

कृषि अभियान्त्रिकी में अभियन्ताओं की भूमिका: अवसरों और नवाचारों की खोज

प्रो. ममता तिवारी
पूर्व निदेशक, मानव संसाधन विकास
कृषि विश्वविद्यालय, कोटा (राजस्थान)
आईडी: mamtatewari63@gmail-com

कृषि अभियान्त्रिकी कई तरह के लक्ष्यों को पूरा करने का प्रयास करती है और इसने प्राकृतिक संसाधन संरक्षण, ग्रामीण अवसंरचना विकास, कृषि कार्य में कठिनाई को कम करने, खाद्य उत्पादन, खाद्य सुरक्षा, पर्यावरण प्रबंधन, रोजगार के अवसर, औद्योगिक विकास, टिकाऊ कृषि और किसान जीवन की गुणवत्ता के क्षेत्रों में राष्ट्रीय आर्थिक विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। कृषि अभियान्त्रिकी कृषि प्रगति की आधारशिला है और इसकी उपेक्षा किसी राष्ट्र की दीर्घकालिक व्यवहार्यता को संकट में डाल सकती है। कृषि अभियान्त्रिकी का उद्देश्य किसान की वित्तीय स्थिति में सुधार करना, उसे सम्मानजनक कार्य वातावरण प्रदान करना, उपभोक्ताओं को उचित मात्रा में और पर्याप्त गुणवत्ता वाला भोजन आवश्यकतानुसार आसानी से उपलब्ध कराना है।

कृषि भारतीय अर्थव्यवस्था की रीढ़ रही है, क्योंकि आधी से अधिक आबादी कृषि में लगी हुई है और इसके सकल घरेलू उत्पाद में महत्वपूर्ण योगदान दे रही है। भारतीय कृषि में अभियान्त्रिकी और प्रौद्योगिकी के समावेश ने इस क्षेत्र में क्रांति ला दी है, जिससे उत्पादकता, स्थिरता और लचीलापन बढ़ा है। पारंपरिक



कृषि में किसान पशुओं द्वारा खींचे जाने वाले हल जैसे अल्पविकसित औजारों का उपयोग करते थे और सिंचाई मुख्य रूप से मानसून पर निर्भर करती थी। फसल का उत्पादन कम था और खेती की तकनीकें श्रम-गहन और समय लेने वाली थीं। कृषि अभियान्त्रिकी में अभियन्ताओं की भूमिका पहले से कहीं अधिक महत्वपूर्ण है।

कृषि मशीनरी और उपकरणों में सुधार

मशीनीकरण ने किसानों को भूमि के बड़े भूखंडों का प्रबंधन करने में सक्षम बनाया

है। सीड ड्रिल, हार्वेस्टर और थ्रेशर जैसी आधुनिक मशीनरी ने फसलों को बोने और काटने के लिए आवश्यक श्रम तीव्रता और समय को कम कर दिया है। कंबाइन हार्वेस्टर के उपयोग ने कटाई के बाद हानि और श्रम लागत को काफी कम कर दिया है। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) के अनुसार, मशीनीकरण से खेती की लागत में 30-50 प्रतिशत की कमी आई है और फसल उत्पादकता में 20-30 प्रतिशत की वृद्धि हुई है।

कृषि अभियन्ताओं का प्राथमिक उत्तरदायित्व दक्षता और उत्पादकता बढ़ाने के लिए कृषि मशीनरी और उपकरणों में सुधार करना है। इसमें ट्रैक्टर, हार्वेस्टर, प्लांटर्स और अन्य कृषि मशीनरी को डिजाइन करना और उनका अनुकूलन करना है ताकि वे अधिक प्रभावी ढंग से कार्य कर सकें। अभियन्ताओं किसानों, कृषि वैज्ञानिकों और निर्माताओं के साथ मिलकर काम करते हैं ताकि उनकी आवश्यकताओं को समझ सकें और विशिष्ट कृषि पद्धतियों और स्थितियों के अनुरूप अभिनव समाधान विकसित कर सकें।

सिंचाई प्रणाली का डिजाइन और प्रबंधन

व्यापक नहर प्रणाली, ट्यूबवेल और

ड्रिप और सिंप्रंकलर सिंचाई प्रणाली के विकास ने जल प्रबंधन में सुधार किया है। ड्रिप सिंचाई, विशेष रूप से शुष्क क्षेत्रों में क्रांतिकारी रही है, जिससे जड़ क्षेत्र में सटीक जल वितरण की अनुमति मिलती है, अपव्यय को कम किया जाता है, और फसल उत्पादन की विश्वसनीयता बढ़ाने और अनियमित मानसून पर निर्भरता को कम करने के लिए पानी के बुद्धिमत्तापूर्ण उपयोग के लिए दक्षता में वृद्धि होती है। प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (पीएमकेएसवाई) सिंचाई के आधारभूत ढांचे में सुधार के उद्देश्य से एक सरकारी पहल का एक उदाहरण है। अभियन्ताओं को पानी के उपयोग को अनुकूलित करने और फसल की उत्पादकता को अधिकतम करने के लिए कुशल सिंचाई तकनीक और प्रौद्योगिकी विकसित करने का काम सौंपा गया है।

थकान कम करने वाले उपकरणों को अपनाना

किसानों और खेत-महिलाओं को थकान कम करने वाले उपकरणों से परिचित कराकर उनके जीवन की गुणवत्ता में सुधार, जो न केवल उनका समय बचाता है बल्कि उनकी बहुत सारी ऊर्जा भी बचाता है। कृषि अभियान्त्रिकी द्वारा खेती के उपकरणों, खेत की तैयारी, भवनों, सड़कों और अन्य सुविधाओं में महत्वपूर्ण बदलाव संभव हुए हैं। इन सबने किसानों के जीवन को कई विधियों में श्रेष्ठतर बनाया है, विशेष रूप से महिलाओं के स्वास्थ्य की स्थिति और ऊर्जा में सकारात्मक वृद्धि हुई है।

खाद्य प्रसंस्करण, कोल्ड स्टोरेज और वेयरहाउसिंग सहित

पोस्ट-हार्वेस्ट तकनीक को अपनाना

इस तरह की विस्तारित तकनीक ने पूरे साल कृषि उत्पादों की पहुँच सुनिश्चित की है। मौसमी फसलों को अब पूरे साल माँग को पूरा करने के लिए तैयार और संग्रहित किया जाता है। कैनिंग, फ्रीजिंग,



डिहाइड्रेशन और पाश्चुराइजेशन जैसी तकनीकों ने कच्चे कृषि उत्पादों को लंबे समय तक चलने वाले प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों में बदलने में सक्षम बनाया है। इससे न केवल हानि कम होती है बल्कि किसानों के लिए नए बाजार के अवसर भी खुलते हैं। प्रधानमंत्री किसान संपदा योजना (पीएमकेएसवाई) जैसी सरकारी योजनाओं का उद्देश्य खाद्य प्रसंस्करण के लिए आधुनिक आधारभूत ढांचा तैयार करना और फसल के बाद होने वाली हानि को कम करना है। किसानों को प्रसंस्करण इकाइयों से जोड़कर, इन पहलों ने ग्रामीण क्षेत्रों में आय सृजन और रोजगार के अवसरों को बढ़ाया है। कोल्ड स्टोरेज और वेयरहाउसिंग में अभियान्त्रिकी की प्रगति ने इन हानियों को कम किया है। आधुनिक कोल्ड स्टोरेज सुविधाएं फलों, सब्जियों और डेयरी उत्पादों जैसी नष्ट होने वाली वस्तुओं की गुणवत्ता को बनाए रखने और

उनकी शेल्फ लाइफ बढ़ाने में सहायता करती हैं।

आनुवंशिक रूप से संशोधित फसलें, जैव उर्वरक और जैव कीटनाशक अनुसंधान और विकास

जैव प्रौद्योगिकी ने आनुवंशिक रूप से संशोधित (जीएम) फसलें प्रस्तुत की हैं जो कीटों, बीमारियों और पर्यावरणीय तनाव के प्रति प्रतिरोधी हैं। भारत में स्वीकृत पहली आनुवंशिक रूप से संशोधित फसल बीटी कॉटन ने रासायनिक कीटनाशकों की आवश्यकता को काफी कम कर दिया है और उत्पादकता में वृद्धि की है। राइजोबियम, एजोटोबैक्टर और माइकोराइजा जैसे जैव उर्वरकों के उपयोग ने फसलों में पोषक तत्वों की उपलब्धता और अवशोषण को बढ़ावा देते हुए गति प्राप्त की है। जैव उर्वरक और जैव कीटनाशक रासायनिक इनपुट के लिए स्थायी विकल्प का प्रतिनिधित्व करते हैं। ये जैविक समाधान मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार करते हैं और पर्यावरणीय प्रभाव को कम करते हुए पौधों की वृद्धि को बढ़ाते हैं।

कृषि अभियान्त्रिकी जटिल कृषि चुनौतियों को हल करने के उद्देश्य से अनुसंधान और विकास परियोजनाओं में संलग्न होने का अवसर है। अभियन्ता नई तकनीकों

को विकसित करने, मौजूदा प्रक्रियाओं को श्रेष्ठतर बनाने और रोबोटिक्स, स्वचालन, जैव ऊर्जा और जैव प्रौद्योगिकी जैसे क्षेत्रों में अत्याधुनिक अनुसंधान करने के लिए शिक्षाविदों, सरकारी अनुसंधान संस्थानों या निजी कंपनियों में काम कर सकते हैं।

अक्षय ऊर्जा प्रणाली का विकास

सौर और पवन ऊर्जा जैसी अक्षय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों को भारतीय कृषि में एकीकृत किया गया है। सौर ऊर्जा से चलने वाले पंप डीजल और बिजली के पंपों के लिए एक स्थायी विकल्प प्रदान करते हैं, जिससे कार्बन उत्सर्जन और ऊर्जा लागत कम होती है। पीएम-कुसुम (प्रधानमंत्री किसान ऊर्जा सुरक्षा एवं उत्थान महाभियान) योजना का उद्देश्य ग्रामीण क्षेत्रों में सौर पंप और ग्रिड से जुड़े सौर ऊर्जा संयंत्र स्थापित करना है, जिससे कृषि में स्वच्छ ऊर्जा के उपयोग को बढ़ावा मिले।

कृषि अभियन्ता कृषि में अक्षय ऊर्जा अनुप्रयोगों के विकास में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसमें कृषि कार्यो को शक्ति प्रदान करने, जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता कम करने और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने के लिए सौर, पवन और बायोमास ऊर्जा प्रणालियों का डिजाइन और कार्यान्वयन सम्मिलित है।

जलवायु प्रतिरोधक फसलों में वृद्धि

सूखे, बाढ़ और अनियमित मौसम पैटर्न की बढ़ती घटनाओं के साथ, अभियान्त्रिकी और तकनीकी हस्तक्षेपों ने खेती में जलवायु प्रतिरोधक क्षमता को बढ़ाया है। सूखा प्रतिरोधी फसल प्रजातियों, कुशल जल प्रबंधन प्रणाली और चरम मौसम की घटनाओं के लिए प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली किसानों को जलवायु परिवर्तन के अनुकूल होने में सहायता करती हैं। प्रौद्योगिकी द्वारा समर्थित जलवायु-स्मार्ट कृषि पद्धतियों के उपयोग ने कृषक समुदायों की तन्धकता में सुधार किया है। उदाहरण के लिए, कृषि वानिकी, जिसमें पेड़ों को फसलों और पशुधन के साथ एकीकृत



किया जाता है, को जैव विविधता बढ़ाने, मिट्टी की उर्वरता में सुधार करने और आय के अतिरिक्त स्रोत प्रदान करने के लिए बढ़ावा दिया गया है।

सूचना और संचार प्रौद्योगिकी (आईसीटी), मोबाइल ऐप और डिजिटल प्लेटफॉर्म का कुशल उपयोग

किसानों को अब सभी मूल्यवान जानकारी और नवीनतम तकनीक के बारे में जागरूक किया जा रहा है, जिसके परिणामस्वरूप कृषि संबंधी संकटों में कमी आई है। कई मोबाइल ऐप और डिजिटल प्लेटफॉर्म किसानों को मौसम के पूर्वानुमान, बाजार की कीमतों और सर्वोत्तम कृषि पद्धतियों के बारे में वास्तविक समय की जानकारी प्रदान करते हैं। किसान सुविधा, ग्री,प और ,मकिसान जैसे ऐप ने किसानों को ज्ञान से सशक्त बनाया है, जिससे वे सूचित निर्णय लेने में सक्षम हुए हैं। डिजिटल प्लेटफॉर्म सरकारी योजनाओं, सब्सिडी और ऋणों तक पहुँच को भी आसान बनाते हैं, जिससे नौकरशाही की बाधाएँ कम होती हैं। ई-एनएएम (राष्ट्रीय कृषि बाजार) पहल ने एक एकीकृत ऑनलाइन बाजार बनाया है, जिससे किसान अपनी उपज को प्रतिस्पर्धी कीमतों पर बेच सकते हैं, जिससे उनकी आय में वृद्धि हुई है।

कृषि अभियन्ता संसाधन उपयोग को अनुकूलित करने और फसल प्रबंधन

प्रथाओं में सुधार करने के लिए सटीक कृषि प्रौद्योगिकियों को लागू करने में सबसे आगे हैं। इसमें मिट्टी की स्थिति, फसल स्वास्थ्य और मौसम के पैटर्न के बारे में वास्तविक समय की जानकारी इकट्ठा करने के लिए उपग्रह इमेजरी, जीपी,स तकनीक, ड्रोन और डेटा ,नालिटिक्स का उपयोग सम्मिलित है। इस डेटा का लाभ उठाकर, अभियन्ता किसानों को रोपण, निषेचन, कीट प्रबंधन, सिंचाई शेड्यूलिंग आदि के बारे में सूचित निर्णय लेने में सहायता कर सकते हैं।

परामर्श और सलाहकार सेवाएँ

कृषि अभियान्त्रिकी फर्म किसानों और कृषि व्यवसायों को दक्षता, उत्पादकता और स्थिरता में सुधार करने में सहायता करने के लिए परामर्श और सलाहकार सेवाएँ, प्रदान कर सकती हैं। इस भूमिका में अभियन्ता साइट का ऑकलन, अनुकूलित समाधान विकसित और नई तकनीकों और प्रथाओं को अपनाने के इच्छुक ग्राहकों को निरंतर सहायता और मार्गदर्शन प्रदान कर सकते हैं। यह उन अभियन्ताओं के लिए एक पुरस्कृत करियर पथ हो सकता है जो समस्या-समाधान का आनंद लेते हैं और अपने लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए ग्राहकों के साथ सीधे काम करते हैं।

सतत कृषि प्रथाओं को अपनाना

अभियन्ता किसानों को टिकाऊ कृषि प्रथाओं को अपनाने में सहायता करते हैं। संरक्षण कृषि, जिसमें न्यून जुताई, फसल चक्र और कवर फसल जैसी तकनीकें सम्मिलित हैं, को उन्नत मशीनरी और उपकरणों के माध्यम से बढ़ावा दिया गया है। ये प्रथाएँ, मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार करती हैं, कटाव को कम करती हैं और जल प्रतिधारण को बढ़ाती हैं।

कृषि अभियान्त्रिकी में अवसर

कृषि अभियन्ता द्वारा विभिन्न उन्नत कृषि उपकरणों के उद्यमिता और नवाचार के लिए मार्गदर्शन आरम्भ किया जा सकता है। कृषि क्षेत्र स्टार्टअप और अभिनव उद्यम

आरम्भ करने के लिए कई अवसर प्रस्तुत करता है। चाहे नई कृषि तकनीक विकसित करना हो, खेत प्रबंधन के लिए सॉफ्टवेयर, प्लिकेशन बनाना हो या संधारणीय खाद्य उत्पादन पर केंद्रित कृषि व्यवसाय स्थापित करना हो, ये भी कृषि में उद्यमिता के क्षेत्र हैं। कृषि अभियान्त्रिकी का क्षेत्र वैश्विक खाद्य उत्पादन और संधारणीयता पर सकारात्मक प्रभाव डालने के लिए उत्सुक अभियन्ताओं के लिए कई तरह के अवसर प्रदान करता है। अनुसंधान और विकास से लेकर क्षेत्र संचालन और परामर्श तक, अभियान्त्रिकी की पृष्ठभूमि और कृषि में गहरी रुचि रखने वाले व्यक्तियों के लिए विविध कैरियर पथ उपलब्ध हैं।

चुनौतियाँ

भारतीय कृषि में अभियान्त्रिकी और प्रौद्योगिकी के महत्वपूर्ण योगदान के बावजूद भी, कई चुनौतियाँ बनी हुई हैं। उन्नत मशीनरी और प्रौद्योगिकी की उच्च लागत छोटे और सीमांत किसानों के लिए एक बाधा है। दूरस्थ और अविकसित क्षेत्रों में आईसीटी उपकरणों की सीमित पहुँच के साथ एक डिजिटल विभाजन भी है। रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशकों के अत्यधिक उपयोग से मिट्टी का क्षरण, जल प्रदूषण और स्वास्थ्य संबंधी संकट बढ़े हैं। पर्यावरणीय संधारणीयता के साथ प्रौद्योगिकी के लाभों को संतुलित करना एक बड़ी चुनौती है।

निष्कर्ष

कृषि क्षेत्र में उत्पादकता, स्थिरता



और दक्षता बढ़ाने के लिए अभिनव उपकरणों को डिजाइन, विकसित और कार्यान्वित करके अभियन्ता कृषि अभियान्त्रिकी में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। मशीनीकरण और जैव प्रौद्योगिकी से लेकर आईसीटी और सटीक कृषि तक, इन नवाचारों ने किसानों को सशक्त बनाया है और समग्र कृषि परिदृश्य को बढ़ाया है। जैसा कि भारत अभियान्त्रिकी और प्रौद्योगिकी में प्रगति को अपनाना जारी रखता है, इसकी कृषि का भविष्य आशाजनक दिखता है, जो अपनी जनसँख्या की बढ़ती माँगों को पूरा करने और वैश्विक खाद्य सुरक्षा में योगदान देने के लिए तैयार है।

बढ़ती वैश्विक जनसँख्या और प्राकृतिक संसाधनों पर बढ़ते दबाव के साथ, कृषि में कुशल अभियन्ताओं की सदैव आवश्यकता होती है। कृषि मशीनरी और सिंचाई प्रणालियों में सुधार से लेकर सटीक कृषि प्रौद्योगिकियों और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को लागू करने तक, अभियन्ताओं के लिए खाद्य उत्पादन और स्थिरता के भविष्य पर सार्थक प्रभाव डालने के लिए विविध अवसर उपलब्ध हैं। जैसा कि हम कृषि में नई चुनौतियों और अवसरों का सामना करना जारी रखते हैं, नवाचार को आगे बढ़ाने और कृषि उद्योग के भविष्य को आकार देने में अभियन्ताओं की भूमिका महत्वपूर्ण बनी रहेगी।

आगे का रास्ता

कृषि उन्नति के लिए आगे का रास्ता प्रौद्योगिकी, स्थिरता, आधारभूत ढाँचे और

नीति समर्थन को एकीकृत करने पर टिका है।

जीपीएस, आईओटी एवं डेटा एनालिटिक्स के माध्यम से सटीक कृषि को अपनाने से फसल प्रबंधन को अनुकूलित किया जा सकता है। ड्रोन और रोबोटिक हार्वैस्टर जैसे स्वचालन और रोबोटिक्स, श्रम लागत को कम करेंगे और दक्षता को बढ़ाएंगे। ड्रिप सिंचाई और मिट्टी की नमी संसर सहित स्मार्ट सिंचाई प्रणाली जल संरक्षण और श्रे उतर सिंचाई प्रथाओं के लिए आवश्यक हैं।

■ जैव-उर्वरकों, जैविक खेती और फसल चक्रण के माध्यम से मिट्टी के स्वास्थ्य को बनाए रखना महत्वपूर्ण है। सौर पैनलों और बायोगैस संयंत्रों जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का उपयोग करने से गैर-नवीकरणीय ऊर्जा पर निर्भरता कम हो जाएगी। संधारणीयता के लिए खाद और बायोगैस उत्पादन सहित कुशल कृषि अपशिष्ट प्रबंधन आवश्यक है। महिलाओं के लिए कठिन परिश्रम को कम करने वाले उपकरणों का नवाचार और अपनाना एक आवश्यक मानदंड है।

■ कोल्ड स्टोरेज और वेयरहाउसिंग सुविधाओं का विस्तार करने से फसल कटाई के बाद होने वाले हानि में कमी आएगी और किसानों की आय में वृद्धि होगी।

■ नई तकनीकों और संधारणीय विधियों को अपनाने के लिए सब्सिडी और प्रोत्साहन प्रदान करने के साथ-साथ फसल बीमा और किफायती ऋण तक श्रेष्ठतर पहुँच से संकट कम होंगे और निवेश को बढ़ावा मिलेगा। डिजिटल प्लेटफॉर्म और प्रत्यक्ष विपणन चैनलों को मजबूत करने से किसानों को श्रेष्ठतर मूल्य प्राप्त करने में सहायता मिलेगी।

