



## कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के प्रयोग की संभावनाएँ एवं चुनौतियाँ

अमन वर्मा एवं ऋतिक श्रीवास्तव

कृषि विभाग, इंटीग्रल कृषि विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, इंटीग्रल विश्वविद्यालय, लखनऊ 226026, उत्तर प्रदेश, भारत

ईमेल: amanv@iul.ac.in

वर्तमान समय में कृषि क्षेत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता का प्रयोग संज्ञानात्मक संगणन, छवि प्रसंस्करण, वस्तुओं के अंतर्जाल आधारित प्रणालियों, दूरसंवेदी तकनीकों तथा मानवरहित वायुयान प्रौद्योगिकी के माध्यम से व्यापक रूप से किया जा रहा है। इन आधुनिक तकनीकों के उपयोग से फसल स्वास्थ्य की निगरानी, रोगों की पहचान, फसल की परिपक्वता का आकलन तथा प्रक्षेत्र प्रबंधन जैसे कार्य अधिक सटीकता एवं दक्षता के साथ संपन्न हो रहे हैं। कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित प्रणालियाँ किसानों को वैज्ञानिक तथ्यों पर आधारित व्यक्तिगत निर्णय लेने में सहायता प्रदान करती हैं। संसार आधारित उपकरणों एवं मानवरहित वायुयानों के माध्यम से मिट्टी, मौसम, कीट एवं रोगों की वास्तविक समय में निगरानी एवं विश्लेषण संभव हुआ है। इसके अतिरिक्त, कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित संवाद सहायक तथा निर्णय समर्थन प्रणालियाँ किसानों को समय पर जानकारी एवं समाधान उपलब्ध कराती हैं। यद्यपि, आंकड़ों की सीमित उपलब्धता, तकनीकी जागरूकता का अभाव तथा बुनियादी ढांचे की कमी इसके व्यापक उपयोग में प्रमुख बाधाएँ हैं। भविष्य की कृषि मानसिक बुद्धिमत्ता एवं तकनीकी नवाचारों पर आधारित होगी, जो उत्पादन वृद्धि के साथ-साथ प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण में भी सहायक सिद्ध होगी।

### परिचय

उन्नीसवीं शताब्दी में औद्योगिक क्रांति के दौरान मशीनों को मानव श्रम के विकल्प के रूप में देखा गया। कालांतर में बीसवीं शताब्दी में सूचना प्रौद्योगिकी के विकास और संगणकों के आगमन के साथ कृत्रिम बुद्धिमत्ता संचालित प्रणालियों की अवधारणा को बढ़ावा मिला। वर्तमान परिदृश्य में यह स्पष्ट है कि कृत्रिम बुद्धिमत्ता धीरे-धीरे मानव श्रम के कुछ क्षेत्रों में स्थान ले रही है। कृषि क्षेत्र में भी कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित तकनीकों को विभिन्न कृषि क्रियाओं में तेजी से अपनाया जा रहा है। संज्ञानात्मक संगणन वह अवधारणा है जिसमें मानव मस्तिष्क की सोच एवं निर्णय प्रक्रिया का अनुकरण संगणकीय मॉडल के रूप में किया जाता है। इसके परिणामस्वरूप कृषि में ऐसी उन्नत तकनीकों का विकास हुआ है, जो विभिन्न परिस्थितियों का विश्लेषण कर, पूर्व अनुभव के आधार पर उपयुक्त निर्णय एवं प्रतिक्रिया प्रदान करती हैं। कृषि क्षेत्र की बदलती आवश्यकताओं के अनुरूप किसानों को संवाद सहायक जैसे मंचों के माध्यम से समाधान उपलब्ध कराए जा रहे हैं। वर्तमान में भारत में कई कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित संस्थाएँ किसानों के साथ मिलकर कार्य कर रही हैं, जो खेत की तैयारी, बुवाई, उर्वरक प्रबंधन तथा फसलों के पोषण संबंधी सेवाएँ प्रदान कर रही हैं। इन प्रयासों के परिणामस्वरूप प्रति हेक्टेयर फसल उपज में उल्लेखनीय वृद्धि दर्ज की गई है। कृषि को लाभान्वित करने वाले प्रमुख क्षेत्रों का विवरण निम्नलिखित है।

### इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) संचालित विकास:

प्रतिदिन कृषि से संबंधित विशाल मात्रा में संरचित एवं असंरचित आंकड़े उत्पन्न हो रहे हैं, जिनमें मौसम स्वरूप, मृदा प्रतिवेदन, नवीन अनुसंधान, वर्षा की जानकारी, कीट आक्रमण की संभावनाएँ तथा कैमरों एवं मानवरहित वायुयानों से प्राप्त छवियाँ सम्मिलित हैं। वस्तुओं के अंतर्जाल आधारित संज्ञानात्मक समाधान इन आंकड़ों का विश्लेषण कर फसल उपज बढ़ाने हेतु बुद्धिमान उपाय प्रस्तुत करते हैं। बुद्धिमान आंकड़ा संयोजन के लिए मुख्यतः दो तकनीकों का प्रयोग किया जाता है, जिनमें समीपवर्ती संवेदन तथा दूरसंवेदी तकनीक शामिल हैं। उच्च गुणवत्ता वाले आंकड़ों का एक महत्वपूर्ण उपयोग मिट्टी की जाँच में किया जाता है। दूरसंवेदी तकनीक की तुलना में समीपवर्ती संवेदन में उपग्रह या वायुयान आधारित संसरो की आवश्यकता



नहीं होती, बल्कि मिट्टी के संपर्क में स्थापित सेंसरों के माध्यम से सतह के नीचे के मृदा गुणों की जानकारी प्राप्त की जाती है। इसके अतिरिक्त, रोबोट आधारित हार्डवेयर प्रणालियों को संगणकीय सॉफ्टवेयर से जोड़कर विशेष फसलों के लिए उपयुक्त उर्वरक प्रबंधन एवं अधिकतम उपज प्राप्त करने की दिशा में कार्य किया जा रहा है।

### छवि आधारित अंतर्दृष्टि का विकास

आधुनिक कृषि में सटीक खेती एक महत्वपूर्ण अवधारणा के रूप में उभर कर सामने आई है। मानवरहित वायुयानों के माध्यम से प्राप्त छवियाँ खेतों के विस्तृत विश्लेषण, फसल निगरानी तथा प्रक्षेत्र निरीक्षण में सहायक सिद्ध होती हैं। छवि पहचान तकनीक, वस्तुओं के अंतर्जाल एवं दूरसंवेदी प्रणालियों के संयोजन से किसान अधिक सटीक एवं त्वरित निर्णय लेने में सक्षम हो रहे हैं। पत्तियों की छवियों के विश्लेषण द्वारा रोगग्रस्त एवं स्वस्थ भागों की पहचान कर रोग, कीट प्रकोप तथा पोषक तत्वों की कमी का पता लगाया जा सकता है। इसी प्रकार, विभिन्न प्रकाश परिस्थितियों में ली गई फसल छवियों के आधार पर फसल की परिपक्वता का आकलन कर उन्हें वर्गीकृत किया जाता है, जिससे विपणन प्रक्रिया अधिक प्रभावी बनती है।

**प्रक्षेत्र प्रबंधन एवं फसल स्वास्थ्य निगरानी :** मानवरहित वायुयान एवं अन्य उन्नत उपकरणों द्वारा प्राप्त उच्च गुणवत्ता वाली छवियों के माध्यम से प्रक्षेत्र का मानचित्र तैयार कर खेती के दौरान वास्तविक समय में निगरानी की जा सकती है। इससे यह निर्धारित करना संभव होता है कि किन क्षेत्रों में सिंचाई, उर्वरक अथवा कीटनाशकों की आवश्यकता है। दूरसंवेदी तकनीकों, बहुवर्णीय छवि विश्लेषण एवं त्रि-आयामी मापन विधियों के माध्यम से बड़े कृषि क्षेत्रों में फसल स्वास्थ्य की सतत निगरानी संभव हुई है। यह तकनीक फसल जीवन चक्र के प्रत्येक चरण में असामान्यताओं की पहचान कर समय रहते समाधान प्रदान करती है।

**स्वचालित सिंचाई एवं किसानों का सशक्तिकरण :** सिंचाई कृषि की सबसे श्रमसाध्य प्रक्रियाओं में से एक मानी जाती है। ऐतिहासिक मौसम आंकड़ों, मृदा गुणवत्ता तथा फसल प्रकार की जानकारी से प्रशिक्षित कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित प्रणालियाँ सिंचाई प्रक्रिया को स्वचालित कर सकती हैं। इससे न केवल फसल उपज में वृद्धि होती है, बल्कि जल संसाधनों का संरक्षण भी संभव होता है। वैश्विक स्तर पर उपलब्ध ताजे जल का एक बड़ा भाग सिंचाई में उपयोग किया जाता है, अतः स्वचालित सिंचाई प्रणालियाँ जल प्रबंधन में किसानों के लिए अत्यंत लाभकारी सिद्ध होती हैं।

**कृषि में मानवरहित वायुयान का महत्व :** अध्ययनों के अनुसार, विश्व स्तर पर मानवरहित वायुयान आधारित समाधानों का विशाल बाजार उपलब्ध है, जिसमें कृषि क्षेत्र की महत्वपूर्ण भागीदारी है। कृषि में इन तकनीकों का उपयोग प्रतिकूल जलवायु परिस्थितियों से निपटने, सटीक खेती को बढ़ावा देने तथा फसल उपज प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है।

**कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता अपनाने की चुनौतियाँ :** यद्यपि कृषि क्षेत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता अपार संभावनाएँ प्रस्तुत करती है, फिर भी इसके प्रभावी एवं व्यापक उपयोग में अनेक व्यावहारिक चुनौतियाँ सामने आती हैं। ग्रामीण क्षेत्रों में आधुनिक तकनीकों के प्रति जागरूकता और प्रशिक्षण का अभाव एक प्रमुख समस्या है, जिसके कारण किसान इन नवीन प्रणालियों को सहज रूप से स्वीकार नहीं कर पाते। अधिकांश कृषकों को इन प्रणालियों के संचालन, रखरखाव तथा उनसे प्राप्त सूचनाओं की व्याख्या का पर्याप्त ज्ञान नहीं होता, जिससे इनके लाभ सीमित रह जाते हैं। इसके अतिरिक्त, पर्याप्त, सटीक एवं दीर्घकालिक आँकड़ों की अनुपलब्धता एक गंभीर बाधा है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित प्रणालियों को प्रभावी रूप से विकसित करने के लिए फसल, मौसम, मृदा एवं कीटों से संबंधित निरंतर और क्षेत्र-विशेष आँकड़ों की आवश्यकता होती है, जबकि कृषि क्षेत्र में ऐसे आँकड़े प्रायः अपूर्ण या असंगठित रूप में उपलब्ध होते हैं। स्थान और समय के अनुसार बदलती परिस्थितियों के कारण एक ही मॉडल का सभी क्षेत्रों में समान रूप से सफल होना कठिन हो जाता है।



बुनियादी ढांचे की कमी भी एक महत्वपूर्ण चुनौती है। अनेक ग्रामीण क्षेत्रों में निर्बाध विद्युत आपूर्ति, संचार सुविधाओं तथा डिजिटल संसाधनों का अभाव कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित प्रणालियों के उपयोग में बाधा उत्पन्न करता है। इसके साथ ही, इन उन्नत तकनीकों से संबंधित उपकरणों की अधिक लागत छोटे और सीमांत किसानों के लिए आर्थिक रूप से बोझिल सिद्ध होती है। मौसम की अनिश्चितता, जलवायु परिवर्तन, मृदा की बदलती प्रकृति तथा कीटों के व्यवहार में निरंतर परिवर्तन भी सटीक पूर्वानुमान को प्रभावित करते हैं। ऐसी स्थिति में कृत्रिम बुद्धिमत्ता प्रणालियों को स्थानीय परिस्थितियों के अनुरूप बार-बार अद्यतन करना आवश्यक हो जाता है। अतः यह आवश्यक है कि किसानों को प्रशिक्षण एवं तकनीकी मार्गदर्शन प्रदान किया जाए, ग्रामीण क्षेत्रों में मजबूत डिजिटल अवसंरचना का विकास किया जाए तथा किफायती और सरल तकनीकों को बढ़ावा दिया जाए। इन प्रयासों के माध्यम से कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता का सफल, समावेशी और टिकाऊ उपयोग सुनिश्चित किया जा सकता है।

### निष्कर्ष

कृषि क्षेत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता का प्रयोग पारंपरिक खेती को आधुनिक, सटीक एवं टिकाऊ कृषि प्रणाली में परिवर्तित करने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। मानवरहित वायुयान, वस्तुओं के अंतर्जाल, छवि विश्लेषण एवं स्वचालित प्रणालियों के माध्यम से कृषि उत्पादन एवं संसाधन प्रबंधन में सुधार संभव हुआ है। हालांकि, तकनीकी जागरूकता, आंकड़ा उपलब्धता तथा अवसंरचनात्मक विकास पर विशेष ध्यान देने की आवश्यकता है। यदि नीति-निर्माता, वैज्ञानिक एवं तकनीकी संस्थाएँ मिलकर किसानों के लिए सुलभ, किफायती एवं क्षेत्रीय आवश्यकताओं के अनुरूप कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित समाधान विकसित करें, तो यह न केवल किसानों की आय में वृद्धि करेगा, बल्कि खाद्य सुरक्षा एवं प्राकृतिक संसाधन संरक्षण जैसे वैश्विक लक्ष्यों की प्राप्ति में भी महत्वपूर्ण योगदान देगा।