कृषि मशीनीकरण उभरती चुनौतियों के तहत कृषि परिवर्तन की कुंजी है

डॉ. आर.एस. परोदा

अध्यक्ष, ट्रस्ट फॉर एडवांसमेंट ऑफ एग्रीकल्चरल साइंसेज (टीएएएस) और
पूर्व सचिव, कृषि अनुसंधान और शि क्षा विभाग (डेयर) और पूर्व महानिदेशक,
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर), नई दिल्ली

कृषि उभरती चुनौतियों पर्यावरण क्षरण, जलवायु परिवर्तन, तेजी से बढ़ती युवा आबादी और बदलते उपभोग पैटर्न का सामना कर रही है, । वैश्विक दक्षिण की छोटी जोत प्रणालियों में, मैनुअल श्रम दुनिया के 550 मिलियन पारिवारिक खेतों के एक बड़े हिस्से के भौतिक और बौद्धिक संसाधनों पर कब्जा कर लेता है, जिससे कठिन परिश्रम, जलवायु परिवर्तन का जोखिम, कम फसल तीव्रता और बड़ी उपज अंतराल होता है। भारत ने कई विकासशील देशों की तुलना में 47 प्रतिशत के औसत मशीनीकरण स्तर के साथ कृषि इंजीनियरिंग में महत्वपूर्ण प्रगति की है। हालांकि, विभिन्न फसलों (गेहूँ में 69 प्रतिशत, बाजरा में 33 प्रतिशत) और राज्यों (हरियाणा और पंजाब में सबसे अधिक) में मशीनीकरण में बहुत भिन्नता है और यह ब्राजील और चीन जैसे अन्य ब्रिक देशों की तुलना में पीछे है। पैमाने के अनुरूप कृषि मशीनीकरण से कृषि कार्यों की समयबद्धता में मदद मिलेगी, श्रम उत्पादकता बढ़ेगी और लाखों छोटे किसानों के खेतों पर खेती के भारी परिश्रम को कम करने में मदद मिलेगी, जिससे खाद्य सुरक्षा और रोजगार के अवसरों में वृद्धि के माध्यम से सामाजिक-आर्थिक विकास में योगदान मिलेगा और साथ ही पर्यावरण क्षरण को रोका जा सकेगा। इसलिए

विकासशील देशों और वैश्विक दक्षिण में उभरती अर्थव्यवस्थाओं के विकास एजेंडे में मशीनीकरण को उच्च स्थान पर रखा गया है। गरीबी में कमी, जलवायु शमन, भूमि क्षरण तटस्थता और उत्पादन को स्थायी रूप से तीव्र करने और कृषि-खाद्य प्रणाली मूल्य श्रृंखलाओं को मजबूत करने के माध्यम से कृषि परिवर्तन तेजी से विकास हासिल करने के लिए महत्वपूर्ण हैं। कृषि मशीनीकरण कृषि गहनता प्रक्रिया का एक अनिवार्य अभिन्न अंग है और कई एसडीजी को प्राप्त करने में इसकी महत्वपूर्ण भूमिका है। कृषि मशीनीकरण में कृषि-खाद्य प्रणाली मूल्य श्रृंखला में यांत्रिक शक्ति का उपयोग शामिल है, जिसमें खेत उत्पादन, कटाई के बाद की हैंडलिंग, भंडारण और प्रसंस्करण शामिल है। कृषि मशीनीकरण छोटे किसानों के लिए एक अनूठी क्षमता प्रदान करता है और यह लाखों ग्रामीण परिवारों के जीवन और अर्थव्यवस्था को बदलने की क्षमता वाला एक आवश्यक कृषि इनपुट है।

प्रसिद्ध उद्धरण, "बाकी सब कुछ इंतजार कर सकता है लेकिन कृषि नहीं" कृषि कार्यों की समयबद्धता के महत्व को दर्शाता है जिसे मशीनीकरण के बिना हासिल नहीं किया जा सकता है। हालाँकि, सभी हितधारकों- किसानों, समर्थकों, शोधकर्ताओं, विस्तार एजेंटों, योजनाकारों या नीति निर्माताओं- के लिए संपूर्ण कृषि प्रणाली में और मूल्य श्रृंखला परिप्रेक्ष्य के साथ कृषि मशीनीकरण प्रयासों को समझने और योगदान देने की तत्काल आवश्यकता है।

खेत स्तर पर और कृषि खाद्य मूल्य श्रृंखला में कृषि मशीनीकरण को बढ़ाना जो आर्थिक, पर्यावरणीय और सामाजिक रूप से टिकाऊ हो, महत्वपूर्ण है। स्थिरता ढांचे के भीतर कृषि मशीनीकरण का उपयोग समय दक्षता के माध्यम से कृषि-खाद्य प्रणाली मूल्य श्रृंखला में संचालन में तेजी लाने, पैदावार में वृद्धि, उत्पादन लागत में

यह लेख 12-14 नवंबर, 2024 के दौरान वसंतराव नाइक मराठवाड़ा कृषि विद्यापीठ, परभणी में आयोजित आईएसएई-2024 के 58वें वार्षिक सम्मेलन और "कृषि परिवर्तन में महत्वाकांक्षी युवाओं के लिए कृषि इंजीनियरिंग शिक्षा" पर अंतर्राष्ट्रीय संगोष्ठी के अवसर पर लेखक द्वारा दिए गए व्याख्यान पर आधारित है।

कमी, फसल की तीव्रता में वृद्धि, उत्पादन इनपुट की बढ़ी हुई दक्षता, जलवायु जोखिमों को कम करने, कटाई के बाद के नुकसानों को कम करने और कृषि-खाद्य प्रणाली अभिनेताओं की थकान के माध्यम से कई तरह के लाभ ला सकता है। हालांकि, संदर्भ-विशिष्ट मूल्य श्रृंखला मशीनीकरण समाधान स्थायी रूप से खाद्य उत्पादन बढ़ाने के लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए महत्वपूर्ण हैं। इसलिए, विविध फसलध्खेती प्रणालियों और मिट्टी के प्रकारों के लिए उपयुक्त मूल्य श्रृंखला मशीनीकरण समाधानों को विकसित करना, परिष्कृत करना, अनुकूलित करना और लक्षित करना, साथ ही बढ़े हुए निवेश बड़े पैमाने पर प्रभाव के लिए महत्वपूर्ण हैं।

यह आलेख भारतीय कृषि पर कृषि इंजीनियरिंग अनुसंधान और शिक्षा के महत्वपूर्ण प्रभावों पर प्रकाश डालता है, तथा एक जीवंत और टिकाऊ कृषि परिदृश्य बनाने के लिए नवाचार, शिक्षा और किसान सशक्तिकरण के अभिसरण की वकालत करता है।

कृषि इंजीनियरिंगः परिवर्तन के लिए उत्प्रेरक

भारत में कृषि क्षेत्र में महत्वपूर्ण परिवर्तन हुए हैं, खासकर हरित क्रांति के आगमन के बाद से, जब भारत खाद्यान्नों का आयातक था और अब यह लगभग 55 बिलियन अमरीकी डॉलर का निर्यात करता है और 2030 तक 5 ट्रिलियन अमरीकी डॉलर की अर्थव्यवस्था के हमारे राष्ट्रीय लक्ष्य में योगदान करने की संभावना है, क्योंकि कृषि राष्ट्रीय सकल घरेलू उत्पाद में लगभग 17-18 प्रतिशत का योगदान दे रही है। जबकि प्रारंभिक ध्यान राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा प्राप्त करने के लिए फसल उत्पादन को बढ़ाने पर था, भारतीय कृषि के सामने आने वाली समकालीन चुनौतियों के लिए कहीं अधिक व्यापक दृष्टिकोण की आवश्यकता है। इन चुनौतियों में छोटे और खंडित भूमि जोत और कृषि प्रणालियों की विविधता, विषम मशीनीकरण संचालन, उच्च उपकरण लागत और खराब बिक्री के बाद सेवा, कृषि उपकरणों का वित्तपोषण, खाद्य हानि को कम करने के लिए कुशल कटाई के बाद प्रबंधन, किसानों की आय बढ़ाने के लिए कृषि उपज में मूल्य संवर्धन और प्राकृतिक संसाधनों की सुरक्षा के लिए कृषि प्रथाओं की दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित करना जैसे महत्वपूर्ण क्षेत्र शामिल हैं। उल्लेखनीय रूप से, वाणिज्यिक वित्तीय संस्थान मुख्य रूप से बड़ी मशीनरी पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं, न कि छोटे पैमाने की मशीनरी पर, जो भारत में मशीनीकरण के स्तर में वृद्धि में सबसे बड़ी बाधाओं में से एक है। साथ ही, कृषि उपकरणों के वित्तपोषण की जटिल प्रक्रिया और उच्च ब्याज दरें छोटे किसानों को मशीनीकरण पर निवेश करने के लिए प्रोत्साहित नहीं कर रही हैं। कृषि इंजीनियरिंग इन बहुआयामी जरूरतों को पूरा करने में उत्प्रेरक के रूप में उभरी है, जिसने कृषि मूल्य श्रृंखला में परिवर्तनकारी प्रौद्योगिकियों को पेश करने और लागू करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है।

मशीनीकरण के माध्यम से किसानों को सशक्त बनाना और दक्षता बढ़ाना

कृषि इंजीनियरिंग का सबसे महत्वपूर्ण योगदान कृषि कार्यों का व्यापक मशीनीकरण रहा है। भारत ट्रैक्टर निर्माण में एक वैश्विक महाशक्ति के रूप में उभरा है, जो सालाना लगभग एक मिलियन यूनिट का उत्पादन करता है यानी वैश्विक ट्रैक्टर उत्पादन का आधा। इस उल्लेखनीय उपलब्धि ने न केवल किसानों द्वारा सामना की जाने वाली शारीरिक थकान को कम किया है, जो पारंपरिक रूप से मैनुअल श्रम और पशु शक्ति पर निर्भर हैं, बल्कि विभिन्न कृषि कार्यों में दक्षता में भी काफी सुधार हुआ है। ट्रैक्टरों ने हल, हैरो और सीड ड्रिल जैसे उपकरणों की एक श्रृंखला के साथ मिलकर भूमि की तैयारी, बुवाई और कटाई को सुव्यवस्थित किया है, जिससे किसान कम समय में बड़े क्षेत्रों में खेती कर सकते हैं। एआई, रोबोटिक्स और नई यांत्रिक प्रौद्योगिकियाँ कृषि इंजीनियरिंग अनुसंधान और शिक्षा में क्रांति ला रही हैं, जिससे उत्पादकता में अभूतपूर्व वृद्धि हो रही है। एआई-संचालित प्रणालियाँ सिंचाई, निषेचन और कीट नियंत्रण रणनीतियों को अनुकूलित करने, संसाधन की बर्बादी को कम करने और पैदावार को अधिकतम करने के लिए सेंसर और उपग्रह इमेजरी से विशाल डेटासेट का विश्लेषण कर सकती हैं। रोबोटिक्स श्रम-गहन कार्यों जैसे रोपण, कटाई और निराई को स्वचालित कर रहे हैं, श्रम की कमी को दूर कर रहे हैं और दक्षता में सुधार कर रहे हैं। इसके अलावा, उन्नत यांत्रिक प्रौद्योगिकियाँ, जैसे कि सटीक रोपण उपकरण और स्वायत्त ट्रैक्टर, अधिक सटीक और कुशल क्षेत्र संचालन को सक्षम करते हैं। कृषि इंजीनियरिंग अनुसंधान के माध्यम से, इन नवाचारों को लगातार परिष्कृत किया जाता है और विशिष्ट फसल और पर्यावरणीय परिस्थितियों के अनुकूल बनाया जाता है।

स्थायित्व और जलवायु लचीलापन के लिए संरक्षण कृषि

संरक्षण कृषि (सीए) खेती के तरीकों में एक आदर्श बदलाव है। जीरो टिलेज और डायरेक्ट सीडिंग जैसी तकनीकें, जो संरक्षण कृषि के दोनों प्रमुख घटक हैं, ने मिट्टी की गड़बड़ी को कम करके भूमि प्रबंधन में क्रांति ला दी है। ये विधियाँ कई लाभ प्रदान करती हैं, जिनमें कीमती मिट्टी की नमी का संरक्षण, न्यूनतम जुताई के माध्यम से ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में कमी और लाभकारी सूक्ष्मजीव गतिविधि को बढ़ावा देकर समग्र मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार शामिल हैं। इनपुट लागत को कम करना और विशेष रूप से शुष्क भूमि क्षेत्रों (लगभग 50 प्रतिशत) के लिए किसानों की आय में वृद्धि करना महत्वपूर्ण है क्योंकि इन्हें हरा-भरा बनाना होगा क्योंकि हरित क्रांति ने इन्हें दरकिनार कर दिया था। इसके लिए, उपयुक्त उपकरण और मशीनरी विकसित करने की आवश्यकता है जो ब्। को अपनाने में मदद कर सकें जो पिछले दो दशकों में अर्जेंटीना, ब्राजील, अमेरिका, कनाडा और ऑस्ट्रेलिया में बहुत तेजी से आगे बढ़ा है। वैश्विक स्तर पर सी.ए. को अपनाना इसकी प्रभावशीलता का प्रमाण है कृषि इंजीनियर भारत की विविध कृषि-जलवायु परिस्थितियों के अनुरूप ब्। प्रौद्योगिकियों को विकसित करने और अपनाने में अग्रणी हैं, जिससे वे अधिक टिकाऊ और जलवायु-लचीले कृषि क्षेत्र में योगदान दे रहे हैं।

सूक्ष्म सिंचाई के माध्यम से जल उपयोग को अनुकूलित करना और फसल उत्पादकता को बढ़ाना

भारत के कई हिस्सों में पानी की कमी एक गंभीर चिंता का विषय है। ड्रिप सिंचाई और स्प्रिंकलर जैसी सूक्ष्म सिंचाई प्रणालियाँ पौधों की जड़ तक सीधे पानी पहुँचाकर और वाष्पीकरण और अपवाह के कारण होने वाले नुकसान को कम करके जल प्रबंधन के लिए एक क्रांतिकारी दृष्टिकोण प्रदान करती हैं। सूक्ष्म सिंचाई के स्पष्ट लाभों के बावजूद, भारत में केवल लगभग 10 प्रतिशत सिंचित भूमि ही वर्तमान में इन प्रणालियों के अंतर्गत है। 140 मिलियन हेक्टेयर में से, सूक्ष्म सिंचाई को अपनाने की क्षमता 10 प्रतिशत क्षेत्र तक पहुँच

गई है, और 30 प्रतिशत तक पहुँचने की क्षमता है। यह जल-उपयोग दक्षता में उल्लेखनीय सुधार और फसल की पैदावार बढ़ाने की एक विशाल अप्रयुक्त क्षमता का प्रतिनिधित्व करता है। कृषि इंजीनियरिंग इन परिष्कृत सिंचाई प्रणालियों को डिजाइन करने, स्थापित करने और बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, जिससे उनका इष्टतम प्रदर्शन सुनिश्चित होता है और कृषि उत्पादकता पर उनका प्रभाव अधिकतम होता है। इसके अलावा, अनुसंधान और विकास प्रयास नवीन सूक्ष्म सिंचाई तकनीकों को विकसित करने पर केंद्रित हैं जो कि लागत प्रभावी हैं और भारत में छोटे किसानों के लिए उपयुक्त हैं। किसानों ने पारंपरिक कृषि पद्धतियों, विशेष रूप से द्वितीयक और विशिष्ट कृषि से परे ज्ञान की आवश्यकता व्यक्त की और इस बात पर जोर दिया कि युवा नियमित खेती के तरीकों में कम रुचि रखते हैं। इसलिए, हमें ऊर्ध्वाधर कृषि और संरक्षित खेती जैसे अभिनव दृष्टिकोणों को बढ़ावा देना चाहिए। हालाँकि, भारत में वर्तमान में संरक्षित खेती के अंतर्गत आने वाला क्षेत्र केवल लगभग 70,000 हेक्टेयर है, जबकि चीन में यह 2.0 मिलियन हेक्टेयर है। 1,0 मिलियन हेक्टेयर तक पहुँचने के लिए, हमें कृषि इंजीनियरिंग में महत्वपूर्ण सुधार के लिए मिशन-मोड में अधिक आक्रामक और केंद्रित दृष्टिकोण की आवश्यकता है।

युवाओं को सशक्त बनाने के लिए कौशल विकास

कृषि इंजीनियरिंग की क्षमता का पूरी तरह से दोहन करने के लिए, व्यापक कौशल विकास कार्यक्रमों में निवेश करना अनिवार्य है जो युवाओं को आधुनिक कृषि प्रौद्योगिकियों को संचालित करने और प्रबंधित करने के लिए आवश्यक ज्ञान और विशेषज्ञता से लैस करते हैं। इन कार्यक्रमों को आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई), रोबोटिक्स, ड्रोन तकनीक और सटीक खेती के औजारों जैसे अत्याधुनिक क्षेत्रों में कौशल प्रदान करने पर ध्यान केंद्रित करना चाहिए। युवाओं को तेजी से विकसित हो रहे कृषि परिदृश्य को नेविगेट करने के लिए आवश्यक कौशल प्रदान करके, हम प्रौद्योगिकी-प्रेमी किसानों और कृषि पेशेवरों की एक नई पीढ़ी तैयार कर सकते हैं जो नवाचार को आगे बढ़ा सकते हैं और उत्पादकता में सुधार कर सकते हैं। इसके अलावा, कौशल विकास कार्यक्रमों को स्थानीय समुदायों की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुरूप बनाया जाना चाहिए और इसमें व्यावहारिक प्रशिक्षण और व्यावहारिक अनुभव पर जोर दिया जाना चाहिए।

प्रौद्योगिकी को आसानी से सुलभ बनाना

आधुनिक कृषि उपकरणों के लिए आवश्यक उच्च पूंजी निवेश अक्सर छोटे और सीमांत किसानों के लिए एक महत्वपूर्ण बाधा प्रस्तुत करता है, जो भारत में खेती करने वाली आबादी का बहुमत है। कस्टम हायरिंग सेंटर स्थापित करना, जो मशीनरी किराये के केंद्रों के रूप में कार्य करते हैं, उन्नत उपकरणों को उन किसानों के लिए सुलभ बनाकर इस चुनौती का प्रभावी ढंग

से समाधान कर सकते हैं जो इसे सीधे खरीदने का जोखिम नहीं उठा सकते हैं। ये केंद्र मशीनरी किराए पर लेने, मरम्मत और रखरखाव के साथ-साथ उपकरणों के उचित संचालन पर प्रशिक्षण सहित कई सेवाएँ प्रदान कर सकते हैं। आधुनिक तकनीक तक आसान पहुँच के जरिए, कस्टम हायरिंग सेंटर छोटे और सीमांत किसानों को उनकी उत्पादकता और लाभप्रदता में सुधार करने के लिए सशक्त बना सकते हैं। बेहतर उर्वरक उपयोग दक्षता के लिए ड्रोन के उपयोग सहित एआई और रोबोटिक्स, नैनो तकनीक का उपयोग प्रभावी ढंग से करने की आवश्यकता है। हालाँकि, इन तकनीकों की क्षमता को पूरी तरह से समझने के लिए, युवाओं को प्रशिक्षित करना महत्वपूर्ण है। जबकि हैप्पी सीडर जैसी तकनीकें इन-सीटू संरक्षण को सक्षम बनाती हैं, मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार करती हैं, और चावल के भूसे को जलाए बिना चावल के बाद गेहूं की सीधी बुवाई की सुविधा प्रदान करती हैं, किसानों के लिए इस मशीनरी की सीमित उपलब्धता एक बड़ी बाधा बनी हुई है। इसलिए, किसानों की सहकारी समितियों, किसान उत्पादक संगठनों, सरकारी एजेंसियों या यहाँ तक कि उद्योगों द्वारा मशीनरी किराए पर लेने के केंद्र स्थापित करने की आवश्यकता है। इस उपकरण का उपयोग करने के लिए लगभग 20 दिनों की अपेक्षाकृत छोटी अवधि, सीए मशीनरी में व्यक्तिगत किसान निवेश को कम व्यवहार्य बनाती है।

कस्टम हायर सेंटर (कृषि विज्ञान केंद्रों - ज़टज्ञ द्वारा स्थापित किए गए सहित) द्वारा सुगम समुदाय-आधारित दृष्टिकोण, अपनाने में काफी सुधार कर सकते हैं। इसके अलावा, निजी विस्तार सेवाएँ प्रदान करने के लिए युवाओं को प्रशिक्षित करना अत्यधिक लाभकारी होगा। इसी तरह, जबकि ग्रीनहाउस जैसी संरक्षित खेती में निवेश करने में रुचि है, सफल संचालन के लिए फर्टिगेशन, वर्नेलाइजेशन और सोलराइजेशन के लिए विशेष तकनीक की आवश्यकता होती है। इन तकनीकों को अपनाने में अक्सर सुलभ नवीन विस्तार सेवाओं की कमी के कारण बाधा आती है। इसलिए, बड़े उद्योगों को निजी विस्तार सेवाएं प्रदान करने में संस्थानों का समर्थन करने के लिए अपनी कॉर्पोरेट सामाजिक जिम्मेदारी (सीएसआर) पहल का लाभ उठाना चाहिए, जिससे युवाओं को सशक्त बनाया जा सके और टिकाऊ कृषि प्रथाओं को बढ़ावा मिले।

संधारणीयता चुनौतियों का समाधान

भारतीय कृषि को संसाधनों की कमी, जलवायु परिवर्तन और पर्यावरण क्षरण के कारण संधारणीयता चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है। कृषि इंजीनियरिंग इन चुनौतियों को कम करने और अधिक संधारणीय कृषि प्रणाली को बढ़ावा देने के लिए कई समाधान प्रदान करती है।

(I) कार्बन फ्रेमिंग

मिट्टी की गड़बड़ी को कम करने और मिट्टी के स्वास्थ्य को बढ़ावा देने पर ध्यान केंद्रित करने वाली संरक्षण कृषि पद्धतियाँ कार्बन पृथक्करण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। कार्बन अवशोषण प्रथाओं को अपनाकर, भारत पेरिस समझौते के तहत अपनी प्रतिबद्धताओं के अनुसार 3 बिलियन टन के अपने कार्बन सिंक लक्ष्य को पूरा करने में महत्वपूर्ण योगदान दे सकता है। कृषि इंजीनियरों को कार्बन अवशोषण को बढ़ाने और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार करने वाली नवीन कार्बन अवशोषण तकनीकों के अनुसंधान और विकास पर अधिक ध्यान देना चाहिए।

(II) कटाई के बाद होने वाले नुकसान में कमी

अनुचित भंडारण, अपर्याप्त प्रसंस्करण सुविधाओं और अकुशल पैकेजिंग के कारण कटाई के बाद कृषि उपज की महत्वपूर्ण मात्रा (6-7 प्रतिशत) नष्ट हो जाती है। कटाई के बाद होने वाले ये नुकसान न केवल किसानों के लिए एक महत्वपूर्ण आर्थिक नुकसान का प्रतिनिधित्व करते हैं, बल्कि बर्बाद भोजन के अपघटन के माध्यम से ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में भी योगदान करते हैं। कृषि इंजीनियरिंग बेहतर भंडारण, प्रसंस्करण और पैकेजिंग के लिए प्रौद्योगिकियों के विकास और कार्यान्वयन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है जो फसल कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करती हैं। खाद्य अपशिष्ट को कम करके, हम खाद्य सुरक्षा में सुधार कर सकते हैं, पर्यावरणीय प्रभाव को कम कर सकते हैं और किसानों की आय बढ़ा सकते हैं।

(III) नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण

कृषि क्षेत्र मुख्य रूप से सिंचाई, कृषि संचालन और फसल कटाई के बाद प्रसंस्करण के लिए ऊर्जा का एक महत्वपूर्ण उपभोक्ता है। सौर ऊर्जा और बायोगैस जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के एकीकरण को बढ़ावा देने से जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता में काफी कमी आ सकती है और कृषि के पर्यावरणीय प्रभाव को कम किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, सौर ऊर्जा से चलने वाली सिंचाई प्रणालियाँ डीजल से चलने वाले पंपों के लिए एक स्वच्छ और टिकाऊ विकल्प प्रदान करती हैं, जबकि बायोगैस संयंत्र कृषि अपशिष्ट को मूल्यवान ऊर्जा में परिवर्तित कर सकते हैं। कृषि इंजीनियर नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों को विकसित करने और उन्हें लागू करने में सक्रिय रूप से शामिल हैं जो कि लागत प्रभावी हैं और कृषि क्षेत्र की विशिष्ट आवश्यकताओं के लिए उपयुक्त हैं।

आगे की राह

भारतीय कृषि पर कृषि इंजीनियरिंग शिक्षा और अनुसंधान के प्रभाव को और बढ़ाने के लिए, अधिक टिकाऊ और समृद्ध भविष्य के लिए आगे बढ़ने के लिए निम्नलिखित कार्रवाई योग्य कदम प्रस्तावित हैं:

(I) पाठ्यक्रम पुनर्रचना

कृषि इंजीनियरिंग शिक्षा को पारंपरिक डिग्री पाठ्यक्रमों के साथ-साथ व्यावसायिक प्रशिक्षण कार्यक्रमों को शामिल करके पुनर्रचना की आवश्यकता है। यह छात्रों को कृषि क्षेत्र में उद्यमी और नवप्रवर्तक बनने के लिए आवश्यक व्यावहारिक कौशल और ज्ञान से लैस करेगा। उद्यमिता की संस्कृति को बढ़ावा देकर, हम युवाओं (महिलाओं सहित) के लिए नए अवसर पैदा कर सकते हैं और कृषि प्रौद्योगिकियों और प्रथाओं में नवाचार को बढ़ावा दे सकते हैं।

(II) द्वितीयक कृषि पर ध्यान केंद्रित करें

मूल्य वर्धित उत्पादों, जैसे प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों में विविधीकरण को प्रोत्साहित करने से किसानों की आय में उल्लेखनीय वृद्धि हो सकती है और ग्रामीण क्षेत्रों में नए आर्थिक अवसर पैदा हो सकते हैं। कृषि इंजीनियरिंग खाद्य प्रसंस्करण, पैकेजिंग और संरक्षण के लिए प्रौद्योगिकियों को विकसित करने और लागू करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। द्वितीयक कृषि के विकास का समर्थन करके, हम एक अधिक लचीला और विविध कृषि क्षेत्र बना सकते हैं।

(III) नवाचारों का विस्तार

कृषि उत्पादकता और स्थिरता में महत्वपूर्ण सुधार लाने और ग्रामीण अर्थव्यवस्थाओं को बदलने के लिए विघटनकारी प्रौद्योगिकियों को अपनाने को प्रोत्साहित करने वाली सक्षम नीतियों को विकसित करने की आवश्यकता है। इन प्रौद्योगिकियों में सटीक कृषि उपकरण, ड्रोन प्रौद्योगिकी और एआई-संचालित कृषि समाधान शामिल हो सकते हैं। कृषि प्रणालियों, मिट्टी, कृषि पारिस्थितिकी और सामाजिक-आर्थिक परिस्थितियों की विविधता को देखते हुए, भौगोलिक रूप से विभेदित उत्पादन प्रणालियों को लक्षित करने के लिए आवश्यकता आधारित मशीनीकरण महत्वपूर्ण है। इससे न केवल संदर्भ प्रासंगिक मशीनीकरण समाधान विकसित करने में मदद मिलेगी, बल्कि उद्योग को स्थानीय आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए प्रासंगिक भौगोलिक क्षेत्रों में विनिर्माण क्षमता स्थापित करने में भी मदद मिलेगी।

(IV) ज्ञान के साथ किसानों को सशक्त बनाना

विस्तार सेवाओं को मजबूत करने में निवेश करना यह सुनिश्चित करने के लिए महत्वपूर्ण है कि किसानों को नई तकनीकों और प्रथाओं को अपनाने के लिए आवश्यक जानकारी और तकनीकी सहायता तक पहुँच हो। एआई, रोबोटिक्स, ड्रोन तकनीक, संरक्षित खेती और उर्वरता सहित उन्नत तकनीकों के लिए निजी विस्तार सेवाएँ प्रदान करने के लिए युवाओं को प्रशिक्षित करना, नए रोजगार के अवसर पैदा कर सकता है और कृषि विस्तार सेवाओं की गुणवत्ता में सुधार कर सकता है।

(V) नवाचार को अपनाने और बढ़ाने के लिए सार्वजनिक-निजी भागीदारी (पीपीपी)

सार्वजनिक-निजी भागीदारी (पीपीपी) अनुसंधान आउटपुट के व्यावसायीकरण में तेजी लाने और जमीनी स्तर पर उनके अपनाने को सुनिश्चित करने के लिए एक शक्तिशाली तंत्र का प्रतिनिधित्व करती है। सार्वजनिक और निजी दोनों क्षेत्रों की विशेषज्ञता और संसाधनों का लाभ उठाकर, पीपीपी नवीन कृषि प्रौद्योगिकियों के विकास और तैनाती की सुविधा प्रदान कर सकते हैं जो भारतीय कृषि के सामने आने वाली महत्वपूर्ण चुनौतियों का समाधान करते हैं। पीपीपी विस्तार सेवाओं की स्थापना में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं जो किसानों को नई प्रौद्योगिकियों के उपयोग पर सूचना और तकनीकी सहायता तक पहुँच प्रदान करते हैं। शिक्षा, उद्योग और सरकार के बीच सहयोग को बढ़ावा देकर, पीपीपी नवाचार को बढ़ावा दे सकते हैं और एक अधिक जीवंत और टिकाऊ कृषि क्षेत्र बना सकते हैं।

निष्कर्ष

कृषि इंजीनियरिंग भारत की कृषि प्रगति की आधारशिला के रूप में उभरी है, जो उत्पादकता, स्थिरता और ग्रामीण आजीविका में महत्वपूर्ण चुनौतियों का समाधान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है। कृषि केवल उत्पादन के बारे में नहीं हैय यह मूल्य बनाने के बारे में है। शिक्षा और अनुसंधान के माध्यम से नवाचार-संचालित विकास को बढ़ावा देकर, भारत अपने किसानों के लिए समृद्धि सुनिश्चित करते हुए टिकाऊ कृषि में वैश्विक नेता बनने के अपने दृष्टिकोण को प्राप्त कर सकता है। आगे बढ़ने के लिए शिक्षाविदों, उद्योग और किसानों को शामिल करते हुए एक सहयोगात्मक प्रयास की आवश्यकता है, जो नवाचार, स्थिरता और ग्रामीण समुदायों के सशक्तिकरण के प्रति प्रतिबद्धता से प्रेरित हो। कृषि इंजीनियरिंग की परिवर्तनकारी शक्ति को अपनाकर, भारत 5 ट्रिलियन अमरीकी डॉलर की राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था में महत्वपूर्ण योगदान देने के लिए एक अधिक लचीला, समृद्ध और टिकाऊ कृषि भविष्य का निर्माण कर सकता है।