

कृषि में तकनीकी नवाचार: स्मार्ट खेती की ओर बढ़ता कदम

शालू, बिपिन कुमार, हिमानी बिष्ट और जितेंद्र राजपूत

जल प्रौद्योगिकी केंद्र, भा. कृ. अनु. प. – भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

ईमेल: shaloo.lohchab@gmail.com

कृषि में तकनीकी परिवर्तन और डिजिटल कृषि की ओर बढ़ता कदम

तकनीकी प्रगति ने कृषि क्षेत्र में क्रांतिकारी बदलाव लाए हैं, जिससे पारंपरिक खेती के तरीकों में सुधार हुआ है। स्मार्ट खेती, जिसे सटीक खेती (प्रीसिजन फार्मिंग) भी कहा जाता है, आधुनिक तकनीकों का उपयोग करके कृषि उत्पादन को अधिक कुशल और लाभकारी बनाने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। पिछले कुछ वर्षों में, कृषि क्षेत्र में तकनीकी प्रगति ने खेती के पारंपरिक तरीकों को पूरी तरह से बदल दिया है। बढ़ती जनसंख्या, जलवायु परिवर्तन और जल संसाधनों की कमी जैसी वैश्विक चुनौतियों ने किसानों को तकनीक-संचालित कृषि अपनाने के लिए प्रेरित किया है। सटीक कृषि, IoT, ड्रोन तकनीक, स्मार्ट सेंसर, और बिग डेटा एनालिटिक्स जैसी उन्नत तकनीकों ने खेती की उत्पादकता और स्थिरता को बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। डिजिटल तकनीकों के प्रयोग से किसान अब रियल-टाइम डेटा तक पहुंच सकते हैं, जिससे वे अपनी खेती को अधिक कुशल और लाभदायक बना सकते हैं।

स्मार्ट खेती के मुख्य तत्व:

इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) और कृषि

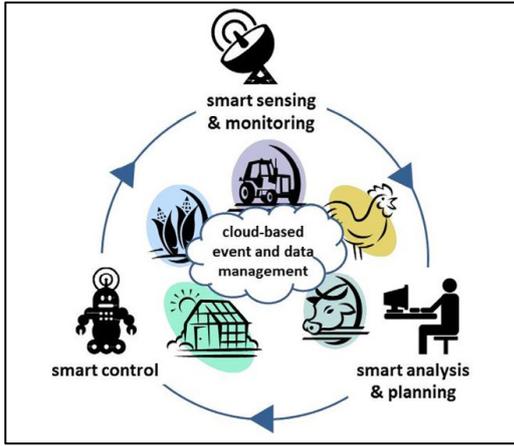
आईओटी पारंपरिक खेती को सूचना प्रौद्योगिकी आधारित खेती में बदल रहा है। इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) स्मार्ट खेती का एक महत्वपूर्ण तत्व है, जो कृषि क्षेत्र में क्रांतिकारी बदलाव ला रहा है। IoT का उपयोग करके खेतों में विभिन्न

प्रकार के सेंसर, डिवाइस और उपकरणों को इंटरनेट से जोड़ा जाता है, जो वास्तविक समय में डेटा एकत्र करते हैं और उसे विश्लेषित करते हैं। ये सेंसर मिट्टी की नमी, तापमान, आर्द्रता, प्रकाश की तीव्रता, और फसलों की वृद्धि जैसे महत्वपूर्ण पैरामीटरों पर नजर रखते हैं। इस डेटा को किसानों के स्मार्टफोन, कंप्यूटर या अन्य डिजिटल उपकरणों पर भेजा जाता है, जिससे उन्हें खेतों की स्थिति की सटीक जानकारी मिलती है।

आईओटी के माध्यम से स्मार्ट सिंचाई प्रणालियाँ भी विकसित की गई हैं, जो मिट्टी की नमी और मौसम के आधार पर पानी की आपूर्ति को स्वचालित रूप से नियंत्रित करती हैं। इससे पानी की बर्बादी कम होती है और फसलों को सही मात्रा में पानी मिलता है। इसके अलावा, IoT उपकरणों का उपयोग करके कीटनाशकों और उर्वरकों का सही समय और सही मात्रा में उपयोग किया जा सकता है, जिससे फसलों की गुणवत्ता और उत्पादकता में सुधार होता है। इस तकनीक का एक और महत्वपूर्ण पहलू यह है कि यह किसानों को दूर से ही खेतों की निगरानी करने की सुविधा प्रदान करता है। उदाहरण के लिए, यदि किसान घर पर है या कहीं और है, तो वह अपने मोबाइल डिवाइस के माध्यम से खेतों की स्थिति की जानकारी प्राप्त कर सकता है और आवश्यक निर्णय ले सकता है। इससे समय और श्रम की बचत होती है और किसानों को अधिक सुविधा मिलती है।

क्लाउड कंप्यूटिंग और बिग डेटा का उपयोग

क्लाउड कंप्यूटिंग और बिग डेटा का उपयोग आधुनिक कृषि में एक क्रांतिकारी बदलाव ला रहा है।



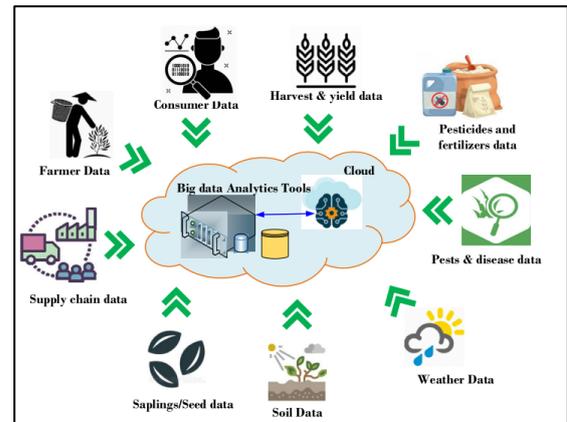
चित्र: स्मार्ट फार्मिंग का साइबर-फिजिकल प्रबंधन चक्र, जिसे क्लाउड-आधारित इवेंट और डेटा प्रबंधन द्वारा संवर्धित किया गया है।

ये तकनीकें किसानों को विशाल मात्रा में डेटा को संग्रहीत, प्रबंधित और विश्लेषित करने की क्षमता प्रदान करती हैं, जिससे उन्हें अधिक सटीक और पूर्वानुमान आधारित निर्णय लेने में मदद मिलती है। क्लाउड कंप्यूटिंग के माध्यम से किसान अपने खेतों से संबंधित डेटा को क्लाउड स्टोरेज पर सुरक्षित रूप से संग्रहीत कर सकते हैं और इसे कहीं से भी प्राप्त कर सकते हैं। यह विशेष रूप से उन किसानों के लिए फायदेमंद है जो दूरस्थ क्षेत्रों में रहते हैं या जिनके पास सीमित संसाधन हैं।

बिग डेटा एनालिटिक्स का उपयोग करके किसान मिट्टी की गुणवत्ता, मौसम के पैटर्न, फसलों की वृद्धि, और बाजार की मांग जैसे विभिन्न पहलुओं का गहन विश्लेषण कर सकते हैं। यह डेटा उन्हें यह समझने में मदद करता है कि कब बीज बोना है, कितनी मात्रा में उर्वरक और पानी का उपयोग करना है, और कब फसलों की कटाई करनी है। इससे न केवल उत्पादकता में वृद्धि होती है, बल्कि लागत भी कम होती है। क्लाउड-आधारित फार्म प्रबंधन सिस्टम किसानों को अपनी फसल उत्पादन, मिट्टी की उर्वरता, जल प्रबंधन, और कीट नियंत्रण जैसी महत्वपूर्ण

जानकारियों को कहीं से भी प्राप्त करने की सुविधा प्रदान करता है। यह सिस्टम किसानों को वास्तविक समय में अपने खेतों की स्थिति की जानकारी प्रदान करता है और उन्हें आवश्यक कदम उठाने में मदद करता है। उदाहरण के लिए, यदि मिट्टी में नमी की कमी है, तो सिस्टम किसान को सिंचाई करने के लिए सतर्क कर सकता है।

इसके अलावा, बिग डेटा और क्लाउड कंप्यूटिंग का उपयोग करके किसान बाजार की मांग और कीमतों के बारे में भी जानकारी प्राप्त कर सकते हैं। यह उन्हें यह निर्णय लेने में मदद करता है कि किस फसल को उगाना सबसे अधिक लाभदायक होगा। इस प्रकार, ये तकनीकें न केवल कृषि उत्पादकता को बढ़ाती हैं, बल्कि किसानों की आय में भी वृद्धि करती हैं।



चित्र: बड़े डेटा पर आधारित निर्णय समर्थन प्रणाली स्वचालित मशीनें और रोबोटिक्स

स्वचालित मशीनें और रोबोटिक्स कृषि क्षेत्र में एक नए युग की शुरुआत कर रहे हैं। ये तकनीकें खेती के पारंपरिक तरीकों को बदलकर उन्हें अधिक कुशल, सटीक और उत्पादक बना रही हैं। स्वचालित मशीनों और रोबोटिक्स का उपयोग खेतों में विभिन्न कार्यों को करने के लिए किया जा रहा है, जैसे बुवाई,

निराई-गुड़ाई, फसल कटाई, और कीट प्रबंधन। ये मशीनें और रोबोट कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) और मशीन लर्निंग (ML) एल्गोरिदम का उपयोग करके खेतों में सटीक और स्वचालित रूप से कार्य कर सकते हैं।

कृषि रोबोट अब खेतों में बुवाई के लिए बीजों को सही गहराई और दूरी पर लगाने में सक्षम हैं। यह न केवल बीजों की बर्बादी को कम करता है, बल्कि फसलों की वृद्धि को भी अनुकूलित करता है। निराई-गुड़ाई के लिए, रोबोट खरपतवार को पहचानकर उसे हटा सकते हैं, जिससे फसलों को अधिक पोषण और स्थान मिलता है। फसल कटाई के लिए, स्वचालित मशीनें फसलों को सही समय पर और सही तरीके से काट सकती हैं, जिससे फसलों की गुणवत्ता और उत्पादकता में सुधार होता है।

कीट प्रबंधन के लिए, रोबोटिक्स तकनीक का उपयोग करके कीटों की पहचान की जा सकती है और उन्हें नियंत्रित किया जा सकता है। ये रोबोट कीटनाशकों का सही मात्रा में और सही जगह पर छिड़काव कर सकते हैं, जिससे कीटनाशकों की बर्बादी कम होती है और पर्यावरण पर नकारात्मक प्रभाव कम होता है। स्वचालित मशीनों और रोबोटिक्स का उपयोग करने से किसानों को समय और श्रम की बचत होती है। ये मशीनें लगातार और बिना थके काम कर सकती हैं, जिससे किसानों को अन्य महत्वपूर्ण कार्यों पर ध्यान केंद्रित करने का अवसर मिलता है। इसके अलावा, ये तकनीकें मानवीय त्रुटियों को कम करती हैं और काम की गुणवत्ता को बढ़ाती हैं।

स्मार्ट ग्रीनहाउस और जलवायु-नियंत्रित खेती

स्मार्ट ग्रीनहाउस और जलवायु-नियंत्रित खेती

कृषि में तकनीकी नवाचार का एक महत्वपूर्ण उदाहरण है, जो संसाधनों के कुशल उपयोग और फसल उत्पादकता बढ़ाने में सहायक है। स्मार्ट

ग्रीनहाउस सेंसर, IoT और AI जैसी तकनीकों का उपयोग करके तापमान, आर्द्रता, प्रकाश और जल प्रबंधन को स्वचालित रूप से नियंत्रित करते हैं, जिससे पौधों को अनुकूल वातावरण मिलता है। जलवायु-नियंत्रित खेती अत्यधिक गर्मी, ठंड या अनियमित वर्षा जैसी चुनौतियों से बचाव कर, सालभर निरंतर फसल उत्पादन की संभावना बढ़ाती है। यह विधियां जल और उर्वरकों के कुशल उपयोग, कीटनाशकों की न्यूनतम आवश्यकता और उच्च गुणवत्ता वाली कृषि को बढ़ावा देती हैं। ऐसे नवाचार किसानों को जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न जोखिमों से निपटने में मदद कर, कृषि को अधिक टिकाऊ और लाभकारी बनाते हैं।

सौर ऊर्जा और अक्षय ऊर्जा का कृषि में उपयोग

खेती में सौर ऊर्जा और अन्य नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का उपयोग तेजी से बढ़ रहा है, जिससे किसानों को लागत में कमी और पर्यावरण संरक्षण में सहायता मिल रही है। सौर ऊर्जा संचालित सिंचाई प्रणालियां, जैसे सोलर पंप और ड्रिप इरिगेशन सिस्टम, पानी की बचत और ऊर्जा दक्षता में सुधार कर रहे हैं। ये प्रणालियां विशेष रूप से उन क्षेत्रों में लाभकारी हैं, जहां बिजली की उपलब्धता सीमित है। सौर ऊर्जा आधारित ड्रिप इरिगेशन सिस्टम छोटे और मध्यम किसानों के लिए एक वरदान साबित हो रहा है, क्योंकि यह जल और बिजली की बचत के साथ-साथ फसल उत्पादन में वृद्धि करता है। इसके अलावा, सौर ऊर्जा का उपयोग कृषि यंत्रों, भंडारण इकाइयों और ग्रीनहाउस तापमान नियंत्रण के लिए भी किया जा रहा है। पवन और बायोगैस जैसे अन्य अक्षय ऊर्जा स्रोतों का उपयोग ग्रामीण क्षेत्रों में बिजली आपूर्ति सुनिश्चित करने और जैविक कचरे का पुनर्चक्रण करने के लिए किया जा रहा है।

ब्लॉकचेन तकनीक और कृषि आपूर्ति श्रृंखला
ब्लॉकचेन तकनीक कृषि क्षेत्र में पारदर्शिता, सुरक्षा और दक्षता को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है। पारंपरिक आपूर्ति श्रृंखला में डेटा में हेरफेर, बिचौलियों की अधिकता और किसानों को उचित मूल्य न मिलने जैसी समस्याएं देखी जाती हैं। ब्लॉकचेन-आधारित सिस्टम इन समस्याओं को हल करने के लिए एक सुरक्षित, विकेंद्रीकृत और अपरिवर्तनीय लेन-देन रिकॉर्ड प्रदान करता है।

इस तकनीक के माध्यम से किसान अपने उत्पादों का सीधा व्यापार कर सकते हैं, जिससे बिचौलियों की संख्या कम होती है और किसानों को अधिक लाभ मिलता है। उपभोक्ताओं को भी इसका लाभ मिलता है, क्योंकि वे ब्लॉकचेन के जरिए उत्पाद की गुणवत्ता, उत्पत्ति, भंडारण और परिवहन की पूरी जानकारी प्राप्त कर सकते हैं। यह प्रणाली नकली और मिलावटी उत्पादों को पहचानने में भी मदद करती है, जिससे खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित होती है।

स्मार्ट खेती के लाभ

1. **संसाधनों का कुशल उपयोग:** स्मार्ट खेती से पानी, उर्वरक और ऊर्जा का कुशलतापूर्वक उपयोग होता है, जिससे संसाधनों की बचत होती है।
2. **उत्पादकता में वृद्धि:** तकनीकी नवाचार से फसलों की उत्पादकता और गुणवत्ता में सुधार होता है।
3. **लागत में कमी:** सटीक खेती और स्वचालित मशीनों के उपयोग से लागत कम होती है और मुनाफा बढ़ता है।
4. **पर्यावरणीय स्थिरता:** स्मार्ट खेती से

पर्यावरण पर कम प्रभाव पड़ता है, क्योंकि संसाधनों का अधिक कुशलता से उपयोग किया जाता है।

5. **जोखिम प्रबंधन:** मौसम और फसलों के बारे में सटीक जानकारी होने से किसान जोखिम को बेहतर ढंग से प्रबंधित कर सकते हैं।

चुनौतियाँ

1. **प्रारंभिक लागत:** स्मार्ट खेती के लिए आवश्यक उपकरण और तकनीक की प्रारंभिक लागत अधिक हो सकती है।
2. **तकनीकी ज्ञान की कमी:** किसानों को इन तकनीकों का उपयोग करने के लिए प्रशिक्षण और ज्ञान की आवश्यकता होती है। **इंटरनेट कनेक्टिविटी:** ग्रामीण क्षेत्रों में इंटरनेट कनेक्टिविटी की कमी एक बड़ी चुनौती है।

निष्कर्ष

तकनीकी प्रगति ने कृषि क्षेत्र में एक नई क्रांति ला दी है, जिससे किसानों को अपनी उत्पादकता, दक्षता, और लाभप्रदता बढ़ाने के असीमित अवसर मिल रहे हैं। IoT, बिग डेटा, रोबोटिक्स, ब्लॉकचेन, और सौर ऊर्जा जैसी तकनीकों के बढ़ते उपयोग से खेती को अधिक स्मार्ट, टिकाऊ और लाभकारी बनाया जा सकता है। हालांकि, इन तकनीकों को अपनाने के लिए एक व्यापक रणनीति और सरकारी समर्थन की आवश्यकता होगी, ताकि सभी किसानों को इन नवाचारों का लाभ मिल सके।

डिजिटल कृषि का भविष्य उज्ज्वल है, और यदि सही ढंग से अपनाया जाए, तो यह न केवल कृषि क्षेत्र में आर्थिक और सामाजिक विकास को बढ़ावा देगा, बल्कि वैश्विक खाद्य सुरक्षा में भी महत्वपूर्ण योगदान देगा।
