

कृषि में इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आई.ओ.टी.) की भूमिका

एच एल कुशवाहा, एस पी सिंह एवं राजीव कुमार

कृषि इंजीनियरिंग संभाग

आईसीएआर—भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, पूसा, नई दिल्ली

अब तक इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आई.ओ.टी.) ने कई उद्योगों को बाधित किया है और कृषि उद्योग इसका अपवाद नहीं है। आई.ओ.टी. भौतिक उपकरणों, वाहनों, इमारतों और अन्य वस्तुओं के नेटवर्क को संदर्भित करता है जो सेंसर, सॉफ्टवेयर और कनेक्टिविटी के साथ एम्बेडेड होते हैं, जिससे उन्हें डेटा एकत्र करने और आदान-प्रदान करने में मदद मिलती है। कृषि उद्योग में, आई.ओ.टी. में क्रांति लाने की क्षमता है कि कैसे फसलें उगाई जाती हैं, पशुधन को बढ़ाया जाता है, और संसाधनों का प्रबंधन किया जाता है।

आई.ओ.टी. के पीछे मुख्य तकनीक सेंसर है, जो एक छोटा, विशेष उपकरण है जिससे तापमान, आर्द्रता, दबाव या गति जैसी विभिन्न भौतिक घटनाओं का पता लगा सकता है और माप सकता है। सेंसर वस्तुओं की एक विस्तृत श्रृंखला में एम्बेड किए जा सकते हैं, जिसमें उपकरण, वाहन, भवन और यहां तक कि कपड़े भी शामिल हैं। सेंसर द्वारा एकत्र किए गए डेटा को एक केंद्रीय सर्वर या क्लाउड-आधारित प्लेटफॉर्म पर प्रेषित किया जाता है, जहाँ इसे संग्रहीत, विश्लेषण और संसाधित किया जाता है। इस डेटा का उपयोग क्रियाओं या प्रतिक्रियाओं को ट्रिगर करने के लिए किया जा सकता है, जैसे स्मार्ट थर्मोस्टेट में तापमान को समायोजित करना या स्मार्ट होम में रोशनी चालू करना।

आई.ओ.टी. में कृषि, स्वास्थ्य सेवा, परिवहन, ऊर्जा और विनिर्माण सहित उद्योगों और क्षेत्रों की एक विस्तृत श्रृंखला में क्रांति लाने की क्षमता है। उपकरणों और प्रणालियों की वास्तविक समय की निगरानी और नियंत्रण को सक्षम करके, आई.ओ.टी. में दक्षता, उत्पादकता और लाभप्रदता बढ़ाने के साथ-साथ व्यक्तियों के जीवन की गुणवत्ता में सुधार करने की क्षमता है। उदाहरण के लिए, कृषि में, आई.ओ.टी. तकनीकों का उपयोग किसानों को सिंचाई, उर्वरीकरण और कीट नियंत्रण करने में मदद कर सकता है, जिससे फसल की पैदावार में सुधार होता है और लागत कम होती है।

आई.ओ.टी. एक तेजी से विकसित होने वाली तकनीक है जिसमें उद्योगों और क्षेत्रों की एक विस्तृत श्रृंखला में क्रांति लाने की क्षमता है। उपकरणों और प्रणालियों की वास्तविक समय की निगरानी और नियंत्रण आई.ओ.टी. में दक्षता, उत्पादकता और लाभप्रदता बढ़ाने के साथ-साथ व्यक्तियों के जीवन की गुणवत्ता में सुधार करने की क्षमता है। आई.ओ.टी. की क्षमता को पूरी तरह से महसूस करने के लिए, निरंतर

अनुसंधान और विकास के साथ-साथ उद्योग मानकों और सर्वोत्तम प्रथाओं की स्थापना के माध्यम से इन चुनौतियों और सीमाओं को दूर करना आवश्यक होगा।

कृषि में आई.ओ.टी. तकनीक के लाभ

स्मार्ट फार्मिंग एक टिकाऊ तरीके से कृषि करने और भोजन उगाने की एक हाई-टेक और प्रभावी प्रणाली है। यह कृषि में एक साथ जुड़े उपकरणों और नवीन तकनीकों को लागू करने का एक अनुप्रयोग है। स्मार्ट खेती प्रमुख रूप से आई.ओ.टी. पर निर्भर करती है, जिससे किसानों और उत्पादकों के शारीरिक श्रम की आवश्यकता समाप्त हो जाती है और इस प्रकार हर संभव तरीके से उत्पादकता में वृद्धि होती है।

1. जलवायु की स्थिति

खेती के लिए जलवायु बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है और जलवायु के बारे में अनुचित ज्ञान होने से फसल उत्पादन की मात्रा और गुणवत्ता बहुत खराब हो जाती है। वही आई.ओ.टी. समाधान आपको वास्तविक समय की मौसम स्थितियों को जानने में सक्षम बनाते हैं। कृषि क्षेत्रों के अंदर और बाहर सेंसर लगाए गए हैं। वे पर्यावरण से डेटा एकत्र करते हैं जिसका उपयोग सही फसलों को चुनने के लिए किया जाता है जो विशेष जलवायु परिस्थितियों में बढ़ सकती हैं और टिक सकती हैं। संपूर्ण आई.ओ.टी. पारिस्थितिकी तंत्र सेंसर से बना है जो वास्तविक समय की मौसम की स्थिति जैसे आर्द्रता, वर्षा, तापमान का अधिक सटीक रूप से पता लगा सकता है। इन सभी मापदंडों का पता लगाने के लिए सेंसर उपलब्ध हैं और आपकी स्मार्ट खेती आवश्यकताओं के अनुरूप कॉन्फिगर किए गए हैं। ये सेंसर फसलों की स्थिति और उनके आसपास के मौसम की निगरानी करते हैं। यदि खराब मौसम की स्थिति पाई जाती है, तो एक अलर्ट भेजा जाता है। परेशान करने वाली जलवायु परिस्थितियों के दौरान भौतिक उपस्थिति की आवश्यकता समाप्त हो जाती है जो अंततः उत्पादकता को बढ़ाती है और किसानों को अधिक कृषि लाभ प्राप्त करने में मदद करती है।

2. प्रेसिजन एग्रीकल्चर

प्रेसिजन एग्रीकल्चर/प्रेसिजन फार्मिंग कृषि में आईओटी के सबसे प्रसिद्ध अनुप्रयोगों में से एक है। यह पशुधन निगरानी, वाहन ट्रैकिंग, क्षेत्र अवलोकन और सूची

निगरानी जैसे स्मार्ट कृषि अनुप्रयोगों को साकार करके खेती के अभ्यास को अधिक सटीक और नियंत्रित बनाता है। सटीक खेती का लक्ष्य सेंसर के माध्यम से उत्पन्न डेटा का विश्लेषण करना है, तदनुसार प्रतिक्रिया करना है। सटीक खेती किसानों को सेंसर की मदद से डेटा उत्पन्न करने में मदद करती है और बुद्धिमान और त्वरित निर्णय लेने के लिए उस जानकारी का विश्लेषण करती है। सिंचाई प्रबंधन, पशुधन प्रबंधन, वाहन ट्रैकिंग और कई अन्य सटीक कृषि तकनीकें हैं जो दक्षता और प्रभावशीलता बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। प्रिसिजन फार्मिंग की मदद से किसान परिचालन दक्षता बढ़ाने के लिए मिट्टी की स्थिति और अन्य संबंधित मापदंडों का विश्लेषण कर सकते हैं। इतना ही नहीं, पानी और पोषक तत्वों के स्तर का पता लगाने के लिए जुड़े उपकरणों की वास्तविक समय की कार्य स्थितियों का भी पता लगा सकते हैं।

3. स्मार्ट ग्रीनहाउस

हमारे ग्रीनहाउस को स्मार्ट बनाने के लिए, आईओटी ने मौसम स्टेशनों को निर्देशों के एक विशेष सेट के अनुसार जलवायु परिस्थितियों को स्वचालित रूप से समायोजित करने में सक्षम बनाया है। ग्रीनहाउस में प्वज को अपनाने से मानवीय हस्तक्षेप समाप्त हो गया है, इस प्रकार पूरी प्रक्रिया को लागत प्रभावी और एक ही समय में सटीकता में वृद्धि हुई है। उदाहरण के लिए, सौर-संचालित IOT सेंसर का उपयोग करके आधुनिक और सस्ते ग्रीनहाउस बनाए जाते हैं। ये सेंसर रीयल-टाइम डेटा एकत्र और प्रसारित करते हैं जो वास्तविक समय में ग्रीनहाउस स्थिति की बहुत सटीक निगरानी करने में मदद करता है। सेंसर की मदद से ईमेल या एसएमएस अलर्ट के जरिए पानी की खपत और ग्रीनहाउस स्थिति पर नजर रखी जा सकती है। प्वज की मदद से स्वचालित और स्मार्ट सिंचाई की जाती है। ये सेंसर दबाव, आर्द्रता, तापमान और प्रकाश के स्तर के बारे में जानकारी प्रदान करने में आई.ओ.टी. मदद करते हैं।

4. डेटा विश्लेषण

पारंपरिक डेटाबेस सिस्टम में आई.ओ.टी. सेंसर से एकत्र किए गए डेटा के लिए पर्याप्त स्टोरेज नहीं है। क्लाउड आधारित डेटा स्टोरेज और एंड-टू-एंड आई.ओ.टी. प्लेटफॉर्म स्मार्ट कृषि प्रणाली में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इन प्रणालियों का एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाने का अनुमान है जैसे कि बेहतर गतिविधियों का प्रदर्शन किया जा सकता है। आई.ओ.टी. दुनिया में, सेंसर बड़े पैमाने पर डेटा एकत्र करने का प्राथमिक स्रोत हैं। एनालिटिक्स टूल का उपयोग करके डेटा का विश्लेषण किया जाता है और सार्थक जानकारी में बदल दिया जाता है। डेटा एनालिटिक्स मौसम की स्थिति, पशुधन की स्थिति और फसल की स्थिति के

विश्लेषण में मदद करता है। एकत्र किया गया डेटा तकनीकी नवाचारों का लाभ उठाता है और इस प्रकार बेहतर निर्णय लेता है। आई.ओ.टी. उपकरणों की मदद से आप सेंसर से डेटा कैप्चर करके फसलों की वास्तविक समय स्थिति जान सकते हैं। प्रिडिक्टिव एनालिटिक्स का उपयोग करके, आप कटाई से संबंधित बेहतर निर्णय लेने के लिए एक अंतर्दृष्टि प्राप्त कर सकते हैं। प्रवृत्ति विश्लेषण किसानों को आगामी मौसम की स्थिति और फसलों की कटाई को जानने में मदद करता है। कृषि में आई.ओ.टी. ने किसानों को फसलों की गुणवत्ता और भूमि की उर्वरता बनाए रखने में मदद की है, जिससे उत्पाद की मात्रा और गुणवत्ता में वृद्धि हुई है।

5. कृषि ड्रोन

तकनीकी प्रगति ने कृषि कार्यों में लगभग क्रांति ला दी है। ग्राउंड और एरियल ड्रोन का उपयोग फसल के स्वास्थ्य के आकलन, फसल की निगरानी, रोपण, फसल छिड़काव और क्षेत्र विश्लेषण के लिए किया जाता है। वास्तविक समय के आंकड़ों के आधार पर उचित रणनीति और योजना के साथ, ड्रोन तकनीक ने कृषि उद्योग को उच्च वृद्धि और बदलाव दिया है। थर्मल या मल्टीस्पेक्ट्रल सेंसर वाले ड्रोन उन क्षेत्रों की पहचान करते हैं जिन्हें सिंचाई में बदलाव की आवश्यकता होती है। एक बार जब फसलें बढ़ने लगती हैं, सेंसर उनके स्वास्थ्य का संकेत देते हैं और उनके वनस्पति सूचकांक की गणना करते हैं। आखिरकार स्मार्ट ड्रोन ने पर्यावरणीय प्रभाव को कम कर दिया है। परिणाम ऐसे रहे हैं कि भूजल में भारी कमी आई है और बहुत कम रासायनिक पहुंच रहा है।

भारत सरकार ने हाल ही में कृषि ड्रोन योजना की घोषणा की है।

कृषि में आई.ओ.टी. अनुप्रयोगों के उदाहरण

- 1. सटीक खेती:** सटीक खेती में मिट्टी की स्थिति, फसल की वृद्धि और अन्य कारकों पर डेटा एकत्र करने के लिए सेंसर, जीपीएस और अन्य तकनीकों का उपयोग शामिल है, और उस डेटा का उपयोग कृषि पद्धतियों को अनुकूलित करने के लिए किया जाता है। इसमें मिट्टी की नमी के स्तर के आधार पर सिंचाई कार्यक्रम का अनुकूलन, या फसलों के विकास पर डेटा का उपयोग करके उन क्षेत्रों की पहचान करने जैसी चीजें शामिल हो सकती हैं जहां पैदावार कम है और लक्षित उर्वरक या कीट नियंत्रण उपायों को लागू करना शामिल है।
- 2. सिंचाई प्रणाली:** आई.ओ.टी. का उपयोग सिंचाई प्रणालियों की निगरानी और नियंत्रण के लिए किया जा सकता है, जिससे किसान पानी का संरक्षण कर सकते हैं और फसल की उपज में सुधार कर सकते हैं। मिट्टी की

नमी के स्तर को मापने और उसके अनुसार सिंचाई कार्यक्रम को समायोजित करने के लिए सेंसर का उपयोग किया जा सकता है।

3. **मिट्टी और फसल की निगरानी:** मिट्टी की सेहत, पोषक तत्वों के स्तर और फसल की वृद्धि पर डेटा एकत्र करने के लिए आई.ओ.टी. सेंसर का उपयोग करके मिट्टी और फसल की निगरानी की जा सकती है, जिससे किसान अपनी बढ़ती परिस्थितियों को अनुकूलित कर सकते हैं और फसल की पैदावार में सुधार कर सकते हैं।
4. **पशुधन की निगरानी और प्रबंधन:** पशुओं के स्वास्थ्य और व्यवहार की निगरानी के लिए आई.ओ.टी. सेंसर और उपकरणों का उपयोग करके पशुधन की निगरानी और प्रबंधन किया जा सकता है, जिससे किसानों को अपने पशुओं के लिए भोजन और देखभाल का अनुकूलन करने की अनुमति मिलती है।
5. **आपूर्ति श्रृंखला ट्रैकिंग:** आई.ओ.टी. प्रौद्योगिकियों का उपयोग खाद्य उत्पादों की गतिविधियों और स्थितियों को ट्रैक करने के लिए किया जा सकता है क्योंकि वे आपूर्ति श्रृंखला के माध्यम से आगे बढ़ते हैं, यह सुनिश्चित करने में मदद करते हैं कि भोजन खाने के लिए सुरक्षित है और इसे इष्टतम परिस्थितियों में ले जाया और संग्रहीत किया जा रहा है।

कुल मिलाकर, कृषि में आई.ओ.टी. के उपयोग से दक्षता में सुधार, लागत कम करने, उत्पादकता बढ़ाने, पर्यावरण की रक्षा करने और खाद्य सुरक्षा को बढ़ाने की क्षमता है।

आई.ओ.टी. के साथ संसाधन प्रबंधन

इंटरनेट ऑफ थिंग्स आई.ओ.टी. में कृषि उद्योग में संसाधन प्रबंधन में महत्वपूर्ण सुधार करने की क्षमता है, जिसमें सटीक खेती और सिंचाई से लेकर आपूर्ति श्रृंखला ट्रैकिंग तक के अनुप्रयोग हैं। डेटा का खजाना प्रदान करके जिसका उपयोग अधिक सूचित और सटीक निर्णय लेने के लिए किया जा सकता है, आई.ओ.टी. प्रौद्योगिकियां संसाधनों के उपयोग को अनुकूलित करने और कचरे को कम करने में मदद कर सकती हैं। कृषि में संसाधन प्रबंधन में आई.ओ.टी. का एक प्रमुख अनुप्रयोग सटीक खेती है। मिट्टी की स्थिति, फसल के विकास और मौसम के रुझान के बारे में जानकारी इकट्ठा करने के लिए किसान सेंसर और विभिन्न तकनीकी उपकरणों का उपयोग करके सिंचाई, उर्वरीकरण और कीट नियंत्रण कार्यक्रम का अनुकूलन कर सकते हैं। यह पानी, उर्वरकों और कीटनाशकों के उपयोग को कम करने में मदद कर सकता है, जिससे फसल की पैदावार में सुधार होता है और पर्यावरणीय प्रभाव कम होता है।

आई.ओ.टी. का उपयोग कृषि में सिंचाई प्रणाली को अनुकूलित करने के लिए भी किया जा सकता है। मिट्टी की

नमी के स्तर पर डेटा एकत्र करने के लिए खेतों में सेंसर लगाए जा सकते हैं, जिससे किसान फसलों की जरूरतों को पूरा करने के लिए सिंचाई कार्यक्रम को समायोजित कर सकते हैं। यह पानी के उपयोग को कम करने और दक्षता में सुधार करने में मदद कर सकता है। आपूर्ति श्रृंखला ट्रैकिंग कृषि में आई.ओ.टी. का एक अन्य महत्वपूर्ण अनुप्रयोग है। अधिक कुशल और पारदर्शी आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन की अनुमति देते हुए, खेत से बाजार तक माल की आवाजाही को ट्रैक करने के लिए सेंसर और अन्य तकनीकों का उपयोग किया जा सकता है। कुल मिलाकर, कृषि में संसाधन प्रबंधन में आई.ओ.टी. के उपयोग से उद्योग में दक्षता, उत्पादकता और स्थिरता में उल्लेखनीय सुधार करने की क्षमता है। जैसे-जैसे अधिक से अधिक किसान इन तकनीकों को अपनाते हैं, हम डेटा-संचालित संसाधन प्रबंधन प्रथाओं की ओर बदलाव देखने की उम्मीद कर सकते हैं जो फसलों और पर्यावरण की जरूरतों के प्रति अधिक उत्तरदायी हैं।

हालाँकि, कृषि में संसाधन प्रबंधन में आई.ओ.टी. को व्यापक रूप से अपनाने के लिए कई चुनौतियाँ हैं। एक चुनौती इन तकनीकों को लागू करने की लागत है, जो कुछ छोटे और मध्यम आकार के खेतों के लिए निषेधात्मक हो सकती है। इसके अतिरिक्त, कई खेतों में पाए जाने वाले कठोर परिस्थितियों में आई.ओ.टी. सेंसर और उपकरणों की विश्वसनीयता और स्थायित्व के बारे में चिंताएँ हैं। अंत में, डेटा गोपनीयता और सुरक्षा के बारे में भी चिंताएँ हैं, क्योंकि किसान और अन्य हितधारक संवेदनशील डेटा को तीसरे पक्ष के साथ साझा करने में संकोच कर सकते हैं। इन चुनौतियों के बावजूद, यह स्पष्ट है कि आई.ओ.टी. में कृषि में संसाधन प्रबंधन में महत्वपूर्ण सुधार करने और उद्योग में दक्षता, उत्पादकता और स्थिरता को बढ़ाने की क्षमता है।

कृषि में आई.ओ.टी. की चुनौतियाँ और सीमाएँ

इंटरनेट ऑफ थिंग्स आई.ओ.टी. में कृषि, स्वास्थ्य सेवा, परिवहन और विनिर्माण सहित उद्योगों की एक विस्तृत श्रृंखला में क्रांति लाने की क्षमता है। हालाँकि, ऐसी कई चुनौतियाँ हैं जिन्हें इन तकनीकों को व्यापक रूप से अपनाने के लिए दूर किया जाना चाहिए। एक चुनौती आई.ओ.टी. सिस्टम को लागू करने की लागत है। हार्डवेयर, सॉफ्टवेयर और बुनियादी ढांचे की उच्च अग्रिम लागत के कारण कई संगठन इन तकनीकों में निवेश करने से हिचकिचाते हैं। इसके अतिरिक्त, आई.ओ.टी. सिस्टम को बनाए रखने और अद्यतन करने से जुड़ी लागतें चल रही हैं, जो कुछ संगठनों के लिए एक निवारक हो सकती हैं। एक अन्य चुनौती आई.ओ.टी. सिस्टम की जटिलता है। इन प्रणालियों में अक्सर बड़ी संख्या में सेंसर, उपकरण और अन्य घटक शामिल होते हैं जिन्हें ठीक से काम करने के लिए एकीकृत और प्रबंधित

किया जाना चाहिए। यह जटिलता उन संगठनों के लिए भारी हो सकती है जो इसे संभालने के लिए अच्छी तरह से सुसज्जित नहीं हैं, जिससे तैनाती में देरी और झटके लग सकते हैं। तीसरी चुनौती आईओटी उद्योग में मानकीकरण की कमी है। आईओटी उपकरणों के साथ जुड़ने और संचार करने के लिए कई अलग-अलग प्रोटोकॉल और तकनीकों का उपयोग किया जाता है, जिससे संगठनों के लिए सही समाधान चुनना और इसे अपने मौजूदा सिस्टम के साथ एकीकृत करना मुश्किल हो सकता है।

अंत में, डेटा गोपनीयता और सुरक्षा को लेकर भी चिंताएँ हैं। जैसा कि अधिक डेटा आईओटी सिस्टम के माध्यम से एकत्र और प्रसारित किया जाता है, एक जोखिम है कि इस

डेटा को अनधिकृत पार्टियों द्वारा एक्सेस या दुरुपयोग किया जा सकता है। संवेदनशील डेटा की सुरक्षा और उल्लंघनों को रोकने के लिए आईओटी सिस्टम की सुरक्षा सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है। कुल मिलाकर, जबकि आईओटी के संभावित लाभ महत्वपूर्ण हैं, ऐसी कई चुनौतियाँ हैं जिन्हें इन तकनीकों को व्यापक रूप से अपनाने के लिए संबोधित किया जाना चाहिए। इन चुनौतियों का समाधान करने के लिए उद्योग और सरकार दोनों के साथ-साथ अनुसंधान और विकास में निवेश के सहयोग और नवाचार की आवश्यकता होगी। कृषि में आईओटी का उपयोग करने के कई संभावित लाभों के बावजूद, ऐसी कई चुनौतियाँ और सीमाएँ भी हैं जिन पर विचार करने की आवश्यकता है।