



कृषि में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का उपयोग

राजकमल डागर*, सुमित्रा देवी बम्बोरिया**, शान्ति देवी बम्बोरिया*** और जितेंद्र सिंह बम्बोरिया****

हाल ही में कृषि क्षेत्र में बड़े सुधार देखने को मिले हैं। भविष्य में अनुबंध कृषि में बेहतर निवेश के साथ उच्च पैदावार और उत्पादकता के लिये कृषि क्षेत्र में प्रौद्योगिकी के प्रसार की भी संभावनाएं हैं। इन प्रयासों के माध्यम से कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) को अपनाए जाने की पहल को बढ़ावा मिलेगा। इसके अलावा, अपार समाधानों के विकास के लिये सार्वजनिक और निजी दोनों क्षेत्रों से निवेश की आवश्यकता होगी। सरकार द्वारा किसानों को बेहतर परामर्श उपलब्ध करवाने के लिये औद्योगिक क्षेत्र के साथ मिलकर एक 'एआई संचालित फसल उपज पूर्वानुमान मॉडल' के विकास पर कार्य किया जा रहा है। फसल उत्पादकता और उपज की पैदावार बढ़ाने, कृषि निवेश के अपव्यय को रोकने तथा कीट या रोग के प्रकोप की भविष्यवाणी करने के लिये एआई आधारित उपकरणों का प्रयोग किया जा रहा है।

विश्व की आबादी के बढ़ने के साथ ही कृषि योग्य भूमि की कमी एक बड़ी समस्या बनकर उभरी है। ऐसे में लोगों को कृषि के संदर्भ में अधिक रचनात्मकता और कुशलता अर्जित करने की आवश्यकता है। इस बढ़ती आबादी की जरूरतों को पूरा करने के उद्देश्य से कृषि उपज को बढ़ाने की दिशा में नयी-नयी तकनीकों का उपयोग हो रहा है। इसके तहत कम भूमि के उपयोग से ही फसल की उपज और उत्पादकता को बढ़ाने पर विशेष जोर देना होगा। भारत में स्वतंत्रता के बाद से ही कृषि क्षेत्र में सुधार के कई बड़े-बड़े प्रयास किये गये। इनके बावजूद आज भी यह क्षेत्र मानसून की अनिश्चितता, आधुनिक उपकरणों की कमी आदि समस्याओं

से जूझ रहा है। इस संदर्भ में जलवायु परिवर्तन और खाद्य असुरक्षा जैसी समस्याओं के बीच कृत्रिम बुद्धिमत्ता, कृषि उत्पादकता को बढ़ाने में सहायक हो सकती है।

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) और एमएल (मशीन लर्निंग) की मदद से इन जरूरतों को पूरा किया जा सकता है। दरअसल, एआई, एमएल और आइओटी सेंसर अल्गोरिदम के लिए रियल-टाइम डेटा प्रदान करते हैं। इससे कृषि उत्पादकता को बढ़ाने के अलावा फसल उत्पादन की लागत को भी कम किया जा सकता है। मौसम, धूप, पशु, पक्षी, कीटों के प्रवासी पैटर्न, उर्वरकों व कीटनाशकों का उपयोग, सिंचाई चक्र ये सभी उपज को कैसे प्रभावित करते हैं। इसकी सटीक जानकारी एआई की मदद से हासिल की जा सकती है। कृषि क्षेत्र में कार्य बल की कमी एक बड़ी चुनौती बन गई है। इससे कृषि आय में गिरावट हो रही है। इस कमी को दूर करने के लिए एआई एक अच्छा

विकल्प साबित हो सकता है। ये तकनीकियां मानव श्रमिकों के कार्यों में अतिरिक्त समर्थन प्रदान करती हैं और इन्हें कई प्रकार से प्रयोग में भी लाया जा सकता है।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई)

कंप्यूटर विज्ञान में कृत्रिम बुद्धिमत्ता या एआई से आशय किसी कंप्यूटर, रोबोट या अन्य मशीन द्वारा मनुष्य के समान बुद्धिमत्ता के प्रदर्शन से है। दूसरे शब्दों में कहा जाए तो एआई किसी कंप्यूटर या मशीन द्वारा मानव मस्तिष्क के सामर्थ्य की नकल करने की क्षमता रखता है। इसमें उदाहरणों और अनुभवों से सीखना, वस्तुओं को पहचानना, भाषा को समझना तथा प्रतिक्रिया देना, निर्णय लेना, समस्याओं को हल करना जैसी क्षमताएं विद्यमान हैं। मनुष्य के समान ही कार्य कर पाने की क्षमता आदि भी शामिल हैं। वर्तमान में एआई का प्रयोग शिक्षा, स्वास्थ्य, अंतरिक्ष विज्ञान, रक्षा, परिवहन और कृषि जैसे विभिन्न क्षेत्रों में किया जा रहा है।

*,**कृषि विज्ञान केंद्र, मौलासर, कृषि विश्वविद्यालय, जोधपुर (राजस्थान); ***कृषि शोध वैज्ञानिक, भारतीय मक्का अनुसंधान संस्थान, लुधियाना (पंजाब); ****सहायक आचार्य, कृषि महाविद्यालय, सुमेरपुर, कृषि विश्वविद्यालय, जोधपुर (राजस्थान)

कृषि में एआई का उपयोग

पारंपरिक खेती में हाथ से की जाने वाली विभिन्न प्रक्रियाएं शामिल हैं। एआई मॉडल को लागू करने के इस संबंध में कई लाभ हो सकते हैं। पहले से अपनायी गई प्रौद्योगिकियों के पूरक के रूप में, एक बुद्धिमान कृषि प्रणाली कई कार्यों को सुविधाजनक बना सकती है। एआई सर्वोत्तम कार्रवाई का निर्धारण और शुरुआत करते हुए बड़े डेटा को एकत्र और संसाधित कर सकता है। विश्व के विभिन्न हिस्सों में कृषि सटीकता में सुधार और उत्पादकता बढ़ाने के लिये इसका प्रयोग किया जा रहा है। किसानों द्वारा मौसम के पूर्वानुमान का मॉडल तैयार करने हेतु भी इसका उपयोग किया जा रहा है। कृषि में इसके लिए कुछ सामान्य उपयोग यहां दिए गए हैं:

मौसम की भविष्यवाणी

जलवायु की स्थिति में बदलाव और बढ़ते प्रदूषण के साथ किसानों के लिए बीज बोने का सही समय निर्धारित करना मुश्किल होता जा रहा है। इसकी मदद से किसान मौसम की भविष्यवाणी का उपयोग करके सही स्थिति का विश्लेषण कर सकते हैं। इससे उन्हें अलग-अलग फसलों की योजना बनाने में मदद मिल सकती है, जैसे कि बीज की बुआई। विभिन्न एआई और मशीन लर्निंग टूल्स के जरिए कीटों के हमलों आदि को लेकर भी सूचनाओं को प्राप्त किया जा सकता है। इसकी सहायता से किसान वास्तविक समय में कई तरह के डेटा इकट्ठे कर सकते हैं। इनमें मौसम की स्थिति, पानी के उपयोग, मृदा की स्थिति, तापमान आदि का विश्लेषण करके समस्याओं की पहचान कर सकते हैं। इससे समय पर सही निर्णय लेने में आसानी होगी।

मृदा की गुणवत्ता

एआई, मशीन लर्निंग, इन-ग्राउंड सेंसर, इन्फारेड इमेजरी और रियल-टाइम वीडियो विश्लेषण पैदावार में सुधार कर सकते हैं। फसलों की गुणवत्ता में मृदा की भूमिका सबसे महत्वपूर्ण होती है। उर्वरकों के अतिशय प्रयोग और वनों की कटाई में वृद्धि के कारण मृदा की गुणवत्ता में गिरावट आ रही है। ऐसे में मृदा की उर्वरता का निर्धारण करना कठिन है। एक जर्मन-आधारित तकनीक स्टार्टअप पीइएटी ने प्लांटिक्स नामक एआई आधारित एप्लीकेशन विकसित किया है। यह एप्लीकेशन कीटों, रोगों सहित मृदा में पोषक तत्वों की कमी की पहचान कर सकता है।



एआई है कृषि में आज की जरूरत

एआई की भारत के कृषि क्षेत्र में संभावनाएं

भारत में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के जरिए विकास के कई अवसर उपलब्ध हैं। देश की विशालता, भौगोलिक-विभिन्नता और खेती के अलग-अलग प्रकारों के कारण भारतीय कृषि एआई के लिए उपलब्ध अवसरों को अद्वितीय बनाती है। भारतीय खेती और किसान न केवल देश बल्कि विश्व में बड़े पैमाने पर एआई को समाधान बनाने में सहायता दे सकते हैं और इनसे व्यापक और समृद्ध डेटा मिल सकेगा। देश में मृदा के अलग-अलग प्रकार, विभिन्न जलवायु और खेतों के आकार-प्रकार विभिन्न होने के कारण यहां से जो डेटा प्राप्त होगा, वह वैज्ञानिकों को कृषि क्षेत्र में एआई उपकरण बनाने और अन्य कृषि समाधान विकसित करने में मददगार साबित होंगे।

एआई से जुड़ी प्रौद्योगिकियों के माध्यम से फसलों के उत्पादन के साथ कीटों पर नियंत्रण, मृदा और फसल की वृद्धि की निगरानी, कृषि से जुड़े डेटा का प्रबंधन, कृषि से जुड़े अन्य कार्यों को आसान बनाया जा रहा है। कार्यभार को कम करने आदि के माध्यम से संपूर्ण खाद्य आपूर्ति शृंखला में व्यापक सुधार किया जा सकता है। भारत में मृदा के प्रकार, जलवायु और स्थलाकृति विविधता के कारण यहां से प्राप्त डेटा वैज्ञानिकों को कृषि के लिये अत्याधुनिक एआई उपकरण तथा अन्य कृषि समाधान विकसित करने में सहायक होगा। यह उन प्रमुख कारकों में से एक है, जो भारतीय कृषि में एआई के लिये उपलब्ध अवसरों को अद्वितीय बनाता है।

इससे किसानों को उसके हिसाब से उर्वरकों का उपयोग करके फसल की गुणवत्ता में सुधार करने में मदद मिल सकती है।

फसल की मॉनीटरिंग

स्काईस्क्रेल टेक्नोलॉजी फसल स्वास्थ्य की निगरानी के लिए ड्रोन आधारित एरियल इमेजिंग समाधान लेकर आया है। इस तकनीक में ड्रोन, खेतों से डेटा कैप्चर करता है और फिर एकत्रित डेटा को यूएसबी ड्राइव के माध्यम से कंप्यूटर में ट्रांसफर किया जाता है। कंपनी कैप्चर की गई इमेज का विश्लेषण करने के लिए एल्गोरिदम का उपयोग करती है और विस्तृत रिपोर्ट प्रदान करती है। यह किसानों को कीटों और जीवाणुओं की पहचान करने में मदद करता है। यह प्रणाली फसल

उत्पादकता बढ़ाने, कीट या रोग के प्रकोप की चेतावनी देने के लिए एआई आधारित तकनीक का इस्तेमाल करती है। किसानों को सटीक जानकारी देने के लिए कंपनियां, इसरो द्वारा उपलब्ध करवाए गए रिमोट सेंसिंग डेटा, मृदा स्वास्थ्य कार्ड के डेटा, भारत मौसम विज्ञान विभाग द्वारा मौसम की भविष्यवाणी, मृदा की नमी और तापमान का विश्लेषण आदि का उपयोग करती है।

खेतों की निगरानी

सुरक्षा, कृषि प्रबंधन का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है। सामान्यतः पशु-पक्षियों से फसल को बचाने के लिए किसान खेतों में मचान बनाकर निगरानी करते हैं, लेकिन अब फसलों को बचाने के लिए एआई और एमएल जैसी तकनीक का

इस्तेमाल किया जाने लगा है। इससे रियल-टाइम वीडियो फीड मॉनिटरिंग प्रणाली के जरिए तुरंत एलर्ट हासिल किया जा सकता है।

फसल उपज पूर्वानुमान मॉडल

उपज मानचित्रण वास्तविक समय में बड़े डेटासेट का विश्लेषण करने के लिए एमएल एल्गोरिदम का उपयोग करता है। इससे किसानों को अपनी फसलों के पैटर्न और विशेषताओं को समझने में मदद मिलती है। इससे बेहतर योजना बनाई जा सकती है। 3डी मैपिंग, सेंसर और ड्रोन से डेटा जैसी तकनीकों को मिलाकर, किसान विशिष्ट फसलों के लिए मृदा की पैदावार का अनुमान लगा सकते हैं। डेटा को कई ड्रोन उड़ानों पर एकत्र किया जाता है। यह एल्गोरिदम के उपयोग के साथ तेजी से सटीक विश्लेषण को सक्षम बनाता है। ये विधियां विशिष्ट फसलों के लिए भविष्य में होने वाली पैदावार की सटीक भविष्यवाणी करने की अनुमति देती हैं। इसके साथ यह भी बताती हैं कि निवेश पर सर्वोत्तम लाभ के लिए संसाधनों को कैसे आवंटित किया जाए।

स्वचालित सिंचाई प्रणालियों को अनुकूलित करना

एआई एल्गोरिदम फसल प्रबंधन को सक्षम बनाता है। आईओटी (इंटरनेट ऑफ थिंग्स) सेंसर के साथ जोड़ा जाता है। ये मृदा की नमी के स्तर और मौसम की स्थिति की निगरानी करते हैं। ऐसे में एल्गोरिदम वास्तविक समय में तय कर सकते हैं कि फसलों को कितना पानी प्रदान करना है। एक फसल सिंचाई प्रणाली को स्थायी कृषि प्रथाओं को बढ़ावा देते हुए पानी के संरक्षण के लिए तैयार किया गया है।

फसल और मृदा की निगरानी

मृदा में पोषक तत्वों का गलत



एआई द्वारा फसल निरीक्षण सेंसर

संयोजन फसलों के स्वास्थ्य और विकास को गंभीर रूप से प्रभावित कर सकता है। इन पोषक तत्वों की पहचान करने और एआई के साथ फसल की उपज पर उनके प्रभावों का निर्धारण करने से किसान आसानी से आवश्यक समायोजन कर सकते हैं। पादप विज्ञान डेटा का उपयोग फसल के स्वास्थ्य को निर्धारित करने, किसी विशेष मुद्दे को चिह्नित करते हुए पैदावार की भविष्यवाणी करने के लिए किया जाता है।

रोगों और कीटों का पता लगाना

मृदा की गुणवत्ता और फसल के विकास का पता लगाने के साथ-साथ कृत्रिम बुद्धिमत्ता, कंप्यूटर दृष्टि कीटों या रोगों की उपस्थिति का पता लगा सकती है। चेतावनी प्रणालियों के संयोजन में यह कीटों को नष्ट करने या रोग के प्रसार को रोकने के कार्य करने में भी मदद करती है।

प्रभावी कीटनाशक अनुप्रयोग

स्वचालित कीटनाशक छिड़काव तेज और कम श्रम-गहन होता है। इसमें सटीकता

का अभाव होता है। इससे पर्यावरण दूषित हो जाता है। एआई संचालित ड्रोन अपनी कमियों से बचते हुए प्रत्येक दृष्टिकोण के सर्वोत्तम लाभ प्रदान करते हैं। ड्रोन प्रत्येक क्षेत्र पर छिड़काव किए जाने वाले कीटनाशक की मात्रा निर्धारित करने के लिए कंप्यूटर दृष्टि का उपयोग करते हैं।

प्रभावी खरपतवारनाशी अनुप्रयोग

एआई सेंसर खरपतवारों की पहचान कर सकते हैं। इस पहचान के आधार पर उपयुक्त खरपतवारनाशक का चयन करके उस क्षेत्र में सटीक मात्रा में इनका छिड़काव भी कर सकते हैं।

स्वचालित निराई और कटाई

कंप्यूटर दृष्टि जिस प्रकार कीटों और रोगों का पता लगा सकती है, उसी तरह इसका उपयोग खरपतवारों और आक्रामक पौधों की प्रजातियों का पता लगाने के लिए भी किया जा सकता है। जब एआई को मशीन लर्निंग के साथ जोड़ा जाता है, तो कंप्यूटर दृष्टि फसलों से खरपतवारों को अलग करने के लिए पत्तियों के आकार और रंग का विश्लेषण करती है। इस तरह के समाधानों का उपयोग रोबोटों को प्रोग्राम करने के लिए किया जा सकता है। ये स्वचालित निराई जैसे रोबोटिक प्रक्रिया स्वचालन (आरपीए) कार्यों को करते हैं।

उपज की छंटाई

एआई फसलों के बढ़ने के दौरान संभावित समस्याओं की पहचान करने के लिए उपयोगी है। उपज की कटाई के बाद भी इसकी अहम भूमिका होती है। अधिकांश छंटाई प्रक्रियाएं पारंपरिक हस्तचालित रूप से की जाती हैं। हालांकि एआई अधिक सटीक रूप से छंटाई कर सकता है। कंप्यूटर दृष्टि फसल में कीटों के साथ-साथ रोगों का भी पता लगा सकती है। इसके अलावा, यह

कृषि सूचना प्रबंधन चक्र में एआई की भूमिका

एआई के साथ कृषि डेटा का प्रबंधन कई तरह से फायदेमंद हो सकता है:

जोखिम प्रबंधन

पूर्वानुमानित विश्लेषण कृषि प्रक्रियाओं में त्रुटियों को कम करता है।

पादप प्रजनन: एआई पौधों के विकास डेटा का उपयोग उन फसलों पर सलाह देने के लिए करता है जो चरम मौसम, रोग या हानिकारक कीटों के प्रति अधिक संवेदनशील हैं।

मृदा एवं फसल स्वास्थ्य विश्लेषण

एआई एल्गोरिदम मृदा के नमूनों की रासायनिक संरचना का विश्लेषण करके यह निर्धारित कर सकता है कि किन पोषक तत्वों की कमी हो सकती है। एआई फसल रोगों की पहचान या भविष्यवाणी भी कर सकता है।

फसल में जल व पोषक तत्व प्रबंधन: सिंचाई और पोषक तत्व अनुप्रयोग समय की पहचान करने में उपयोगी।

फसल कटाई: यह फसलों की कटाई की भविष्यवाणी करके फसल की पैदावार बढ़ाने में उपयोगी है।

आकार और रंग के आधार पर उत्पादों को तेजी से श्रेणीबद्ध कर सकता है।

पशुओं के स्वास्थ्य की निगरानी

फसलों की तुलना में पशुधन में स्वास्थ्य समस्याओं का पता लगाना आसान हो सकता है, किंतु यह चुनौतीपूर्ण है। इसमें दूर से मवेशियों के स्वास्थ्य की निगरानी के लिए कंप्यूटर दृष्टि के साथ ड्रोन, कैमरों का उपयोग किया जाता है। यह असामान्य पशु व्यवहार का पता लगाता है और यह ज्ञान दूध उत्पादन बढ़ाने में मदद कर सकता है।

भारत में किसानों और उनके परिवारों की आजीविका कृषि की सफलता पर निर्भर करती है। देश में कृषि तकनीक स्टार्टअप, जैसे-क्रापइन, देहात, फसल, बीजक जैसी निजी संस्थाएं बेहतर पैदावार के लिए तकनीकी सुविधाएं मुहैया करा रही हैं। ये स्टार्टअप देश में खेती करने का तरीका बदल रहे हैं।

एआई की चुनौतियां

अधिकांश लोग पूरी तरह से नहीं समझते हैं कि एआई कैसे काम करता है। विशेष रूप से गैर-तकनीक से संबंधित क्षेत्रों में। इस कारण कृषि क्षेत्र में इसे अपनाने की गति धीमी हो जाती है। कृषि ने अपने लंबे इतिहास में अनगिनत विकास देखे हैं, लेकिन कई किसान पारंपरिक तरीकों से अधिक परिचित हैं। अधिकांश किसानों की उन परियोजनाओं में काम करने की संभावना नहीं है, जिनमें एआई प्रौद्योगिकी शामिल है। एजीटेक प्रदाता अक्सर नई तकनीकों के लाभ और उन्हें लागू करने के तरीके को स्पष्ट रूप से समझाने में विफल रहते हैं। स्थायी खेती के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता के लाभ को ध्यान में रखते हुए, इस तकनीक को लागू करना प्रत्येक किसान के लिए एक तार्किक कदम की तरह कार्य कर सकता है। इसके बावजूद अभी भी कुछ चुनौतियों से पार पाना बाकी है।



फसल की ड्रोन कैमरा से निगरानी

अधिक लागत

इसमें प्रारंभिक निवेश बहुत महंगा हो सकता है। कई खेतों और कृषि व्यवसायों के आर्थिक रूप से संघर्ष करने के साथ, एआई को अपनाना कुछ समय के लिए असंभव हो सकता है। विशेष रूप से लघु व सीमांत किसानों और विकासशील देशों के मामलों में। जैसे-जैसे तकनीकों का विकास होता है। इस तकनीक को लागू करने की लागत कम हो सकती है। सरकारी अनुदान या निजी निवेश जैसे वित्तपोषण संसाधनों से इन्हें सहायता मिल सकती है।

नई तकनीकों और प्रक्रियाओं को अपनाने में प्रतिरोधकता

अपरिचितता अक्सर लोगों को नई तकनीकों को अपनाने में हिचकिचाती है। इस कारण किसानों को एआई को पूरी तरह से अपनाने में कठिनाई होती है, भले ही यह निर्विवाद लाभ प्रदान करता हो। नवाचार से प्रतिरोधकता के कारण कृषि विधियों के विकास के साथ-साथ क्षेत्र की लाभप्रदता भी प्रभावित होती है।

नई तकनीकों के साथ व्यावहारिक अनुभव का अभाव

कृषि उद्योग के पहलू दुनियाभर में अपनी तकनीकी प्रगति में भिन्न हैं। इसके बावजूद कुछ क्षेत्र एआई का लाभ उठा सकते हैं। उन देशों में कुछ बाधाएं जरूर हैं, जहां अगली पीढ़ी की कृषि प्रौद्योगिकी असामान्य है।

प्रौद्योगिकी अपनाने की लम्बी प्रक्रिया

समझ और अनुभव की कमी के अलावा, कृषि क्षेत्र में आमतौर पर एआई के काम करने के लिए आवश्यक बुनियादी ढांचे की कमी होती है। यहां तक कि जिन खेतों में पहले से ही कुछ तकनीकें हैं, उन्हें भी आगे बढ़ाना मुश्किल हो सकता है। एगटेक प्रदाताओं और सॉफ्टवेयर कंपनियों के लिए भी बुनियादी ढांचा एक चुनौती है।

तकनीकी सीमाएं

एआई अभी भी धीरे-धीरे विकसित हो रहा है, इसलिए इस तकनीक में बाधाएं उत्पन्न होंगी। ये सटीक मॉडल विविध, उच्च-गुणवत्ता वाले आंकड़ों पर निर्भर करते हैं, जो कृषि में दुर्लभ हो सकते हैं। सेंसर वाले रोबोटों के लिए, सीमाएं बदलते कृषि वातावरण के अनुकूल होने को मुश्किल बना सकती हैं।

गोपनीयता और सुरक्षा के मुद्दे

सभी उद्योगों में एआई के उपयोग से संबंधित नियमों की अभी भी सामान्य कमी है। विशेष रूप से, सटीक कृषि और स्मार्ट खेती में एआई को लागू करना विभिन्न कानूनी सवाल उठाता है। उदाहरण के लिए, साइबर हमले और डेटा चोरी जैसे सुरक्षा खतरे किसानों की गंभीर समस्याओं का कारण बन सकते हैं। यह कल्पना भी की जा सकती है कि कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित कृषि प्रणालियों को खद्य आपूर्ति को बाधित करने के उद्देश्य से हैकर्स द्वारा लक्षित किया जा सकता है।

कृषि में सटीकता

कृषि में अधिक सटीकता लाने हेतु पौधों में रोग, कीटों और पोषण की कमी आदि का पता लगाने के लिये कृषि एआई तकनीकों का उपयोग किया जाता है। यह प्रक्रिया कृषि में विषाक्त पदार्थों के अनावश्यक प्रयोग को सीमित करने में सहायता करती है। गौरतलब है कि फसलों में अत्यधिक कीटनाशक या खरपतवारनाशक के प्रयोग से मानव स्वास्थ्य के साथ प्रकृति पर भी नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। कृषि आय में होने वाली कमी को भी दूर किए जाने में एआई का उपयोग संभव है। इसके अलावा किसानों द्वारा कृषि से जुड़ी समस्याओं के हल के लिए भी चैटबॉट मददगार साबित हो रहे हैं। इससे कृषि उत्पादकता को बढ़ाने में मदद मिलती है और साथ ही फसल उत्पादन की लागत भी कम की जा सकती है। मौसम, धूप, पशु, पक्षी, कीटों के प्रवासी पैटर्न, उर्वरकों व कीटनाशकों का उपयोग, सिंचाई चक्र ये सभी उपज को बेहद प्रभावित करते हैं। इनके बारे में सटीक जानकारी एआई की मदद से हासिल की जा सकती है।