2047 तक विकसित भारत के लिए कृषि यंत्रीकरण

डॉ. सी.आर. मेहता
निदेशक, आईसीएआर – केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

परिचय

भारतीय कृषि में उत्पादन और उत्पादकता को खेती की आदिम और पारंपरिक प्रथाओं से नहीं बढ़ाया जा सकता है। भारत में औसत खेत का आकार छोटा (1.08 हेक्टेयर) है और छोटी और सीमांत भूमि जोत (2.0 हेक्टेयर से कम) भूमि जोत का 86 प्रतिशत है। जनसंख्या गतिशीलता से पता चलता है कि वर्ष 2047 तक देश में कृषि श्रमिकों की जनसंख्या लगभग 202 मिलियन (कुल श्रमिकों का 26 प्रतिशत) होगी, जिसमें से 60 प्रतिशत महिला श्रमिक होंगी। इस प्रकार, देश के कृषि उत्पादन में महिला खेतिहर श्रमिकों की महत्वपूर्ण भूमिका होने जा रही है। औसत खेत के आकार में निरंतर कमी के साथ, अधिक खेत प्रतिकूल श्रेणी में आ जाएंगे, जिससे कृषि मशीनरी का व्यक्तिगत स्वामित्व उत्तरोत्तर अधिक अलाभकारी होता जाएगा।

कृषि तेजी से बदल रही है और विकसित भारत एक टिकाऊ, सस्ती और पर्यावरण के अनुकूल कृषि के लिए प्रौद्योगिकी संचालित होने जा रहा है। कृषि के आधुनिकीकरण के प्रयासों की अब न केवल कृषि को लाभदायक बनाने के लिए बल्कि इनपुट उपयोग दक्षता बढ़ाने, कृषि कार्यों में थकान को कम करने और आधुनिक संदर्भ में कृषि श्रम के काम को सम्मानजनक बनाने के लिए भी आवश्यकता है। 2047 तक विकसित कृषि अधिक जागरूक हितधारकों, चाहे वे उपभोक्ता हों, उत्पादक हों, प्रसंस्करणकर्ता हों या अन्य मध्यवर्ती कार्यकर्ता हों, के साथ

काम करेगी। भविष्य के कृषि कार्यकर्ता को आधुनिक मशीनरी का उपयोग करके उत्पादन गतिविधियों की सटीक योजना बनाने के लिए मौसम के आंकड़ों सहित प्राकृतिक संसाधनों पर वास्तविक समय की जानकारी की भी आवश्यकता होगी।

विकसित भारत में खाद्य उत्पादन के लक्ष्य भारत और व्यापक अर्थों में दुनिया की जनसंख्या वृद्धि द्वारा नियंत्रित होंगे। कृषि के आधुनिकीकरण के लिए स्थायी मूलभूत संरचना विकसित करने की आवश्यकता कृषि में मशीनीकरणध्स्वचालन को अपनाने का अवसर प्रदान करती है। सार्वजनिक और निजी संस्थानों में शिक्षाविदों, शोधकर्ताओं, उद्योगों के बीच साझेदारी पारस्परिक विकास और कुशल, लागत प्रभावी और समयबद्ध तरीके से समस्या समाधान के लिए बढ़ेगी। आभासी वास्तविकता ज्ञान प्रसार और अनुसंधान प्रयोगों के संचालन में भी बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगी।

2. भारत में कृषि मशीनीकरण की स्थिति

कृषि बिजली की उपलब्धता

खाद्यान्नों के उत्पादन और उत्पादकता को ट्रैक्टर, भार ढोने वाले पशु, पावर टिलर, कंबाइन हार्वेस्टर, कृषि श्रमिकों जैसे उपलब्ध मोबाइल कृषि बिजली स्रोतों और डीजल इंजन और इलेक्ट्रिक पंप सेट/मोटर जैसे स्थिर बिजली स्रोतों के कारक के रूप में माना जाता है। भारत में कुल कृषि बिजली उपलब्धता में कृषि श्रमिकों और भार ढोने वाले पशुओं की संयुक्त हिस्सेदारी 1971-72 में 60.8 प्रतिशत से घटकर 2021-22 में 6 प्रतिशत से भी कम हो गई है। 1975-76 के मध्य भारतीय कृषि में फसल की तीव्रता 0.36 किलोवाट/हेक्टेयर की कृषि बिजली उपलब्धता के साथ 120 प्रतिशत थी और कृषि बिजली उपलब्धता में 3.04 किलोवाट/हेक्टेयर की वृद्धि के साथ यह 142 प्रतिशत हो गई। उसी अवधि के मध्य प्रति ट्रैक्टर शुद्ध बोया गया क्षेत्र विपरीत प्रवृत्ति दर्शाता है, जो 1975-76 में 487 हेक्टेयर/ट्रैक्टर था और 2021-22 में घटकर 15 हेक्टेयर/ट्रैक्टर रह गया (मेहता एवं अन्य, 2023)। विकसित भारत में क्षेत्र संचालन में समयबद्धता और गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए औसत कृषि बिजली उपलब्धता को 2047 तक 3.04 से बढ़ाकर 7.50 किलोवाट/हेक्टेयर

करने की आवश्यकता है।

कृषि मशीनीकरण स्तर

प्रमुख अनाज, दलहन, तिलहन, बाजरा और नकदी फसलों के लिए मूल्यांकित कृषि मशीनीकरण स्तर दर्शाता है कि प्रमुख फसलों के लिए बीज क्यारी तैयार करने का कार्य अत्यधिक मशीनीकृत (70 प्रतिशत से अधिक) है, जबकि चावल और गेहूं की फसलों को छोड़कर प्रमुख फसलों के लिए कटाई और मड़ाई का कार्य सबसे कम मशीनीकृत (34 प्रतिशत से कम) है। बीज क्यारी तैयार करने में, अन्य फसलों की तुलना में चावल और गेहूं की फसलों में मशीनीकरण का स्तर अधिक है। हालांकि, बुवाई के संचालन के लिए मशीनीकरण का स्तर गेहूं की फसल (65 प्रतिशत) के लिए सबसे अधिक है। गन्ना और चावल की फसलों के लिए रोपण/रोपाई संचालन में मशीनीकरण का स्तर क्रमशः केवल 25 और 35 प्रतिशत है। कटाई और मड़ाई के मामले में, चावल और गेहूं की फसलों में मशीनीकरण का स्तर 60 प्रतिशत से अधिक है और कपास की फसल में कोई मशीनीकरण नहीं है। चावल, गेहूं, मक्का, ज्वार और बाजरा, दलहन, तिलहन, कपास और गन्ना फसलों के लिए कुल कृषि मशीनीकरण स्तर क्रमशः 53, 69, 46, 33, 41, 39, 36 और 35 प्रतिशत है (मेहता एवं अन्य, 2023)। देश का कुल कृषि मशीनीकरण स्तर 47 प्रतिशत है जो चीन (59.5 प्रतिशत) और ब्राजील (75 प्रतिशत) जैसे अन्य विकासशील देशों से कम है। खेत के कामों में समयबद्धता और गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए औसत कृषि मशीनीकरण स्तर को 2047 तक 47 से 75 प्रतिशत तक बढ़ाने की आवश्यकता है।

3. विकसित भारत के लिए स्मार्ट फार्म मशीनीकरण

वर्तमान में, स्मार्ट खेती पर शोध प्रारंभिक चरण में है और भारत में अधिकांश तकनीकें प्रयोगशाला और क्षेत्र के उद्देश्यों के लिए विकसित की गई हैं। भारत में किसानों ने ट्रैक्टर संचालित लेजर निर्देशित भूमि समतलीकरण और मोबाइल फोन आधारित रिमोट-कंट्रोल जल प्रवाह पंपों का उपयोग करना शुरू कर दिया है, जिसके परिणामस्वरूप पानी की महत्वपूर्ण बचत और कुल लागत में कमी आई है। पिछले दशक के दौरान भारत में सटीक कृषि, डिजिटल खेती, सटीक सिंचाई, एआई संचालित मशीनरी, ड्रोन, रोबोटिक्स आदि के क्षेत्रों में शोध कार्य ने गति पकड़ी है। खेती में अधिकांश कार्य, जैसे कि बीज की तैयारी, बुवाई/रोपण, कीट/रोग का पता लगाना, फसल स्वास्थ्य निगरानी और प्रबंधन, सिंचाई समय-सारिणी और पानी देना और कटाई इन तकनीकी प्रगति से लाभान्वित हो सकते हैं। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर), राज्य कृषि विश्वविद्यालय, आईआईटी, एनआईटी और अन्य निजी संगठनों के अनुसंधान संस्थान राष्ट्रीय कृषि नवाचार

परियोजना (एनएआईपी), कंसोर्टिया रिसर्च प्लेटफॉर्म ऑन प्रिसिजन फार्मिंग (पीएफ पर सीआरपी), कृषि उपकरणों और मशीनरी पर एआईसीआरपी, एनएएचईपी आदि जैसी विभिन्न परियोजनाओं के माध्यम से प्रिसिजन एग्रीकल्चर (पीए), डिजिटल एग्रीकल्चर (डीए) और एआई पर आधारित प्रौद्योगिकियों के विकास में शामिल हैं। ये संस्थान एआई की सहायता से रोपण, चावल की रोपाई, ऑटो-गाइडेड ट्रैक्टर, ड्रोन-आधारित फसल स्वास्थ्य निगरानी, उपज अनुमान, छिड़काव आदि में सेंसर और रोबोटिक्स के अनुप्रयोग के लिए आधुनिक उपकरण और तकनीकें लागू कर रहे हैं।

कुछ संभावित प्रिसिजन एग्रीकल्चरल प्रौद्योगिकियां जैसे ग्राउंड स्पीड सेंसर आधारित फिक्स्ड रेट सीड कम फर्टिलाइजर ड्रिल, कम लागत वाला एसपीएडी मीटर, स्पेक्ट्रल रिफ्लेक्शन (एनडीवीआई) आधारित फर्टिलाइजर एप्लीकेटर, यूनिफॉर्म रेट स्प्रेयर, रियल टाइम सॉइल मॉनीटर आधारित स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणाली, चावल के लिए स्वचालित सिंचाई प्रणाली, स्वदेशी कंबाइन हार्वेस्टर के लिए स्वचालित उपज मॉनिटर आदि का विकास और परीक्षण आईसीएआर-केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान (सीआईएई), भोपाल में किया गया है। आईआईटी, खड़गपुर में अल्ट्रासोनिक सेंसर आधारित छिड़काव प्रणाली, गन्ने की कली काटने और रोपण के लिए सेंसर आधारित प्रणाली, ट्रैक्टर-इंप्लीमेंट मॉनिटरिंग सिस्टम, ईंधन की बचत के लिए स्वचालित गहराई और ड्राफ्ट नियंत्रण और छवि आधारित हर्बिसाइड एप्लीकेटर विकसित और परीक्षण किए गए हैं। इसके अलावा, पंजाब कृषि विश्वविद्यालय (पीएयू), लुधियाना ने एक ऑप्टिकल सेंसर (यारा) आधारित उर्वरक अनुप्रयोग प्रणाली, एक स्वचालित ईसी और पीएच मैपिंग प्रणाली और स्वदेशी कंबाइन हार्वेस्टर के लिए एक बैच प्रकार की उपज निगरानी प्रणाली विकसित की है।

भारत सरकार ने कीटनाशक और पोषक तत्वों के अनुप्रयोगों में ड्रोन के उपयोग के लिए मानक संचालन प्रक्रिया (एसओपी) लाई है जो ड्रोन के प्रभावी और सुरक्षित संचालन के लिए संक्षिप्त निर्देश प्रदान करती है। ड्रोन के स्वदेशी निर्माण को बढ़ावा देने के लिए, केंद्रीय मंत्रिमंडल ने 15 सितंबर, 2021 को भारत को 2030 तक ड्रोन निर्माण केंद्र बनाने के लिए उत्पादन-लिंक्ड प्रोत्साहन (पीएलआई) योजना शुरू की।

यह सेंसर, एआई, आईओटी, ड्रोन और रोबोट के बढ़ते उपयोग के साथ रिमोट कंट्रोल, माइक्रो-प्रोसेसर-नियंत्रित संचालन का युग है। यह न केवल शहरी क्षेत्रों में पलायन के कारण उत्पन्न होने वाली श्रम की कमी की प्रतिक्रिया है, बल्कि मध्यम और बड़े भूमि-जोतों की मशीनीकरण आवश्यकताओं की भी प्रतिक्रिया है। जबकि छोटी जोतों की मशीनीकरण आवश्यकताओं को निश्चित रूप से सर्वोच्च प्राथमिकता दी जाएगी, कस्टम हायरिंग/अनुबंध सेवाओं की आवश्यकताओं पर भी प्रतिक्रिया देने की आवश्यकता है, जिसमें विभिन्न प्रकार की समस्याएं होंगी और समाधान की आवश्यकता होगी।

विकसित भारत में, कृषि में परिशुद्धता और क्लाउड आधारित डेटा का प्रभुत्व होने की उम्मीद है और इसे स्मार्ट ट्रैक्टर, मानव रहित हवाई वाहन, वायरलेस तकनीक और बहुउद्देश्यीय क्षेत्र कार्यों के लिए मानव रहित स्वायत्त वाहनों जैसे उन्नत मूलभूत संरचना द्वारा समर्थित किया जाएगा। भारतीय परिस्थितियों के अनुरूप इन तकनीकों को प्राथमिक स्तर तक सरल बनाने और कृषक समुदाय द्वारा अधिकतम स्वीकृति के लिए उन्हें लागत प्रभावी बनाने की आवश्यकता है। कृषि मशीनीकरण के क्षेत्र में भारत को आत्मनिर्भर (आत्मनिर्भर) बनाने के लिए स्वदेशी और सस्ती प्रणालियों और उपकरणों का विकास आवश्यक है।

4. निष्कर्ष

भारतीय कृषि 2047 तक आईओटी, एआई, रोबोटिक्स और ऑटोमेशन के एकीकरण द्वारा संचालित स्मार्ट, मशीनीकृत खेती की ओर एक बड़ा बदलाव अनुभव करेगी। ये प्रौद्योगिकियाँ न केवल उत्पादकता को बढ़ावा देंगी बल्कि पर्यावरणीय स्थिरता को भी बढ़ावा देंगी, जिससे संसाधनों का अधिक कुशल उपयोग सुनिश्चित होगा। विज्ञान और प्रौद्योगिकी के अन्य क्षेत्रों में विकास निश्चित रूप से कृषि मशीनीकरण के क्षेत्र में अनुसंधान और विकास को प्रभावित करेगा। वर्तमान में उच्च-स्तरीय और महंगी मानी जाने वाली कुछ प्रौद्योगिकियाँ सस्ती कीमत पर आसानी से उपलब्ध होंगी और कठिन कार्यों को करते समय अपनी उपयोगिता साबित करेंगी। प्रौद्योगिकी के उपयोग के कारण प्रतिस्थापित मानव श्रम सेवा क्षेत्र के लिए और उन्नत कृषि प्रौद्योगिकियों के उपयोग से संबंधित कुछ बेहतर भुगतान वाली नौकरियों के लिए भी उपलब्ध होगा। 2047 तक कृषि क्षेत्र में मेक्ट्रोनिक्स, रोबोटिक्स, ड्रोन, माइक्रो-बॉट, यूएवी, 3-डी प्रिंटिंग, बायो-सेंसर, आईओटी, क्लाउड-सीडिंग, डेटा-क्लाउड, ग्रीन एनर्जी, पोर्टेबल एनर्जी पैक कुछ प्रमुख आकर्षण होंगे।

BIBLIOGRAPHY

1. Anonymous (2022). Vision 2047. Unpublished technical bulletin, ICAR-CIAE, Bhopal.
2. Mehta, C.R., Chandel, N.S., Senthilkumar, T. (2014). Status, challenges and strategies for farm mechanization in India. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America (AMA), 45(4), 43-50.
3. Mehta, C.R., Chandel, N.S., P C Jena, Anamika Jha (2019). Indian agriculture counting on farm mechanization. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America (AMA), 50(1), 84-89.
4. Mehta, C.R., Bangale, R.A., Chandel, N.S., Kumar, Mohit (2023). Farm mechanization in India: Status and way forward. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America (AMA), 54(2), 75-88.