कृषि नवाचार
ISSN: 3048-6092
https://www.krishinavachar.in
खण्ड 03 भाग 02 मई, 2026

कृषि क्षेत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता का भविष्य: एक समीक्षा

प्रवेश कुमार [1], अनिल कुमार [2*] और वीरेन्द्र कुमार [3]

[1]शोध छात्र, सब्जी विज्ञान विभाग, आचार्य नरेंद्र देव कृषि एवं प्रौद्योगिक विश्वविद्यालय, कुमारगंज, अयोध्या- 224229

[2]सहायक प्राध्यापक, सब्जी विज्ञान विभाग, आचार्य नरेंद्र देव कृषि एवं प्रौद्योगिक विश्वविद्यालय, कुमारगंज, अयोध्या- 224229

[3] सहायक प्राध्यापक, सब्जी विज्ञान विभाग, आदित्य कृषि महाविद्यालय, बीड, महाराष्ट्र- 431122

***E-mail: akkakori@gmail.com**

परिचय

कृषि मानव सभ्यता की आधारशिला रही है और वैश्विक अर्थव्यवस्था में इसका योगदान अतुलनीय है। यह न केवल अरबों लोगों की खाद्य आपूर्ति सुनिश्चित करती है, बल्कि दुनिया की एक बड़ी आबादी के लिए रोजगार का स्रोत भी है। हालाँकि, इक्कीसवीं सदी में यह क्षेत्र अभूतपूर्व चुनौतियों का सामना कर रहा है। एक ओर वैश्विक जनसंख्या के 10 अरब तक पहुँचने का अनुमान है, वहीं दूसरी ओर जलवायु परिवर्तन के कारण मौसम का मिजाज़ अप्रत्याशित होता जा रहा है, अनावृष्टि, बाढ़, और नए कीटों के हमले आम होते जा रहे हैं। इन समस्याओं के समाधान के लिए पारंपरिक कृषि तरीके अब पर्याप्त नहीं रह गए हैं।इसी संकट की घड़ी में, 'चौथी औद्योगिक क्रांति' की एक प्रमुख तकनीक कृत्रिम बुद्धिमत्ता एक वरदान के रूप में उभर रही है। AI, जिसे साधारण शब्दों में मशीनों द्वारा मानव-जैसी सोच और सीखने की क्षमता के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, अब खेतों तक पहुँच चुकी है। यह केवल एक भविष्यवादी अवधारणा नहीं रह गया है, बल्कि एक व्यावहारिक साधन बन गया है जो किसानों को डेटा-संचालित निर्णय लेने, संसाधनों का कुशलतापूर्वक उपयोग करने और अंत मेंपैदावार बढ़ाने में मदद कर रहा है।

कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता की वर्तमान अनुप्रयोग

सटीक कृषि का उदय

पारंपरिक कृषि पद्धतियों में अक्सर पूरे खेत को एक समान इकाई मानकर कार्य किया जाता था, जिसमें पानी, खाद और कीटनाशकों का इस्तेमाल एक जैसा होता था। इस एकरूपता के कारण संसाधनों की बर्बादी, लागत में वृद्धि और पर्यावरण पर दबाव जैसी समस्याएँ उत्पन्न होती थीं। सटीक कृषि इसी समस्या का समाधान है, जिसमें AI और अन्य डिजिटल तकनीकों का प्रयोगकरके खेत के प्रत्येक हिस्से की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुसार कार्य किया जाता है। यह कृषि को एक आकार सभी के लिए उपयुक्त के दृष्टिकोण से हटाकर एकपर-स्थान विशेष प्रबंधन की ओर ले जाती है।

ड्रोन तकनीक: खेतों पर नज़र रखती आँखें

ड्रोन तकनीक, जिसे मानवरहित हवाई वाहन के रूप में भी जाना जाता है, सटीक कृषि का एक प्रमुख स्तंभ बन गया है। ये ड्रोन उच्च-रिज़ॉल्यूशन कैमरे और मल्टी-स्पेक्ट्रल सेंसर से लैस होते हैं, जो फसलों के बारे में ऐसा डेटा एकत्र करते हैं, जो नंगी आँखों से देख पाना असंभव है।

फसल स्वास्थ्य निगरानी: ड्रोन निकट-अवरक्त सेंसर का उपयोग करके हरियाली और स्वास्थ्य को मापता हैंऔर मैप तैयार करते हैं। यह मैप पौधों में क्लोरोफिल के स्तर के आधार पर उनके स्वास्थ्य को दर्शाता है। हरे, स्वस्थ पौधे अधिक NIR प्रकाश परावर्तित करते हैं, जबकि तनावग्रस्त या बीमार पौधे कम। इससे किसानों को खेत के उन विशिष्ट हिस्सों की पहचान करने में मदद मिलती है, जहाँ पानी की कमी, पोषक तत्वों की कमीया रोग का प्रकोप होता है।

उपग्रह इमेजिंग एवंAI-पावर्ड सेंसर: बड़े स्तर पर डेटा संग्रह

उपग्रह इमेजिंग: कंपनियाँ जैसे कि प्लैनेट लैब्स और ईएसए के सेंटिनल उपग्रह पृथ्वी की नियमित तस्वीरें लेती हैं। AI चरण-दर-चरण प्रक्रिया इन तस्वीरों को विश्लेषित करके बड़े भौगोलिक क्षेत्र में फसल के स्वास्थ्य, विकास और पैदावार का अनुमान लगाते हैं। यह सरकारों और प्रमुख कृषि व्यवसाय को बड़े स्तर पर खाद्य सुरक्षा के बारे में रणनीतिक निर्णय लेने में मदद करता है।

जमीनी सेंसर नेटवर्क: खेत में लगे सेंसर मिट्टी की नमी, तापमान, आर्द्रता और पोषक तत्वों (N, P, K) के स्तर का वास्तविक डेटा इक्ठ्ठाकरते हैं। यह डेटा वायरलेस नेटवर्क के माध्यम से क्लाउड पर भेजा जाता है, जहाँ एआई इस डेटा का विश्लेषण करता है। फिर एआई एक ऐप के जरिए किसान को एक सचेतक संदेश भेज सकता

है कि "खेत के एक विशेष हिस्से में अभी सिंचाई करने की आवश्यकता है," जबकि दूसरे हिस्से में अभी पानी की जरूरत नहीं है। इस तरह किसान सही समय पर और सही जगह पर पानी देकर संसाधनों की बचत कर सकता है।

स्वचालित सिंचाई प्रणाली: जल संरक्षण की कुंजी

ये प्रणालियाँ मिट्टी के सेंसरों से प्राप्त आँकड़ों, मौसम के पूर्वानुमानों और वाष्पोत्सर्जन (भूमि और पौधों से होने वाले पानी के वाष्पीकरण) की दरों को एक साथ मिलाती हैं। ए. आई. का एल्गोरिदम इस पूरे डेटा समूह का विश्लेषण करता है। इस विश्लेषण के आधार पर वह यह गणना करता है, कि पौधों ने वास्तव में कितना पानी उपयोग किया है और भविष्य में उन्हें कितने पानी की आवश्यकता होगी। इस पद्धति से सिंचाई की एक अत्यंत सटीक योजना बनाई जा सकती है, और पानी की बर्बादी को कम करते हुए फसल की उपज को बेहतर बनाती है।

रोबोटिक्स और ऑटोमेशन: खेतों में चलते-फिरते ए. आ

श्रमिकों की कमी कृषि के सामने एक वैश्विक चुनौती बनती जा रही है। ऐसे में, AI-संचालित रोबोट और स्वायत्त मशीनें न केवल इस कमी को पूरा कर रही हैं, बल्कि अथक रूप से कार्य करके दक्षता और सटीकता को भी नए स्तर पर पहुँचा रही हैं। ये रोबोट जटिलकार्यों को करने में सक्षम हैं, जिनके लिए पारंपरिक रूप से मानवीय निर्णय और निपुणता की आवश्यकता होती हैं।

- **कंप्यूटर विजन और मशीन लर्निंग:** इन रोबोटों में लगे उच्च-रिज़ॉल्यूशन कैमरे पौधों की तस्वीरें खींचते हैं। कृत्रिम बुद्धिमत्ता के एल्गोरिदम (जैसे- कनवल्यूशनल न्यूरल नेटवर्क) इन तस्वीरों को संसोधित करके पके हुए फलों की पहचान करते हैं।
- इस मॉडल को हजारों तस्वीरें दिखाकर प्रशिक्षित किया जाता है। इस प्रशिक्षण के बाद यह मॉडल रंग, आकार, आकृति और यहां तक कि सतह की बनावट के आधार पर पके फल को कच्चे फल, पत्तियों और डंठलों से पहचानकरने में सक्षम हो जाता है। इस तकनीक की मदद से रोबोट स्वचालित रूप से केवल पके फलों की ही कटाई कर पाते हैं, जिससे फसल की दक्षता और गुणवत्ता दोनों में सुधार होता है।
- **यांत्रिक निराई:** कुछ रोबोट छोटे-छोटे उपकरणों का उपयोग करके खरपतवारों को यांत्रिक ढंग से जमीन से उखाड़ देते हैं या काट देते हैं। यह रासायनिक कीटनाशकों पर निर्भरता को पूरी तरह से खत्म करने वाली विधि है। कुछ रोबोट (जैसे- कार्बन रोबोटिक्स का 'लेजरवीडर') कंप्यूटर विजन की मदद से खरपतवारों की पहचान करते हैं। इसके बाद वे उच्च-शक्ति वाले लेजर का उपयोग करके खरपतवार के मेरिस्टेमेटिक ऊतक (वह बिंदु जहाँ से पौधे की वृद्धि होती है) को निशाना बनाते हैं और उसे पूरी तरह से नष्ट कर देते हैं। यह तकनीक रासायनिक खरपतवारनाशियों के उपयोग में 90% तक की कमी ला सकती है, जिससे लागत कम होती है, मिट्टी और पानी का स्वास्थबेहतर होता है, और प्राकृतिक खेती को बढ़ावा मिलता है।

स्वायत्त ट्रैक्टर और मशीनरी

जी. पी. एस.और ए. आईका समन्वय: ये स्वचालित ट्रैक्टर उच्च-परिशुद्धता जीपीएस का उपयोग करके खेत में पहले से निर्धारित मार्गों पर चलते हैं। परंतु ए.आई इन्हें और भी अधिक चतुर बनाती है। ए.आई एल्गोरिदम वास्तविक समय में रुकावटों (जैसे- पत्थर, जानवरया कोई व्यक्ति) की पहचान कर सकते हैं और ट्रैक्टर को स्वचालित रूप से रुकने या उस रुकावट से बचने का आदेश दे सकते हैं।

भविष्य की संभावनाएँ:AI द्वारा कृषि का पुनर्निर्माण

फसल पैदावार पूर्वानुमान: ए.आई के मॉडल ऐतिहासिक उपज डेटा, वास्तविक समय की उपग्रह तस्वीरें, मौसम पूर्वानुमान डेटा (जैसे- तापमान, वर्षा, आदि), मिट्टी के सेंसर डेटा और यहां तक कि सामाजिक-आर्थिक कारकों को भी एक साथ मिलाकर, हफ्तों या महीनों पहले ही फसल की पैदावार का अत्यधिक सटीक अनुमान लगा सकते हैं।

बाजार मांग और मूल्य पूर्वानुमान: ए.आई सोशल मीडिया के रुझानों, खोज इंजन के आँकड़ों, ऐतिहासिक मूल्य पैटर्न, आयात-निर्यात के आँकड़ों और मौसमी घटनाओं का विश्लेषण करके भविष्य में बाजार की मांग और कृषि उत्पादों के दामों का अनुमान लगा सकती है।।

AI-संचालित आनुवंशिक अनुसंधान

जीनोमिक्स: ए.आई के एल्गोरिदम पौधों के जीनोम (उनके संपूर्ण आनुवंशिक कोड) का विश्लेषण कर सकते हैं। इसका उद्देश्य उन विशिष्ट जीनों की पहचान करना है जो वांछनीय गुणों के लिए जिम्मेदार हैं।

एक्सीलरेटेड ब्रीडिंग इस विधि में आनुवंशिक जानकारी का उपयोग करके, पादप प्रजनक सीआरआईएसपीआर जैसी उन्नत जीन-संपादन तकनीकों का उपयोग बहुत ही सटीकता और तेजी से नई फसल किस्में विकसित करने के लिए कर सकते हैं।।

आपूर्ति श्रृंखला और लॉजिस्टिक्स का अनुकूलन

प्रिडिक्टिव लॉजिस्टिक्स: कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई), मांग का पूर्वानुमान लगाने (डिमांड फोरकास्टिंग) और वास्तविक समय के यातायात डेटा (रियल-टाइम ट्रैफिक डेटा) का उपयोग करके परिवहन के सबसे कुशल मार्गों (मोस्ट एफिशिएंट रूट्स) का पता लगा सकती है।

स्मार्ट भंडारण: यह इष्टतम भंडारण स्थितियों को स्वचालित रूप से बनाए रख सकता है। उदाहरण के लिए, अगर तापमान बढ़ता है तो एआई कूलिंग सिस्टम को स्वतः चालू कर सकता है या अगर एथिलीन गैस का स्तर अधिक हो (जो फलों को पकने और सड़ने में तेजी लाता है) तो वेंटिलेशन सिस्टम को सक्रिय कर सकता है। यह भी अनुमान लगा सकता है कि कब कोई उत्पाद खराब होना शुरू होगा। यह भविष्यवाणी ऐतिहासिक डेटा और वर्तमान परिस्थितियों को मिलाकर की जाती है।

ब्लॉकचेन के साथ एकीकरण: कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) और ब्लॉकचेन तकनीक को इस उद्देश्य से जोड़ा जा सकता है कि खेत से

लेकर थाली तक भोजन की यात्रा का एक पारदर्शी और अपरिवर्तनीय रिकॉर्ड तैयार किया जा सके।

चुनौतियाँ और सीमाएँ:AI कृषि के मार्गअवरोध

उच्च प्रारंभिक लागत: AI-संचालित तकनीकों जैसे ड्रोन, सेंसर, रोबोटिक्स और उन्नत सॉफ्टवेयर का अधिग्रहण और रखरखाव एक महत्वपूर्ण वित्तीय निवेश की मांग करताहै।

छोटे और सीमांत किसानों के लिए बाधा: भारत जैसे देश में, जहाँ अधिकांश किसान छोटे और सीमांत श्रेणी के हैं, यह लागत एक प्रमुख अवरोध है। एक AI-सक्षम ड्रोन या सेंसर सिस्टम की लागतहज़ारों से लाखों रुपये तक हो सकती है, जो एक औसत किसान की पहुँच से बाहर है।

रिटर्न ऑन इन्वेस्टमेंट में अनिश्चितता: कई किसानों के लिए, AI में निवेश का ROI एक अनिश्चित कारक है। उन्हें डर है कि क्या यह तकनीक वास्तव में उनकी आय में पर्याप्त वृद्धि कर पाएगी जो इसकी उच्च लागत को उचित सिद्ध कर सके।

डेटा गुणवत्ता, पहुँच और अंतराल गुणवत्ता और प्रासंगिकता: भारत जैसे विविधतापूर्ण देश में स्थानीयकृत डेटा (जैसे क्षेत्र-विशिष्ट मिट्टी के प्रकार, स्थानीय फसल किस्में, स्थानीय कीट और रोगों से संबंधित जानकारी) की कमी है। यूरोप में विकसित किया गया कोई मॉडल भारतीय परिस्थितियों में उतनी सटीकता से कार्य नहीं कर सकता।

डिजिटल खाई: AI तकनीकों का लाभ उठाने के लिए उच्च-गति इंटरनेट कनेक्टिविटी और डिजिटल साक्षरता आवश्यक है। भारत के अनेक ग्रामीण और दूरस्थ क्षेत्रों में अभी भी इंटरनेट की पहुँच अनियमित या बिल्कुल नहीं है। इसके अतिरिक्त, कई किसानों को स्मार्टफ़ोन और AI आधारित ऐप्स का उपयोग करने में कठिनाई होती है।

ग्रामीण क्षेत्रों में विशेषज्ञों की कमी: ग्रामीण क्षेत्रों में AI तकनीशियनों औरडेटा वैज्ञानिकोंकी भारी कमी है। जब कोई सिस्टम खराब हो जाता है या गलत परिणाम देता है, तो किसानों के पास सहायता प्राप्त करने का कोई उपयुक्त साधन उपलब्ध नहीं होता।

किसान प्रशिक्षण: किसानों को केवल प्रौद्योगिकी उपलब्ध करवा देना ही पर्याप्त नहीं है। उन्हें इसके प्रभावी उपयोग के लिए प्रशिक्षित करना आवश्यक है, ताकि वे AI द्वारा उत्पन्न जानकारियों को समझ सकें और उन पर उचित कार्रवाई कर सकें।

नई तकनीक में अविश्वास: कई किसान मशीनों के निर्णयों पर भरोसा करने में हिचकिचाते हैं, खासकर जब वे उनके अपने अनुभव के विपरीत हों। उदाहरण के लिए, यदि AI एक किसान को कम पानी देने की सलाह देता है, जबकि उसका अनुभव कुछ और कहता है, तो वह AI की सलाह को अनसुनाकर सकता है।

परिवर्तन के प्रति प्रतिरोध: किसानों को अपने पारंपरिक तरीकों को बदलने और नई, जटिल तकनीकियो को अपनाने में समय लग सकता है। उन्हें लगता है कि यह प्रक्रिया जटिल और समय खाने वाली है।

डेटा का स्वामित्व और गोपनीयता:इस डेटा काकिसानों के खेतों से एकत्र किया गया डेटा जैसे: मिट्टी का डेटा, उपज डेटाआदि वास्तव में किसका है- किसान का या उस टेक्नोलॉजी कंपनी का जिसने सेंसर लगाया है,इस डेटा का उपयोग किस उद्देश्य से किया जाएगा,ये सभी सवाल डेटा गोपनीयता और स्वामित्वसे जुड़े हैं और अब तक इनका स्पष्ट उत्तर बड़े पैमाने पर उपलब्ध नहीं है।

रोजगार पर प्रभाव: जैसे-जैसे स्वचालन बढ़ेगा, खेत मजदूरों, विशेष रूप से अकुशल श्रमिकों के लिए रोजगार के अवसर कम हो सकते हैं। इससे सामाजिक अशांति उत्पन्न हो सकती है। एक बड़ा सवाल यह है कि क्या AI के कारण विस्थापित हुए श्रमिकों के लिए रीस्किलिंग और अपस्किलिंग के पर्याप्त अवसर उपलब्ध कराए जाएँगे।