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.

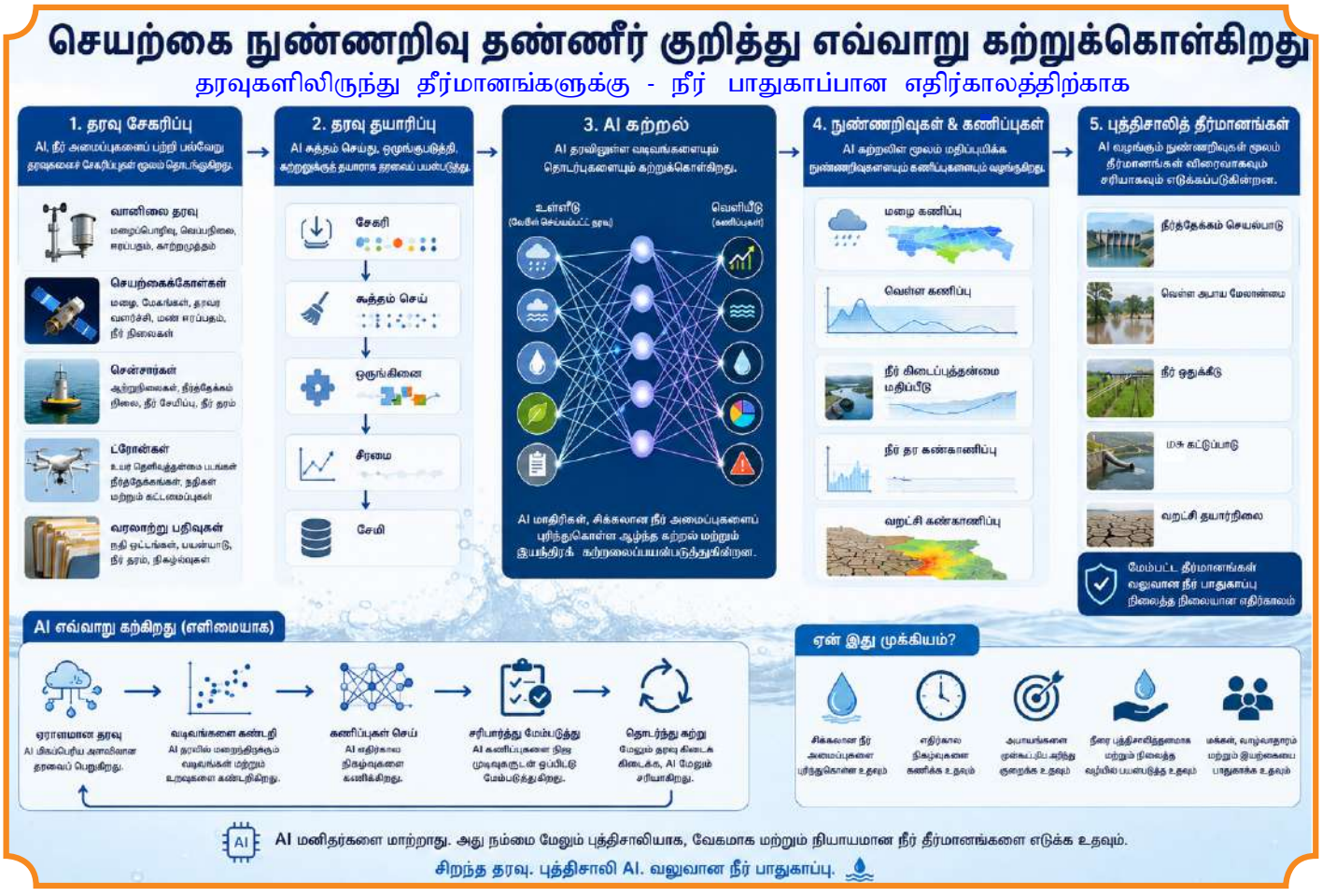
செயற்கை நுண்ணறிவு நீரைப் பற்றி எவ்வாறு கற்றுக்கொள்கிறது?

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 ৩. 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.

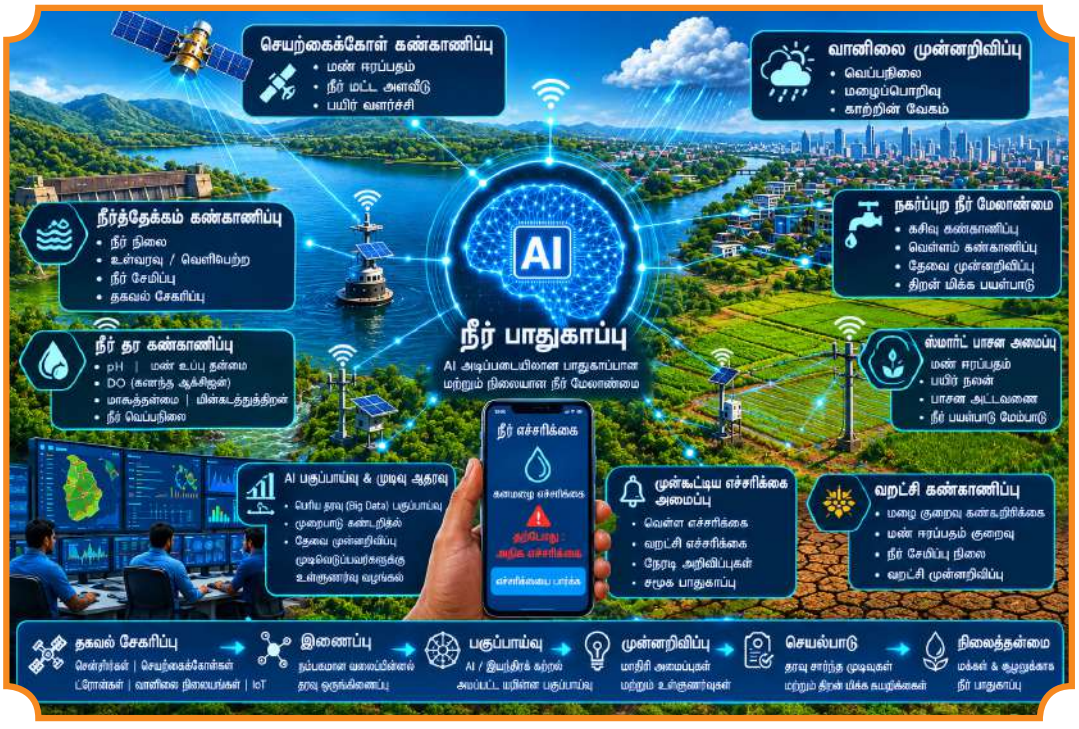
இறுதி கட்டத்தில், உருவாக்கப்பட்ட நுண்ணறிவுகளும் கணிப்புகளும் அறிவார்ந்த முடிவுகளுக்கு (Smart Decisions) வழிவகுத்து, மனித முடிவெடுப்பவர்களை முன்கூட்டிய மற்றும் விவேக நடவடிக்கைகளை எடுக்க வலுவூட்டுகின்றது. இதன் மூலம், நீர்த்தேக்க செயல்பாடுகளை நிர்வகித்தல், நீர் வளங்களைப் பங்கீடு செய்தல், மாசுபாட்டைக் கட்டுப்படுத்துதல் 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.

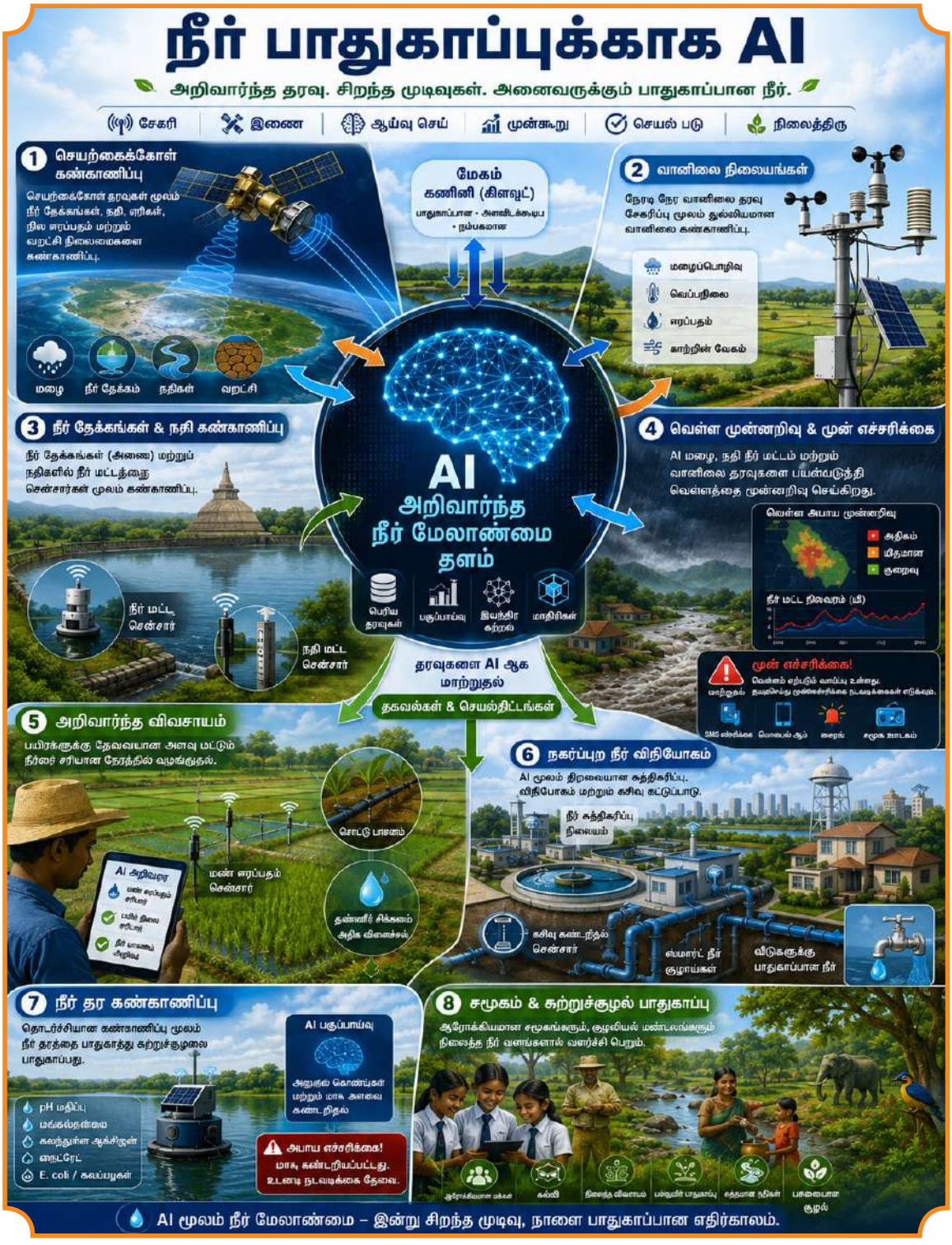
மற்றொரு முக்கியமான பயன்பாடு நீர்த்தேக்க செயல்பாட்டைத் தானியங்கு முறைபடுத்துவதாகும். செயற்கை நுண்ணறிவானது வானிலையைக் கணித்து, வரும் நாட்கள், வாரங்கள் அல்லது மாதங்களில் நீர்த்தேக்கங்களுக்கு எவ்வளவு நீர் வர வாய்ப்புள்ளது என்பதைக் கணிக்கும். இந்தத் தகவலின் அடிப்படையில் செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்பு நீரைச் சேமிக்க 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