भारत में कृत्रिम बुद्धिमत्ता (आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस) के माध्यम से स्मार्ट खेती

आशुतोष मिश्रा

कृषि विस्तार शिक्षा, आचार्य नरेंद्र देव कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, कुमारगंज, अयोध्या–224 229, उत्तर प्रदेश, भारत

ईमेलः *mashutosh140@gmail.com*

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस) आधारित स्मार्ट खेती भारतीय कृषि को आधुनिक, टिकाऊ एवं अधिक लाभकारी बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है। वर्तमान समय में जलवायु परिवर्तन, अनियमित वर्षा, बढ़ती लागत तथा कीट एवं रोग प्रकोप जैसी समस्याएँ किसानों के लिए बड़ी चुनौती बन चुकी हैं। स्मार्ट खेती में ड्रोन, सेंसर, सैटेलाइट इमेजिंग एवं डिजिटल प्लेटफॉर्म जैसी तकनीकों का उपयोग किया जाता है, जिससे फसल निगरानी, मौसम पूर्वानुमान, उर्वरक प्रबंधन तथा रोग पहचान अधिक सटीक ढंग से संभव हो पाती है। मोबाइल ऐप्स और सलाह प्रणालियाँ किसानों को सही समय पर उचित निर्णय लेने में सहायता प्रदान करती हैं, जिससे उत्पादन लागत कम होती है तथा उत्पादकता और आय में वृद्धि होती है। हालांकि, डिजिटल साक्षरता की कमी, तकनीकी लागत एवं इंटरनेट सुविधाओं की सीमाएँ इसके व्यापक उपयोग में बाधा उत्पन्न करती हैं। सरकारी सहयोग, प्रशिक्षण कार्यक्रम तथा स्थानीय भाषा आधारित तकनीकी सेवाओं के माध्यम से इन चुनौतियों को दूर किया जा सकता है। अतः आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस आधारित स्मार्ट खेती भारतीय कृषि के भविष्य को अधिक सशक्त, टिकाऊ एवं जलवायु–अनुकूल बनाने की क्षमता रखती है।

सूचक शब्द : कृत्रिम बुद्धिमत्ता, मोबाइल ऐप्स, ड्रोन, सेंसर, जलवायु परिवर्तन, स्मार्ट खेती

परिचय

भारत की अर्थव्यवस्था अभी भी काफी हद तक कृषि पर निर्भर है, जिसका व्यापार, रोजगार और सामाजिक ताने–बाने पर गहरा असर है। ग्रामीण इलाकों में कृषि ही आय का मुख्य स्रोत है, जिससे लोगों को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से रोजगार मिलता है। देश के कुल मूल्य का लगभग पाँचवाँ भाग इसी क्षेत्र से आता है और यह 55 प्रतिशत से ज्यादा आबादी का भरण–पोषण करता है, जो इसके महत्वपूर्ण सामाजिक–आर्थिक महत्व को दर्शाता है। पिछले पाँच वर्षों में, बेहतर उत्पादन प्रणालियों, तकनीक के प्रयोग और खेती के नए तरीकों की वजह से कृषि क्षेत्र में औसतन लगभग 4.4 प्रतिशत की दर से वृद्धि हुई है।

कृषि का महत्व बहुत अधिक होने के बावजूद, यह पर्यावरणीय प्रभावों के प्रति अत्यंत संवेदनशील है। जलवायु परिस्थितियाँ, तापमान में उतार–चढ़ाव, वर्षा के स्वरूप, मिट्टी का प्रकार, सूर्य का प्रकाश, आर्द्रता और कीटनाशकों व उर्वरकों का उपयोग सभी कारक कृषि उत्पादकता पर सीधा प्रभाव डालते हैं। हाल के वर्षों में जलवायु परिवर्तन ने इन समस्याओं को और भी गंभीर बना दिया है बढ़ते तापमान, अनियमित वर्षा और अत्यधिक मौसमी घटनाओं की बढ़ती आवृत्ति के कारण फसलों की उत्पादकता और किसानों की आजीविका पर इसका प्रतिकूल असर पड़ रहा है।

वर्ष 2024 से 2025 में, भारत ने रिकॉर्ड 357.73 मिलियन मीट्रिक टन खाद्यान्न का उत्पादन कियाय यह बढ़ी हुई संस्थागत सहायता, बेहतर आदान प्रबंधन और बढ़ी हुई उत्पादकता का परिणाम था। चावल, गेहूँ, मक्का और मोटे अनाजों (श्री अन्न) ने इसमें महत्वपूर्ण योगदान दिया, जिससे फसल विविधीकरण और खाद्य सुरक्षा के क्षेत्र में हुई प्रगति स्पष्ट होती है। इसके अतिरिक्त, कृषि निर्यात में भी उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। यह वित्तीय वर्ष 2024–25 में 34.5 बिलियन अमेरिकी डॉलर से बढ़कर वित्तीय वर्ष 2025–26 में 51.1 बिलियन अमेरिकी डॉलर तक पहुँच गया है। प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों के निर्यात में बढ़ता हिस्सा इस क्षेत्र में हो रहे मूल्य संवर्धन को दर्शाता है।

फिर भी, जलवायु परिवर्तन अभी भी एक बड़ी चिंता का विषय है। वर्ष 1901 से, भारत का औसत तापमान लगभग 0.7 डिग्री सेल्सियस बढ़ गया है, जिसके परिणामस्वरूप गर्मी से जुड़े खतरे बढ़ गए हैं और गर्म दिनों की संख्या भी ज्यादा हो गई है। हालाँकि भारत का लक्ष्य वर्ष 2070 तक नेट जीरो बनना है, लेकिन ऊर्जा के लिए कोयले पर उसकी मौजूदा निर्भरता अभी भी काफी ज्यादा है, जिससे स्थिरता से जुड़ी चुनौतियाँ खड़ी हो रही हैं।

अर्थव्यवस्था में मौजूद ढाँचागत समस्याओं, जैसे कि निर्माण और विनिर्माण उद्योगों में मजदूरों की कमी और बढ़ती परिचालन लागतों के कारण उत्पादकता पर भी असर पड़ रहा है। इस संदर्भ में, प्रौद्योगिकी भारत के विकास में एक प्रमुख शक्ति के रूप में उभरी है, और आने वाले वर्षों में, डिजिटल अर्थव्यवस्था का जी.डी.पी. (सकल घरेलू उत्पाद) में काफी योगदान होने का अनुमान है।

किसानों को खेती–बाड़ी में लगातार बढ़ती मुश्किलों का सामना करना पड़ रहा है, जिनमें मौसम की अनिश्चित्ता, कीटों का प्रकोप, मजदूरों की कमी और खेती में लगने वाली लागत का बढ़ना शामिल है। इन समस्याओं को हल करने के लिए आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और डिजिटल टेक्नोलॉजी शक्तिशाली समाधानों के तौर पर उभर रही हैं ये स्मार्ट खेती को बढ़ावा देती हैं, टिकाऊपन और उत्पादन को बढ़ाती हैं और बेहतर निर्णय लेने में मदद करती हैं।

स्मार्ट खेती क्या है?

फसलों और पशुधन का उत्पादन ज्यादा से ज्यादा करने के लिए, स्मार्ट खेती जिसे डिजिटल खेती या सटीक खेती भी कहा जाता है तकनीक का इस्तेमाल करती है। इसमें आई.ओ.टी., सेंसर, ड्रोन, रोबोटिक्स और आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस जैसी तकनीकें शामिल हैं। यह मिट्टी, मौसम और पौधों की सेहत के बारे में डेटा इक्ट्ठा करके संसाधनों की बर्बादी कम करती है, उत्पादकता बढ़ाती है और खेती को ज्यादा टिकाऊ बनाती है।

आज स्मार्ट खेती की तकनीकों का विकास और उन्हें अपनाना कुछ जरूरी समस्याओं की वजह से हो रहा है, फिर भी खेती के प्रबंधन और खाद्य्य की आपूर्ति के लिए नए औजार और तकनीकें लंबे समय से जरूरी रही हैं। इनमें सबसे जरूरी है खाद्य्य की सुरक्षा अन्तर्राष्ट्रीय मुद्रा कोष के अनुसार, विश्व की बढ़ती जनसंख्या की जरूरतों को पूरा करने के लिए वर्ष 2050 तक खाद्यान्न का उत्पादन 70 प्रतिशत तक बढ़ना चाहिए।

स्मार्ट खेती में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस की भूमिका

बेहतर फसल प्रबंधन, सटीक सिंचाई और संसाधनों के कुशल उपयोग के लिए डेटा–आधारित जानकारियों का प्रयोग करके, स्मार्ट खेती में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस कृषि उत्पादन को अधिकतम करता है। पैदावार का अनुमान लगाने, बीमारियों का पता लगाने, खरपतवार हटाने की प्रक्रिया को स्वचालित करने और उर्वरकों के उपयोग को अनुकूलित करने के लिए आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस एल्गोरिदम का उपयोग करना इसके कुछ महत्वपूर्ण अनुप्रयोग हैं, जिनसे अंततः लागत की बचत होती है और स्थिरता में सुधार होता है।

फसल की निगरानी

किसानों को फसल की सेहत का पता ज्यादा तेजी से और सटीक तरीके से लगाने में मदद करके, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस फसल की निगरानी में एक अहम भूमिका निभा रहा है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस आधारित प्रणाली खेतों की स्थितियों और फसल के विकास पर लगातार नजर रखने के लिए ड्रोन, सेंसर, सैटेलाइट तस्वीरों और स्मार्टफोन ऐप्स का प्रयोग करते हैं। इन तकनीकी के प्रयोग से, बीमारी, तनाव या कमजोर विकास के लक्षण दिखाने वाले बीमार पौधों की तुरंत पहचान की जा सकती है। मिट्टी के आकड़ों, पौधों के स्वरूप और पत्तियों के रंग की जाँच करके, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस

तंत्र पोषक तत्वों की कमी का भी पता लगा सकते हैं, जिससे किसान तुरंत सुधार के कदम उठा पाते हैं। इसके परिणामस्वरूप, फसल का नुकसान कम होता है, उत्पादन बढ़ता है, और संसाधनों का प्रयोग ज्यादा प्रभावशाली हो जाता है।

मौसम का पूर्वानुमान

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस किसानों को तापमान और वर्षा के सटीक सूचना देकर कृषि मौसम पूर्वानुमान के क्षेत्र में क्रांति ला रहा है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस तंत्र सेंसर, सैटेलाइट और पिछले मौसम के स्वरूप से मिले आकड़ों का विश्लेषण करके भविष्य की मौसमी स्थितियों का पूर्वानुमान लगाते हैं। डिजिटल प्लेटफॉर्म और स्मार्टफोन ऐप के जरिए, किसानों को तापमान में उतार–चढाव, लू, शीतलहर और संभावित वर्षा के बारे में तुरंत जानकारी मिल जाती है। किसान इन सूचना का प्रयोग करके खाद/उर्वरक डालने, बुवाई, सिंचाई और कटाई करने का सही समय तय कर सकते हैं। इसके परिणामस्वरूप खेत की पैदावार बढ़ती है, संसाधनों का प्रभावी ढंग से उपयोग होता है और अप्रत्याशित मौसमी घटनाओं के कारण होने वाले फसल के नुकसान में कमी आती है।

उदाहरणः भारत एफ एस (भारत मौसम विज्ञान विभाग), उत्तर प्रदेश के लिए उच्च स्थानिक रिजॉल्यूशन वाला वर्षा पूर्वानुमान, एम किसान प्लेटफॉर्म स्मार्ट प्रक्षेत्र दिवस आदि।

कीट और रोग की पहचान

प्रतिरूप आधारित निदान के जरिए, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस किसानों को फसलों में रोग और कीटों की शुरुआती पहचान करने में मदद करता है। स्मार्टफोन ऐप्स का प्रयोग करके, किसान अपनी फसलों की तस्वीरें अपलोड कर सकते हैं और आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस समस्या को पहचानकर उसका समाधान सुझाता है। उदाहरण के लिए, जब कोई किसान टमाटर के किसी रोगी पत्ते की तस्वीर लेता है, तो आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस सॉफ्टवेयर अर्ली ब्लाइट की पहचान कर सकता है और उसे नियंत्रित करने के सही उपाय सुझा सकता है।

उदाहरणः प्लांटिक्स, एग्रियो मोबाइल डायग्नोसिस ऐप्स (इमेज रिकग्निशन), जलवायु एआई, फार्मईआरपी (प्रेडिक्टिव एनालिटिक्स और सैटेलाइट इमेजिंग) आदि।

उर्वरक प्रबंधन

उर्वरक प्रबंधन में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस मदद करता है, जो फसल की जरूरतों और मिट्टी की स्थितियों के आधार पर सुझाव देता है। सही तरह का और सही मात्रा में उर्वरक सुझाने के लिए, यह मिट्टी के आकड़ों, फसल की अवस्था और पोषक तत्वों के स्तर की जाँच करता है। उदाहरण के लिए गेहूँ के खेत में जरूरी नाइट्रोजन की सटीक मात्रा बता सकता है, जिससे अनावश्यक उर्वरक का प्रयोग कम होता है और उत्पादकता बढ़ती है।

उदाहरणः फार्मित्र, देहात, एआई ड्रोन स्काउट, फसल, एग्नेक्स्ट आदि।

उपज का अनुमान

खेत के आकड़ों, मौसम और फसल की बढ़वार का मूल्यांकन करके, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस किसानों को कटाई से पहले ही फसल के उत्पादन का अनुमान लगाने में मदद करता है। इसके परिणामस्वरूप, योजना बनाने और भण्डारण के प्रबंधन में सुधार होता है। उदाहरण के लिए कटाई के मौसम से पहले ही किसी खेत में गेहूँ की उपज का पूर्वानुमान लगा सकता है।

उदाहरणः क्रॉपिन, प्लांटिक्स आदि।

बाजार संबंधी मार्गदर्शन

बिक्री के बेहतर निर्णय लेने में मदद करने के लिए, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस मांग, कीमतों के रुझान और मंडी के आकड़ों का विश्लेषण करके बाजार संबंधी सलाह भी देता है। उदाहरण के लिए, यह मुनाफा बढ़ाने के लिए प्याज बेचने हेतु सबसे उपयुक्त बाजार और सही समय की सिफारिश कर सकता है।

उदाहरणः एगमार्कनेट, ईएनएएम (राष्ट्रीय कृषि बाजार), रॉयटर्स कृषि समाचार, ग्रो इंटेलिजेंस, किसानबंदी, कृषि बाजार निर्माता आदि।

भारत में प्रयोग होने वाली तकनीकी

भारतीय खेती में स्मार्ट फार्मिंग को बढ़ावा देने और पैदावार बढ़ाने के लिए कुछ नई तकनीकी का प्रयोग किया जा रहा है। इनमें पानी के सही प्रयोग के लिए स्मार्ट सिंचाई प्रणाली, मौसम और सलाह सेवाओं के लिए स्मार्टफोन ऐप्स, फसल की सेहत की जाँच के लिए सैटेलाइट इमेजिंग, फसल पर स्प्रे करने और खेतों की निगरानी के लिए ड्रोन और मिट्टी में नमी और पोषक तत्वों की जाँच के लिए सॉइल (मृदा) सेंसर शामिल हैं। उदाहरण के लिए बहुत से किसान खेती से जुड़ी सलाह और मौसम की रिपोर्ट पाने के लिए किसान सुविधा जैसे स्मार्टफोन ऐप्स का प्रयोग करते हैं।

भारतीय किसान आधुनिक तकनीकी की मदद से स्मार्ट फार्मिंग के तरीके अपना रहे हैं। फसल की सेहत का पता लगाने के लिए सैटेलाइट फोटोग्राफी का प्रयोग किया जाता है, सॉइल सेंसर मिट्टी में नमी और पोषक तत्वों के स्तर को मापते हैं और खेतों की निगरानी व फसल पर स्प्रे करने के लिए ड्रोन का प्रयोग किया जाता है। जहाँ एक तरफ स्मार्ट सिंचाई प्रणाली की जरूरत के अनुसार पानी देकर पानी बचाते हैं, वहीं मोबाइल ऐप्स खेती से जुड़ी सलाह और मौसम के अपडेट देते हैं। फसलों, कीटों और बाजार की कीमतों से जुड़े सवालों के जवाब देकर, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, चैटबॉट और सलाह देने वाले टूल किसानों की मदद करते हैं। उदाहरण के लिए कोई किसान स्मार्टफोन ऐप के जरिए आधारित फसल संबंधी सलाह और मौसम के चेतावनी पा सकता है।

भारतीय किसानों के लिए लाभ

भारतीय किसानों को आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस से बहुत फायदा हो सकता है, क्योंकि यह खेती की उत्पादकता और मुनाफ को बढ़ाता है। तुरंत फैसले लेने और बेहतर प्रबंधन के जरिए, यह खेती की उत्पादकता को बेहतर बनाने में मदद करता है। बीज, खाद, पानी और कीटनाशकों का ज्यादा से ज्यादा प्रयोग करके, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस उत्पादन लागत को कम करता है। जहाँ कीड़ों का जल्दी पता चलने से कीटनाशकों का प्रयोग कम हो जाता है, वहीं स्मार्ट सिंचाई प्रणाली पानी बचाते हैं। इसके अलावा बुवाई, कटाई और बिक्री के लिए बेहतर योजना में मदद करता है, जिससे आमदनी बढ़ती है और रोग या खराब मौसम की वजह से खेती में होने वाले जोखिम कम होते हैं।

भारत में चुनौतियाँ

भारतीय कृषि में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस को अपनाने में कई बाधाएँ हैं। जमीन के छोटे–छोटे टुकड़ों के कारण अत्याधुनिक तकनीकों का प्रयोग सीमित हो जाता है। डिजिटल साक्षरता की कमी और जागरूकता के अभाव के कारण किसान आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस टूल्स का सही ढंग से प्रयोग नहीं कर पाते हैं। ग्रामीण इलाकों में खराब इंटरनेट संयोजकता के कारण पहुँचने में दिक्कतें आती हैं, और यंत्र तथा उपकरणों की शुरुआती कीमत ज्यादा होने के कारण लोग इसे अपनाने से कतराते हैं। इसके अलावा किसानों के बीच इसे और ज्यादा लोकप्रिय बनाने के लिए क्षेत्रीय भाषाओं में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस ऐप्स और सलाह देने वाली सेवाओं की बहुत जरूरत है।

समाधान

कृषि क्षेत्र में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस को अपनाने में आने वाली बाधाओं को दूर करने के कई व्यावहारिक तरीके मौजूद हैं। स्मार्ट खेती के उपकरणों पर सरकारी अनुदान मिलने से किसानों के लिए तकनीक ज्यादा सस्ती हो सकती है। कृषि विज्ञान केंद्र, डिजिटल साक्षरता और जागरूकता बढ़ाने के लिए नियमित प्रशिक्षण सत्र आयोजित कर सकते हैं। किसान उचित कीमतों पर गाँव स्तर के सेवा केंद्रों के माध्यम से आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस आधारित सलाह सेवाएँ प्राप्त कर सकते हैं। क्षेत्रीय भाषाओं में मोबाइल ऐप बनाने से तकनीक की बेहतर समझ और उपयोगिता सुनिश्चित होगी। इसके अलावा युवाओं को अपने खुद के एग्री–टेक (कृषि–तकनीक) व्यवसाय शुरू करने के लिए प्रोत्साहित करने से ग्रामीण क्षेत्रों में नवीन और किफायती कृषि समाधानों के प्रसार में तेजी आती है।

भारत में भविष्य की संभावनाएं

भारतीय कृषि में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का भविष्य बहुत उज्ज्वल है। किसान आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस आधारित ग्रामीण सलाह प्रणालियों से स्थानीय, वास्तविक समय की खेती संबंधी सलाह प्राप्त कर सकते हैं। ड्रोन कस्टम हायरिंग (किराये पर देना) केंद्रों की मदद से छोटे किसान भी अत्याधुनिक तकनीक को खरीदने और उसका उपयोग करने में सक्षम होंगे। जलवायु स्मार्ट खेती के मॉडलों की सहायता से कृषि बदलती मौसम स्थितियों के अनुसार खुद को ढ़ाल पाएगी। डिजिटल बाजार बिचौलियों को कम करके और ग्राहकों तक सीधी पहुँच को बेहतर बनाकर किसानों की आय में वृद्धि करेंगे। इसके अतिरिक्त स्मार्ट खेती के व्यवसाय अभिनव और किफायती समाधान पेश करके भारतीय कृषि को बदलने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएंगे।

निष्कर्ष

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस पर आधारित स्मार्ट खेती में भारतीय कृषि में क्रांति लाने की क्षमता है, जिससे इसकी स्थिरता, लाभ और उत्पादन बढ़ सकता है। यह किसानों के लिए बेहतर फैसले लेना और संसाधनों का ज्यादा असरदार तरीके से प्रयोग करना मुमकिन बनाता है, जिससे उन्हें बढ़ती लागत, कीटों के प्रकोप और मौसम की अनिश्चितताओं जैसी बड़ी समस्याओं से निपटने में मदद मिलती है। उदाहरण के लिए वर्षा की चेतावनी देने वाले आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस आधारित मौसम ऐप, फसलों की बीमारियों की पहचान करने वाला प्लांटिक्स और किसान ई–मित्र जैसे डिजिटल सलाह प्रणाली पहले से ही किसानों को सही समय पर फैसले लेने में मदद कर रहे हैं। इसी तरह, ड्रोन और स्मार्ट सेंसर की मदद से सटीक खेती की तकनीकें और खेतों की निगरानी को बेहतर बनाया जा रहा है। हालाँकि, कृषि में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का असली असर इस बात पर निर्भर करेगा कि ये तकनीकें छोटे और सीमांत किसानों के लिए कितनी सुलभ, किफायती और प्रयोग में आसान हैं। सही प्रशिक्षण, स्थानीय भाषाओं के लिए सहायता और मजबूत संस्थागत और सरकारी सहयोग मिलने पर आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस में भारत में एक ज्यादा मजबूत और आधुनिक कृषि व्यवस्था के विकास में अहम योगदान देने की क्षमता है।