகவும் அவர் திகழ்ந்தார். சூழல் புவிஇரசாயனவியல் (Environmental geochemistry), மருத்துவப் புவியமைப்பியல் (Medical geology), நிலத்தடி நீர் ஆய்வுகள், இலங்கையின் கனிம வளங்கள் ஆகிய துறைகளில் அவரது பணிகள் விரிந்திருந்தன. முக்கியமாக, நீரின் தரம் மற்றும் அது மனித ஆரோக்கியத்தில் ஏற்படுத்தும் தாக்கம் போன்ற பிரச்சினைகளை அணுகியதன் மூலம், அவரது ஆய்வுகள் விஞ்ஞானத்தைச் சமூகத்துடன் இணைத்தன. சர்வதேச சஞ்சிகைகளில் 200 இற்கும் மேற்பட்ட ஆய்வுக் கட்டுரைகளையும் பல நூல்களையும் வெளியிட்டுள்ள பேராசிரியர் திசாநாயக்க அவர்களின் கல்விசார் பங்களிப்புகள் விரிவானவையாகவும் செல்வாக்கு மிக்கவையாகவும் அமைந்துள்ளன. உலகெங்கிலும் நடைபெற்ற மாநாடுகளில் 100 இற்கும் அதிகமான ஆய்வுக் கட்டுரைகளை அவர் சமர்ப்பித்து, உலகப் புவி விஞ்ஞானத்தில் இலங்கைக்கு உறுதியான இடத்தைப் பெற்றுக்கொடுத்தார். நிலத்தடி நீர் இரசாயனவியலும் நோய்களும், கிரா∴பைட்டின் (Graphite) தோற்றம், இரத்தினக் கற்கள், தங்க படிவுகள் (Gold deposits) உள்ளிட்ட பல்வேறு துறைகளை அவரது ஆய்வுகள் ஆராய்ந்தன. அவரது பணிகள் விஞ்ஞான அறிவை முன்னேற்றியது மட்டுமன்றி, சமூகத்திற்கும் நிதர்சனமான நன்மைகளை வழங்கின. தேசிய விஞ்ஞான மன்றத்தினால் (National Science Foundation) (முன்பு NARESA) வெளியிடப்பட்ட இலங்கையின் நீர்ப்புவிஇரசாயன வரைபடத் தொகுப்பு (Hydrogeochemical Atlas of Sri Lanka), ஜேர்மனியின் ஸ்பிரிங்கர் (Springer) நிறுவனத்தினால் வெளியிடப்பட்ட மருத்துவப் புவியமைப்பியலுக்கான அறிமுகம் (Introduction to Medical Geology) ஆகியன அவரது குறிப்பிடத்தக்க பங்களிப்புகளுள் அடங்கும். மேலும், இலங்கையின் கனிம வளங்கள், விசேடமாக இரத்தினக் கல் வளங்கள் தொடர்பான பல நூல்களையும் அவர் எழுதியுள்ளார்.

இல்லத்தில், பேராசிரியர் திசாநாயக்க அவர்கள் குடும்ப வாழ்வுக்குப் பெரும் முக்கியத்துவம் அளித்த அன்பான கணவராகவும் தந்தையாகவும் விளங்கினார். புகழ்மிக்க தொழில் வாழ்வின் கடும் கோரிக்கைகளுக்கு மத்தியிலும், தமது மனைவியுடனும் புதல்விகளுடனும் நெருக்கமான உறவைப் பேணி, அன்பும் ஆர்வமும் கற்றலும் நிறைந்த சூழலை வளர்த்தெடுத்தார். அவரைத் தனிப்பட்ட முறையில் அறிந்தவர்கள், அவரது பெருந்தன்மையை, கருணையை, மக்களை எளிதில் ஒன்றிணைக்கும் திறன் ஆகியவற்றை பற்றி அடிக்கடி நினைவுகூருகின்றனர். சகபணியாளர்கள், மாணவர்கள், நண்பர்கள் என அனைவரிடையும் விருந்தோம்பலுக்கும் உண்மையான மனித உறவுக்கும் அவர் பெயர் பெற்றிருந்தார். ஆயினும், தனது சாதனைகளை அவர் பெருமையாக வெளிப்படுத்தவில்லை. அங்கீகாரம் ஒருபோதும் அவரது எளிமையை மறைத்துவிட அவர் இடமளிக்கவில்லை.

இத்தகைய உலகளாவிய கௌரவங்களைப் பெற்றபோதிலும், அவர் இலங்கையில் ஆழமாக வேரூன்றியிருந்தார். பேராதனைப் பல்கலைக்கழகத்தில் அறிவை வளர்ப்பதற்கும் இளம் உள்ளங்களை வளர்த்தெடுப்பதற்கும் தமது வாழ்வை அர்ப்பணித்தார். பல தசாப்தங்களாக, கண்டியில் அமைந்துள்ள அடிப்படை கற்கைகளுக்கான தேசிய நிறுவகத்தின் (National Institute of Fundamental Studies) பணிப்பாளராகவும் பல தடவைகள் அவர் பணியாற்றினார். பல தலைமுறை மாணவர்கள் அவரை அவரது அறிவாற்றலுக்காக மட்டுமல்ல, ஊக்கமூட்டும் அவரது தனித்திறனுக்காகவும் நினைவுகூருகின்றனர். அறிவியலை வாழ்வுடன் தொடர்புடையதாகவும் தெளிவான நோக்கமுடையதாகவும் உணரச் செய்து, அதை உயிரோட்டமிக்க ஒன்றாக மாற்றியவர் அவர். அறிவு,

சமூகத்திற்கு பயன்பட வேண்டும் என்ற உறுதியான நம்பிக்கை அவருக்கு இருந்தது. அவரது பணிகள் அனைத்தும் அந்த நம்பிக்கையின் வெளிப்பாடாகவே அமைந்திருந்தன.

சமூகத்துடனான அவரது ஈடுபாடும் அதே அளவு குறிப்பிடத்தக்கது. கண்டி லயன்ஸ் கழகம் (Lions Club of Kandy), அலையன்ஸ் ஃபிரான்சைஸ் டி கண்டி (Alliance Française de Kandy) போன்ற அமைப்புகளில் அவர் தீவிரமாகச் செயற்பட்டு, தொண்டு மற்றும் கலாசார முயற்சிகளுக்குப் பங்களிப்புச் செய்தார். இலங்கைப் புவியமைப்பியல் சங்கத்தின் (Geological Society of Sri Lanka) தலைவர் உள்ளிட்ட பல தலைமைப் பொறுப்புகளையும் அவர் வகித்ததுடன், விஞ்ஞான மற்றும் சமூக அமைப்புகளுக்கும் தீவிரமாகப் பங்களித்தார். நாட்டில் விஞ்ஞான ஆய்வையும் பொதுமக்கள் விழிப்புணர்வையும் உயர்த்துவதற்கு அவரது தலைமைத்துவம் உதவியது.

அவரது மகத்தான பங்களிப்புகளைக் கௌரவிக்கும் வகையில், பேராசிரியர் திசாநாயக்க அவர்களுக்குப் பல விருதுகள் வழங்கப்பட்டன. விஞ்ஞானச் சாதனைக்காக இலங்கை வழங்கும் மிக உயரிய தேசிய கௌரவமான வித்யா ஜோதி (Vidya Jyothi) விருதும் அவற்றுள் அடங்கும். பேராதனைப் பல்கலைக்கழகமும் இலங்கை சப்ரகமுவப் பல்கலைக்கழகமும் அவருக்குக் கௌரவ விஞ்ஞானக் கலாநிதிப் பட்டங்களை வழங்கின.

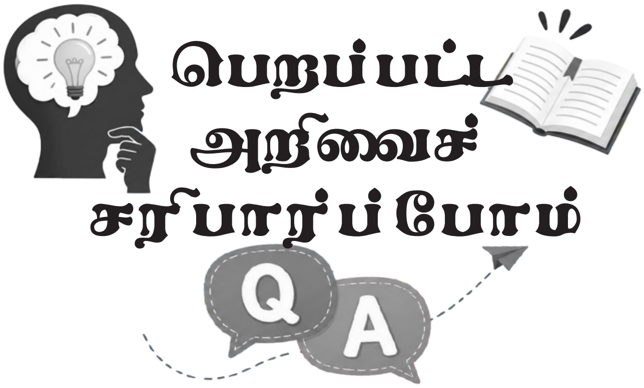
இக் கௌரவங்கள் அவரது கல்விசார் சிறப்பை மட்டுமன்றி, விஞ்ஞானத்திலும் சமூகத்திலும் அவரது பணி ஏற்படுத்திய நீடித்த தாக்கத்தையும் பிரதிபலிக்கின்றன. மேலும், பல விருதுகளையும் கௌரவ உறுப்புரிமைகளையும் (Fellowships) அவர் பெற்றுள்ளார். ஜேர்மனியின் அலெக்சாண்டர் வொன் ஹம்போல்ட் அறக்கட்டளை (Alexander von Humboldt Foundation), உலக விஞ்ஞான அகாடமி (TWAS), இலங்கை விஞ்ஞான அகாடமி (Academy of Science, Sri Lanka) ஆகியவற்றின் கௌரவ உறுப்புரிமைகள் இவற்றுள் அடங்கும். பேராசிரியர் சி. பி. திசாநாயக்காவின் பாரம்பரியம் அவரது அறிவியல் சாதனைகளில் மட்டுமல்ல, நேர்மை, பெருந்தன்மை மற்றும் உயர்ந்த நோக்கத்துடன் அவர் வாழ்ந்த வாழ்க்கை முறையிலும் அது நிலைத்திருக்கிறது. அவரது பங்களிப்புகள் இலங்கையிலும் அதற்கு அப்பாலும் புவியமைப்பியல் துறையை வடிவமைத்து வருகின்றன. அவரது தனிப்பட்ட விழுமியங்கள் அனைவருக்கும் நிலையான முன்மாதிரியாகத் திகழ்கின்றன.

அவர் இனி நம்முடன் நடமாடாவிட்டாலும், அவர் ஆய்வு செய்த இப்புவியைப் போலவே, அவரது செல்வாக்கும் ஆழமாக வேரூன்றி என்றென்றும் நிலைத்திருக்கும். நோக்கத்துடன் வாழ்வது என்பதன் அர்த்தத்தைப் பேராசிரியர் திசாநாயக்க அவர்களின் வாழ்க்கை வலிமையாக நினைவுபடுத்துகிறது. தனிப்பட்ட ஆதாயத்திற்காக அல்லாமல், பிறரின் நலனுக்காகவே அவர் சிறப்பை நாடினார். அவர் தனது அறிவையும், நேரத்தையும், அன்பையும் தாராளமாகப் பகிர்ந்துகொண்டார் அவ்வாறு வாழ்ந்ததன் மூலம், தனது வாழ்நாளைத் தாண்டியும் நிலைத்திருக்கும் ஒரு அழியாத பாரம்பரியத்தை அவர் விட்டுச் சென்றார்.

விடைபெறும் இவ்வேளையில், மாபெரும் புலமையாளர் ஒருவரையும், நீடித்த செல்வாக்குமிக்க ஆசிரியர் ஒருவரையும், எல்லாவற்றுக்கும் மேலாக, அசாதாரணக் கண்ணியம் கொண்ட ஒரு மனிதரையும் நாம் நினைவுகூருகிறோம். அவரது இழப்பு ஆழமாக உணரப்படும், எனினும் அவரது உணர்வு அமைதியாகவும், உறுதியாகவும், ஆழமாகவும் தொடர்ந்து ஊக்கமளித்துக்கொண்டே இருக்கும்.

அவர் மறைந்திருக்கலாம். ஆனால் அவரது ஒளி என்றென்றும் நிலைத்திருக்கும்.

பேராசிரியர் ரோஹண சந்திரஜித்
புவியமைப்பியல் துறை, விஞ்ஞான பீடம்,
பேராதனைப் பல்கலைக்கழகம



“விதுராவ” இதழின் ஏப்ரல் 2026 பதிப்பிலிருந்து நீங்கள் என்ன கற்றுக்கொண்டீர்கள்?
உங்கள் நினைவுகளைச் சற்று அசைபோட்டுப் பாருங்கள்!

1. பின்தங்கிய நிலையிலிருந்து முன்னேறுவதா அல்லது பின்தங்கி விடுவதா: செயற்கை நுண்ணறிவை (AI) ஏற்றுக்கொள்வதற்கான இலங்கையின் தருணம்
சரியா அல்லது தவறா?

1. “ஜெனரேட்டிவ் ஏஐ“ (Generative AI) என்பது உரை, படங்கள், ஒலி மற்றும் பல வகையான புதிய உள்ளடக்கங்களை உருவாக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புகளின் ஒரு வகையைக் குறிக்கிறது.
2. உலகளாவிய சராசரி 16 சதவீதமாக உள்ள நிலையில், இலங்கையில் செயற்கை நுண்ணறிவு பயன்பாட்டு வீதம் சுமார் 10.8 சதவீதமாக உள்ளது.
3. வரலாற்றிலேயே முதல் முறையாக, தொழில்நுட்பப் பின்னணி இல்லாதவர்கள் கூட ஒரு சக்திவாய்ந்த செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புடன் நேரடியாக உரையாடி, மிக உயர்தரமான முடிவுகளைப் பெற முடிகிறது.
4. மருத்துவம், விவசாயம், கல்வி, நிதி மற்றும் நிர்வாகம் ஆகிய துறைகளில் போட்டித்தன்மையை வளர்த்துக்கொள்ளும் நாடுகள், தற்போது செயற்கை நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்தியே அதனைச் செய்து வருகின்றன.
5. மிகவும் திறன்மிக்க செயற்கை நுண்ணறிவு கருவிகளுக்கு அமெரிக்க டாலர் மதிப்பில் கட்டணம் செலுத்தி சந்தா பெற வேண்டியுள்ளது, இலங்கையர்களின் வருமானத்துடன் ஒப்பிடுகையில் இந்தக் கட்டணம் மிகக் குறைவானதே ஆகும்.

2. பேரிடர் பாதிப்பைக் குறைப்பதற்கான செயற்கை நுண்ணறிவு (AI): உயிர்களைக் காக்க அறிவார்ந்த தொழில்நுட்பம் எவ்வாறு உதவுகிறது
சரியா அல்லது தவறா?

1. அதிக அளவிலான தரவுகளைப் பகுப்பாய்வு செய்தல், வடிவங்களைக் கண்டறிதல் மற்றும் முன்கூட்டியே எச்சரிக்கைகளை வழங்குவதன் மூலம், பேரழிவுகளைக் கணிக்கவும், அவசரகாலப் பதிலளிப்பை மேம்படுத்தவும், மீட்பு முயற்சிகளுக்கு ஆதரவளிக்கவும் செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) உதவுகிறது.
2. தணிப்பு அளவுருக்களில் கட்டிடக் குறியீடுகள் மதிப்பீடு, பாதிப்புப் பகுப்பாய்வு, அபாய மண்டல வரைபடம், நிலப் பயன்பாட்டு மேலாண்மை, இடர் வரைபடம் ஆகியவை மட்டுமே அடங்கும்.
3. மழைப்பொழிவு, மண் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் தரவுகளைப் பயன்படுத்தி சரியான நேரத்தில் எச்சரிக்கை அலாரங்களை உருவாக்கும் ஆழ்நிலை கற்றல் கட்டமைப்புகள் மற்றும் காணொளி அடிப்படையிலான தீவிரத்தன்மை வகைப்படுத்தல் அமைப்புகள் வெள்ளக் கணிப்பிற்குப் பயனளிக்கின்றன.
4. பேரழிவு மேலாண்மையில் செயற்கை நுண்ணறிவின் பயன்பாடுகள், பேரழிவு கணிப்பு, தணிப்பு மற்றும் பதிலளிப்பில் உள்ள சவால்களைச் சமாளிப்பதற்கான பல்வேறு முறைகளைக் கொண்டிருக்கவில்லை.
5. CBRN பேரழிவுகளில், உணரித் தரவுகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும், CBRN சேர்மங்களை விரைவாகவும் துல்லியமாகவும் கண்டறிவதற்கும் இயந்திரக் கற்றல் வழிமுறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

3. செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) மற்றும் உணவுப் பாதுகாப்பு: புத்திசாலித்தனமான முடிவுகள் மூலம் அதிக உணவு உற்பத்தி
சரியா அல்லது தவறா?

1. உணவுப் பாதுகாப்பு என்பது உணவை விளைவிப்பது மட்டுமல்ல, உணவைத் திறமையாகக் கொண்டு செல்வது, சேமிப்பது மற்றும் பதப்படுத்துவதையும் உள்ளடக்கியது.
2. விவசாயத்தில், செயற்கைக்கோள்கள், ட்ரோன்கள், வானிலை நிலையங்கள், கேமராக்கள், கைபேசிகள் மற்றும் கள உணர்விகள் போன்ற

பல்வேறு மூலங்களிலிருந்து தகவல்களைச் சேகரிப்பதன் மூலம் செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) செயல்படுகிறது.

3. அதிக அளவிலான தரவுகளைப் பகுப்பாய்வு செய்து பயனுள்ள பரிந்துரைகளை வழங்குவதன் மூலம், விவசாயிகள், உணவு உற்பத்தியாளர்கள், வணிகங்கள் மற்றும் அரசாங்கங்கள் சிறந்த முடிவுகளை எடுக்க செயற்கை நுண்ணறிவு உதவ முடியும்.
4. செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்பு ஒரு படத்தை அதன் தரவுத்தளத்தில் சேமிக்கப்பட்ட ஆயிரக்கணக்கான எடுத்துக்காட்டுகளுடன் ஒப்பிடுகிறது, ஆனால் சாத்தியமான நோய்கள் அல்லது ஊட்டச்சத்து குறைபாடுகளைப் பரிந்துரைக்க முடியாமல் போகலாம்.
5. வரலாற்று வானிலை பதிவுகள், செயற்கைக்கோள் தரவுகள் மற்றும் காலநிலைத் தகவல்களைப் பகுப்பாய்வு செய்து, முன்னறிவிப்புகளையும் கணிப்புகளையும் உருவாக்க செயற்கை நுண்ணறிவால் முடியும், இது விவசாயிகள் சாத்தியமான அபாயங்களுக்குத் தயாராக உதவுகிறது.

4. நீர் பாதுகாப்பிற்கான செயற்கை நுண்ணறிவு

சரியா அல்லது தவறா?

1. மழைப்பொழிவைக் கணிக்க முடியாதவாறு மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும் காலநிலை மாற்றங்களால், இலங்கை இன்று ஒரு மாறுபட்ட சவாலை எதிர்கொள்கிறது அதாவது, சில பகுதிகள் கடுமையான வெள்ளத்தாலும், வேறு சில பகுதிகள் நீண்ட கால வறட்சியாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன.
2. மழைப்பொழிவுப் பதிவுகள், ஆற்று நீர் ஓட்டம், நீர்த்தேக்கங்களின் நீர்மட்டம் மற்றும் வானிலை நிலவரங்கள் உள்ளிட்ட ஏராளமான தரவுகளை ஆராய்வதன் மூலம், எதிர்கால வானிலை நிலவரங்கள் குறித்த கணிப்புகளை வழங்க செயற்கை நுண்ணறிவால் முடியவில்லை.
3. புதிய கருவிகள், செயற்கைக்கோள்கள், உணரி அமைப்புகள் (sensors), கணினிகள் மற்றும் AI ஆகியவற்றின் வருகையால், நீர் வளங்களை நிர்வகிப்பதற்கான புதிய அணுகுமுறைகளை நவீன பொறியாளர்கள் கண்டறிந்துள்ளனர்.
4. அசாதாரணமான மாற்றங்களை அடையாளம் கண்டு நீர் மேலாண்மையை ஒரு முன்கூட்டியே செயல்படும் அணுகுமுறையாக (proactive approach) மாற்ற, தொடர்ச்சியான கண்காணிப்பு மற்றும் பகுப்பாய்வு ஆகியவற்றிலும் AI முக்கிய பங்காற்றுகிறது.
5. AI என்பது பொறியாளர்கள், நீரியல் நிபுணர்கள் அல்லது சுற்றுச்சூழல் விஞ்ஞானிகளை மாற்றுவது, அது நீர் நெருக்கடி நிலையை மிகக் குறுகிய காலத்தில் மேம்படுத்துவதற்கான ஒரு சக்திவாய்ந்த உதவியாளராக செயல்படுகிறது.

5. தொழில்துறை பாதுகாப்பிற்கான செயற்கை நுண்ணறிவு (AI)

சரியா அல்லது தவறா?

1. அவ்வப்போது செய்யப்படும் ஆய்வுகளை மட்டுமே சார்ந்திருப்பதற்குப் பதிலாக, செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) தொழில்நுட்பம் தொழில்துறை சார்ந்த அபாயங்களைத் தொடர்ந்து கண்காணிக்கவும், அவற்றை முன்கூட்டியே கண்டறியவும் உதவுகிறது.
2. அவ்வப்போது செய்யப்படும் ஆய்வுகளை மட்டுமே சார்ந்திருக்காமல், செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) ஒரு மாறுபட்ட அணுகுமுறையை அறிமுகப்படுத்துகிறது, ஆனால் அபாயங்களைத் தொடர்ந்து கண்காணிக்கவும் முன்கூட்டியே கண்டறியவும் இன்னும் முடியவில்லை.
3. தொழில்துறையில், கட்டுமானத் தளங்கள் முதல் தொழிற்சாலை வளாகங்கள் வரை, பாதுகாப்பு என்பது மனிதர்கள் மற்றும் இயந்திரங்களுக்கு இடையிலான ஒருங்கிணைப்பையே சார்ந்திருக்கிறது.
4. அனல் மின் நிலையம் அல்லது சிமெண்ட் தொழிற்சாலையில், சுழலும் இயந்திரம் ஒன்றில் ஏற்படும் அதிர்வின் சிறிய ஆனால் தொடர்ச்சியான அதிகரிப்பு இயக்குபவர்களின் கவனத்திற்கு வராமல் போகலாம் ஆனால், இயந்திரக் கோளாறுக்கான ஆரம்ப அறிகுறியாக AI மாதிரிகளால் அதைக் கண்டறிய முடியும்.
5. உற்பத்தித் துறையில், நவீன AI-சார்ந்த அமைப்புகள் மனிதர்களுக்கும் இயந்திரங்களுக்கும் இடையிலான இடைவெளியைத் தொடர்ந்து கண்காணிப்பதன் மூலம் பாதுகாப்பான கூட்டுச் செயல்பாட்டை உறுதி செய்கின்றன.

விடைகள்

01) 1. சரி	2. பிழை	3. சரி	4. சரி	5. பிழை
02) 1. சரி	2. பிழை	3. சரி	4. பிழை	5. சரி
03) 1. பிழை	2. சரி	3. சரி	4. பிழை	5. சரி
04) 1. சரி	2. பிழை	3. சரி	4. சரி	5. பிழை
05) 1. சரி	2. பிழை	3. பிழை	4. சரி	5. சரி

தேசிய விஞ்ஞான மன்றம்,
47/5,மெயிற்லண்ட் இடம்
கொழும்பு – 07

www.nsf.gov.lk