http://krishipravahika.vitalbiotech.org/

कृषि प्रवाहिका: ई-समाचार पत्रिका

e-ISSN: 2583 – 0430

कृषि-प्रवाहिका: ई-समाचार पत्रिका, (2025) वर्ष 5, अंक 12, 48-51

Article ID:526

कृत्रिम बुद्धिमत्ता द्वारा रोग पहचान एवं निदान

अनूप शुक्ला[1], विपिन कुमार[1], शिवराम प्रजापति[1], अर्पित द्विवेदी[2]

[1]सहायक प्रोफेसर, कृषि विस्तार विभाग ए के एस यूनिवर्सिटी सतना

[2]एम.एससी. एक्सटेंशन, कृषि विस्तार विभाग ए के एस यूनिवर्सिटी सतना

*अनुरूपी लेखक

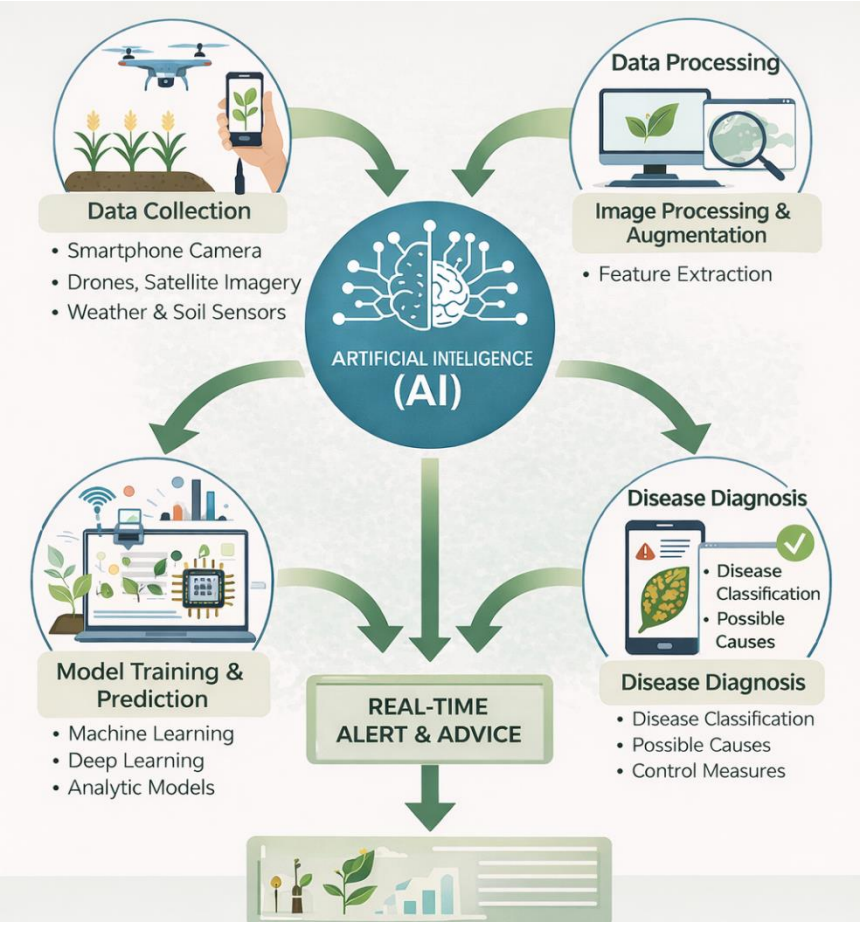
अनूप शुक्ला*

कृषि एवं बागवानी फसलों में रोगों का समय पर एवं सटीक निदान न हो पाना उपज, गुणवत्ता तथा किसानों की आय में भारी हानि का एक प्रमुख कारण है। परंपरागत रोग पहचान विधियाँ, जैसे दृश्य निरीक्षण, प्रयोगशाला परीक्षण तथा विशेषज्ञ परामर्श, प्रायः समय-साध्य, खर्चीली और ग्रामीण क्षेत्रों में सीमित पहुँच वाली होती हैं। हाल के वर्षों में कृत्रिम बुद्धिमत्ता, विशेष रूप से मशीन लर्निंग और डीप लर्निंग तकनीकों के विकास ने फसल रोग पहचान एवं निदान की प्रक्रिया में क्रांतिकारी परिवर्तन किया है।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित प्रणालियाँ पत्तियों, तनों, फलों की डिजिटल छवियों, ड्रोन एवं सैटेलाइट इमेजरी, मौसम तथा मृदा सेंसर डेटा का विश्लेषण कर रोगों की शीघ्र, सटीक और स्वचालित पहचान संभव बनाती हैं। इन तकनीकों के माध्यम से न केवल रोग की पहचान की जाती है, बल्कि उसकी तीव्रता, संभावित कारण तथा उपयुक्त प्रबंधन उपायों की सिफारिश भी की जा सकती है। प्रस्तुत लेख में कृषि क्षेत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग पहचान की अवधारणा, कार्यप्रणाली, प्रमुख तकनीकें, व्यावहारिक अनुप्रयोग, लाभ, सीमाएँ, समाधान तथा भविष्य की संभावनाओं का विस्तृत विवेचन किया गया है।

1. परिचय

फसल रोग विश्व स्तर पर कृषि उत्पादन की स्थिरता के लिए एक गंभीर चुनौती बने हुए हैं। विभिन्न अध्ययनों के अनुसार, कीट एवं रोगों के कारण विश्वभर में 20 से 40 प्रतिशत तक फसल उपज की हानि होती है। भारत जैसे कृषि प्रधान देश में, जहाँ अधिकांश किसान छोटे एवं सीमांत वर्ग से आते हैं, रोगों का समय पर निदान न हो पाना आर्थिक नुकसान, खाद्य सुरक्षा में कमी तथा निर्यात गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव डालता है। पारंपरिक रोग निदान विधियों में विशेषज्ञों की आवश्यकता, प्रयोगशाला अवसंरचना, अधिक लागत और समय की बाधाएँ होती हैं। इसके विपरीत, कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग पहचान प्रणाली स्मार्टफोन, ड्रोन, सेंसर तथा क्लाउड या एज कंप्यूटिंग के माध्यम से खेत स्तर पर ही रीयल-टाइम निर्णय लेने में सक्षम बनाती है। इस प्रकार कृत्रिम बुद्धिमत्ता कृषि को अधिक स्मार्ट, सटीक और टिकाऊ बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है।



2. कृत्रिम बुद्धिमत्ता की अवधारणा

कृत्रिम बुद्धिमत्ता ऐसी कंप्यूटर आधारित तकनीक है, जिसके माध्यम से मशीनों को मानव-समान सोचने, सीखने, विश्लेषण करने तथा निर्णय लेने की क्षमता प्रदान की जाती है। कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता का उपयोग विशाल डेटा का विश्लेषण कर जटिल समस्याओं के समाधान हेतु किया जा रहा है।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता के प्रमुख घटकों में मशीन लर्निंग शामिल है, जिसमें कंप्यूटर प्रणाली ऐतिहासिक डेटा से पैटर्न सीखती है और भविष्यवाणी करती है। डीप लर्निंग, जो न्यूरल नेटवर्क पर आधारित है, विशेष रूप से जटिल छवि पहचान कार्यों में अत्यंत प्रभावी सिद्ध हुई है। इसके अतिरिक्त, कंप्यूटर विज़न तकनीक पौधों की छवियों का विश्लेषण कर रोग लक्षणों की पहचान करती है, जबकि नेचुरल लैंग्वेज प्रोसेसिंग किसानों को उनकी स्थानीय भाषा में पाठ या वॉइस आधारित सलाह उपलब्ध कराने में सहायक होती है।

3. कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग पहचान की कार्यप्रणाली

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग पहचान प्रणाली एक चरणबद्ध प्रक्रिया पर आधारित होती है। सबसे पहले, डेटा संग्रह किया जाता है, जिसमें पत्तियों, तनों एवं फलों की उच्च गुणवत्ता वाली डिजिटल छवियाँ, ड्रोन या सैटेलाइट से प्राप्त इमेजरी तथा मौसम एवं मृदा से संबंधित सेंसर डेटा शामिल होता है।

इसके पश्चात डेटा का पूर्व-प्रसंस्करण किया जाता है, जिसमें शोर हटाना, रंग एवं आकार का सामान्यीकरण, बैकग्राउंड हटाना तथा इमेज ऑगमेंटेशन जैसी प्रक्रियाएँ सम्मिलित होती हैं। यह चरण मॉडल की सटीकता बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

अगले चरण में फीचर एक्सट्रैक्शन एवं मॉडल ट्रेनिंग की जाती है, जहाँ कन्वोल्यूशनल न्यूरल नेटवर्क जैसे

डीप लर्निंग मॉडल रोग लक्षणों की पहचान हेतु प्रशिक्षित किए जाते हैं। अंततः, प्रशिक्षित मॉडल रोग का वर्गीकरण कर उसका नाम, तीव्रता, संभावित कारण तथा नियंत्रण उपायों की सिफारिश प्रस्तुत करता है।

4. रोग पहचान में प्रयुक्त कृत्रिम बुद्धिमत्ता तकनीकें

रोग पहचान में विभिन्न मशीन लर्निंग एवं डीप लर्निंग तकनीकों का उपयोग किया जाता है। मशीन लर्निंग मॉडल जैसे सपोर्ट वेक्टर मशीन, रैंडम फॉरेस्ट तथा K-नियरेस्ट नेबर्स सीमित डेटा सेट पर प्रभावी परिणाम प्रदान करते हैं।

डीप लर्निंग में कन्वोल्यूशनल न्यूरल नेटवर्क का व्यापक उपयोग किया जाता है, जो पत्ती रोग पहचान के लिए सर्वाधिक उपयुक्त माने जाते हैं। इसके अतिरिक्त, रेसनेट, वीजीजी और इंसेप्शन जैसे प्री-ट्रेंड मॉडल कम समय में उच्च सटीकता प्राप्त करने में सहायक होते हैं।

कंप्यूटर विज़न तकनीक रोग के धब्बों, रंग परिवर्तन तथा बनावट के सूक्ष्म अंतर का विश्लेषण कर प्रारंभिक अवस्था में ही रोग की पहचान संभव बनाती है। वहीं, इंटरनेट ऑफ थिंग्स एवं सेंसर आधारित कृत्रिम बुद्धिमत्ता प्रणाली तापमान, आर्द्रता और पत्ती गीलापन जैसे कारकों के आधार पर रोग पूर्वानुमान एवं अलर्ट सिस्टम विकसित करती है।

5. कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग पहचान के अनुप्रयोग

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग पहचान तकनीक का उपयोग विभिन्न फसलों में सफलतापूर्वक किया जा रहा है। धान में ब्लास्ट, गेहूँ में रस्ट, टमाटर में लीफ ब्लाइट, केला में सिगाटोका तथा आलू में लेट ब्लाइट जैसी प्रमुख बीमारियों की पहचान कृत्रिम बुद्धिमत्ता द्वारा प्रभावी ढंग से की जा सकती है।

बागवानी एवं फल फसलों में आम का एन्थ्रेक्नोज, सेब का स्कैब तथा साइट्रस कैंकर जैसी बीमारियों के निदान में भी कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित प्रणाली उपयोगी सिद्ध हो रही है। इसके अतिरिक्त, विभिन्न मोबाइल ऐप्स एवं डिजिटल प्लेटफॉर्म किसानों को स्मार्टफोन के माध्यम से फोटो अपलोड कर तुरंत रोग निदान एवं प्रबंधन सलाह प्रदान कर रहे हैं।

6. कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग निदान के लाभ

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग निदान प्रणाली का सबसे बड़ा लाभ रोगों की शीघ्र एवं सटीक पहचान है, जिससे प्रारंभिक अवस्था में ही नियंत्रण संभव हो जाता है और उपज हानि में उल्लेखनीय कमी आती है। यह तकनीक प्रयोगशाला परीक्षणों पर निर्भरता कम कर लागत एवं समय की बचत करती है।

इसके माध्यम से कीटनाशकों का विवेकपूर्ण एवं आवश्यकता आधारित उपयोग संभव होता है, जिससे पर्यावरण संरक्षण और मानव स्वास्थ्य सुरक्षा को बढ़ावा मिलता है। साथ ही, यह तकनीक छोटे एवं सीमांत किसानों को विशेषज्ञ सलाह की डिजिटल पहुँच प्रदान कर कृषि में समावेशन को सुदृढ़ बनाती है।

7. सीमाएँ एवं चुनौतियाँ

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग पहचान प्रणाली के समक्ष कुछ चुनौतियाँ भी विद्यमान हैं। उच्च गुणवत्ता वाले और क्षेत्र-विशिष्ट लेबल्ड डेटा की कमी एक प्रमुख समस्या है। विभिन्न प्रकाश एवं मौसम परिस्थितियों में मॉडल की सटीकता प्रभावित हो सकती है।

इसके अतिरिक्त, ग्रामीण क्षेत्रों में इंटरनेट एवं स्मार्टफोन की सीमित उपलब्धता, बहु-रोग एवं पोषक तत्वों की कमी के समान लक्षणों में भ्रम तथा स्थानीय भाषाओं एवं क्षेत्रीय फसलों के लिए अनुकूलन की आवश्यकता भी महत्वपूर्ण चुनौतियाँ हैं।

8. समाधान एवं रणनीतियाँ

इन चुनौतियों के समाधान हेतु क्षेत्र-विशिष्ट डेटा सेट का विकास, कृषि विश्वविद्यालयों, कृषि विज्ञान केंद्रों और स्टार्टअप्स के बीच सहयोग अत्यंत आवश्यक है। ऑफलाइन एवं एज- कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित मॉडल इंटरनेट की कमी की समस्या को कम कर सकते हैं। इसके साथ ही, बहुभाषी मोबाइल ऐप्स का विकास तथा किसानों के लिए प्रशिक्षण एवं प्रदर्शन कार्यक्रम कृत्रिम बुद्धिमत्ता तकनीक को जमीनी स्तर पर सफल बनाने में सहायक सिद्ध हो सकते हैं।

9. भविष्य की संभावनाएँ

भविष्य में कृत्रिम बुद्धिमत्ता एवं ड्रोन तकनीक के संयोजन से रोग मानचित्रण और सटीक प्रबंधन संभव होगा। इंटरनेट ऑफ थिंग्स एवं कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग पूर्व चेतावनी प्रणाली किसानों को समय रहते सतर्क करेगी।

जीनोमिक्स एवं कृत्रिम बुद्धिमत्ता के माध्यम से रोग प्रतिरोधी किस्मों का पूर्वानुमान, स्मार्ट निर्णय समर्थन प्रणाली का विकास तथा जलवायु-समझदार कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता की भूमिका और अधिक सुदृढ़ होगी।

10. निष्कर्ष

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग पहचान एवं निदान प्रणाली आधुनिक कृषि में डिजिटल क्रांति का एक महत्वपूर्ण स्तंभ बन चुकी है। यह तकनीक फसल रोगों के शीघ्र, सटीक और किफायती प्रबंधन में अत्यंत प्रभावी सिद्ध हो रही है। भारत की कृषि विविधता और छोटे किसानों की बहुलता को देखते हुए कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित समाधान खाद्य सुरक्षा, किसानों की आय वृद्धि और टिकाऊ कृषि विकास के लिए अनिवार्य हैं। उपयुक्त नीति समर्थन, अनुसंधान निवेश और डिजिटल साक्षरता के माध्यम से कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग निदान प्रणाली भविष्य की स्मार्ट और जलवायु-अनुकूल कृषि की दिशा निर्धारित करेगी।