National Journal of Advanced Research
www.nationaljournals.com
ISSN: 2455-216X
Received: 24-02-2026, Accepted: 26-03-2026, Published: 10-04-2026
Volume 12, Issue 2, 2026, Page No. 1-5

कृषि आधुनिकीकरण एवं प्रौद्योगिकी युग की चुनौतियाँ

रूबी कुमारी, डॉ. शीला कुमारी
शोधार्थी, बी. आर. ए. बिहार विश्वविद्यालय, मुजफ्फरपुर, बिहार, भारत
सहायक प्राध्यापक, डॉ. आर.एल.एम.एस. कॉलेज, मुजफ्फरपुर, बिहार, भारत

सारांश
यह शोधपत्र भारत में कृषि के आधुनिकीकरण के तकनीकी आयामों, उनके प्रभावों तथा उनसे उत्पन्न चुनौतियों का समग्र विश्लेषण प्रस्तुत करता है। स्वतंत्रता के समय जहाँ खाद्यान्न उत्पादन लगभग 50.8 मिलियन टन था, वहीं 2021–22 में यह बढ़कर 315 मिलियन टन के आसपास पहुँच गया है। इसी प्रकार कृषि यंत्रीकरण, सिंचाई विस्तार तथा उर्वरकों के उपयोग में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। आधुनिक समय में कृत्रिम बुद्धिमत्ता, इंटरनेट ऑफ थिंग्स, ड्रोन तकनीक, सटीक कृषि तथा जैव–प्रौद्योगिकी ने कृषि उत्पादन को अधिक वैज्ञानिक, डेटा–आधारित और कुशल बनाया है। डिजिटल प्लेटफार्मों के माध्यम से बाजार पारदर्शिता भी बढ़ी है। हालाँकि, इन प्रगतियों के साथ कई गंभीर चुनौतियाँ भी उभरकर सामने आई हैं, जैसे उच्च निवेश लागत, डिजिटल साक्षरता की कमी, ग्रामीण अवसंरचना की कमजोरी, पर्यावरणीय क्षरण, जल संसाधनों का अत्यधिक दोहन तथा डेटा सुरक्षा संबंधी समस्याएँ। यह अध्ययन द्वितीयक स्रोतों पर आधारित है, जिसमें सरकारी रिपोर्टों, अंतरराष्ट्रीय संस्थाओं तथा शोध लेखों का विश्लेषण किया गया है। अंततः यह निष्कर्ष निकाला गया है कि कृषि आधुनिकीकरण तभी सफल होगा जब इसे समावेशी, टिकाऊ और किसान–केंद्रित बनाया जाए। इसके लिए जलवायु–स्मार्ट कृषि, सामूहिक संसाधन उपयोग, प्रशिक्षण और नीति सुधार आवश्यक हैं।

मूलशब्द: आधुनिक कृषि, प्रौद्योगिकी, सटीक कृषि, डिजिटल कृषि मिशन, किसानों का वर्गीकरण, जैव–प्रौद्योगिकी, नीति, चुनौतिया, समाधान

कृषि भारत की अर्थव्यवस्था की रीढ़ मानी जाती है और यह न केवल खाद्य सुरक्षा का आधार है, बल्कि देश की सामाजिक एवं आर्थिक संरचना का भी प्रमुख स्तंभ है। भारत की बड़ी आबादी प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से कृषि एवं उससे संबंधित गतिविधियों, जैसे पशुपालन, मत्स्यपालन और वानिकी, पर निर्भर है। यद्यपि वर्तमान समय में कृषि पर निर्भर जनसंख्या का प्रतिशत घटकर लगभग 45–50 प्रतिशत के बीच आ गया है, फिर भी ग्रामीण आजीविका का मुख्य स्रोत आज भी कृषि ही है। स्वतंत्रता के समय देश खाद्यान्न संकट से जूझ रहा था, किंतु वैज्ञानिक प्रगति, नीतिगत हस्तक्षेप और हरित क्रांति के परिणामस्वरूप कृषि उत्पादन में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। 1950–51 में जहाँ खाद्यान्न उत्पादन लगभग 50.82 मिलियन टन था, वहीं 2021–22 में यह बढ़कर 314.51 मिलियन टन से अधिक हो गया है, जो भारत की कृषि प्रगति का सशक्त प्रमाण है। इसी अवधि में कृषि के यंत्रीकरण और इनपुट उपयोग में भी तीव्र वृद्धि देखी गई है। ट्रैक्टरों की संख्या 1970 के दशक में नगण्य स्तर से बढ़कर आज करोड़ों की संख्या में पहुँच चुकी है, जिससे कृषि कार्यों में गति और दक्षता आई है। रासायनिक उर्वरकों के उपयोग में भी भारी वृद्धि हुई है, जो उत्पादन वृद्धि में सहायक रहा है, किंतु इसके साथ ही मृदा स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव भी देखने को मिला है। सिंचित क्षेत्र का विस्तार भी उल्लेखनीय रहा है, जिससे वर्षा–आधारित कृषि की निर्भरता कुछ हद तक कम हुई है। इन सभी उपलब्धियों ने भारत को खाद्यान्न उत्पादन में आत्मनिर्भर बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। हालाँकि, इन उपलब्धियों के बावजूद भारतीय कृषि कई संरचनात्मक समस्याओं से घिरी हुई है। देश में अधिकांश किसान छोटे एवं सीमांत श्रेणी के हैं, जिनके पास सीमित भूमि और संसाधन उपलब्ध हैं। इन किसानों के लिए आधुनिक तकनीकों को अपनाना आर्थिक रूप से कठिन होता है। साथ ही, प्राकृतिक संसाधनों का अत्यधिक दोहन, जैसे भूमिगत जल का अंधाधुंध उपयोग, मृदा क्षरण और जैव विविधता में कमी—दीर्घकालीन कृषि स्थिरता के लिए गंभीर खतरा बनता जा रहा है। जलवायु परिवर्तन ने इन समस्याओं को और जटिल बना दिया है, जिसके कारण वर्षा के पैटर्न में अनिश्चितता, सूखा और बाढ़ जैसी चरम घटनाओं की आवृत्ति बढ़ी है। वर्तमान वैश्विक परिदृश्य में कृषि केवल उत्पादन का माध्यम नहीं रह गई है, बल्कि यह आर्थिक प्रतिस्पर्धा, निर्यात, पोषण सुरक्षा और पर्यावरणीय संतुलन से भी जुड़ गई है। ऐसे में कृषि क्षेत्र में गुणात्मक परिवर्तन की आवश्यकता महसूस की जा रही है। इसी संदर्भ में प्रौद्योगिकी का महत्व अत्यधिक बढ़ गया है। आधुनिक तकनीकें जैसे कृत्रिम बुद्धिमत्ता, इंटरनेट ऑफ थिंग्स, ड्रोन, उपग्रह इमेजिंग और सटीक कृषि पद्धतियाँ कृषि को अधिक वैज्ञानिक, कुशल और टिकाऊ बनाने में सक्षम हैं। इन तकनीकों के माध्यम से खेत स्तर पर सटीक निर्णय लेना संभव हुआ है, जिससे संसाधनों का अनुकूल उपयोग और उत्पादन में वृद्धि सुनिश्चित की जा सकती है। नीतिगत स्तर पर भी इस दिशा में महत्वपूर्ण पहलें की गई हैं। नीति आयोग द्वारा प्रस्तुत "कृषि पुनर्कल्पना: अग्रिम तकनीक आधारित रूपांतरण हेतु रूपरेखा" में कृषि क्षेत्र के डिजिटलीकरण और तकनीकी एकीकरण पर विशेष बल दिया गया है। इस रूपरेखा के अनुसार, आधुनिक तकनीकें न केवल उत्पादन बढ़ाने में सहायक होंगी, बल्कि किसानों की आय में वृद्धि और जोखिम प्रबंधन में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाएँगी। डिजिटल प्लेटफार्मों, मोबाइल अनुप्रयोगों और ऑनलाइन बाजारों के माध्यम से किसानों को जानकारी, सेवाओं और बाजारों तक सीधी पहुँच प्राप्त हो रही है। इसके अतिरिक्त, कृषि एवं सहायक क्षेत्रों में डिजिटलीकरण के प्रभावों पर अनेक समकालीन अध्ययन उपलब्ध हैं, जो यह दर्शाते हैं कि तकनीक के माध्यम से कृषि को अधिक लाभकारी और प्रतिस्पर्धात्मक बनाया जा सकता है। हालांकि, इन तकनीकों के व्यापक प्रसार में कई बाधाएँ भी हैं, जैसे डिजिटल साक्षरता की कमी, ग्रामीण अवसंरचना की सीमाएँ और उच्च प्रारंभिक लागत। इसलिए यह आवश्यक है कि तकनीकी विकास को समावेशी बनाया जाए ताकि इसका लाभ समाज के सभी वर्गों तक पहुँच सके। उपरोक्त परिप्रेक्ष्य में प्रस्तुत शोधपत्र का मुख्य उद्देश्य कृषि आधुनिकीकरण के लाभों तथा उससे उत्पन्न चुनौतियों का समग्र विश्लेषण करना है। यह

अध्ययन द्वितीयक स्रोतों पर आधारित है, जिसमें सरकारी योजनाओं, शैक्षणिक शोधों और अंतरराष्ट्रीय रिपोर्टों का विश्लेषण किया गया है। साथ ही, इस शोध में किसानों को 'आकांक्षी', 'संक्रमणशील' और 'उन्नत' श्रेणियों में वर्गीकृत कर उनकी आवश्यकताओं के अनुरूप नीतिगत सुझाव प्रस्तुत किए गए हैं, जिससे कृषि विकास को अधिक लक्षित और प्रभावी बनाया जा सके।

अनुसंधान की प्रकृति एवं उद्देश्य

यह अध्ययन मुख्य रूप से द्वितीयक स्रोतों पर आधारित है। इसमें पहले से उपलब्ध जानकारी जैसे सरकारी रिपोर्ट, कृषि से जुड़े आँकड़े, शोध पत्र और अंतरराष्ट्रीय संस्थाओं की रिपोर्ट का उपयोग किया गया है। इन सभी स्रोतों से प्राप्त तथ्यों को एकत्र करके उनका अध्ययन और विश्लेषण किया गया है। इस शोध में किसी प्रकार का प्रत्यक्ष सर्वेक्षण या फील्ड वर्क नहीं किया गया है, बल्कि पहले से प्रकाशित विश्वसनीय सामग्री के आधार पर निष्कर्ष निकाले गए हैं। अध्ययन का उद्देश्य केवल जानकारी प्रस्तुत करना नहीं है, बल्कि यह समझना भी है कि आधुनिक तकनीक का कृषि पर क्या प्रभाव पड़ रहा है। इसके लिए अलग–अलग स्रोतों से मिले तथ्यों की तुलना की गई है और यह देखा गया है कि तकनीक से किसानों को क्या लाभ हो रहे हैं और किन समस्याओं का सामना करना पड़ रहा है। साथ ही यह भी समझने का प्रयास किया गया है कि ग्रामीण क्षेत्रों में इन तकनीकों को अपनाने में क्या कठिनाइयाँ आ रही हैं। इस शोध के मुख्य उद्देश्य कई हैं। पहला, यह जानना कि आधुनिक कृषि तकनीकों के उपयोग से उत्पादन, संसाधनों के उपयोग और ग्रामीण विकास पर क्या असर पड़ा है। दूसरा, यह पहचान करना कि किसान नई तकनीकों को अपनाने में किन–किन समस्याओं का सामना कर रहे हैं, जैसे पैसों की कमी, जानकारी की कमी या सुविधाओं का अभाव। तीसरा, सरकार द्वारा चलाई जा रही योजनाओं और नीतियों को समझना और यह देखना कि वे कितनी प्रभावी हैं तथा उनमें क्या सुधार किया जा सकता है। इसके अलावा, इस अध्ययन का एक महत्वपूर्ण उद्देश्य यह भी है कि अलग–अलग प्रकार के किसानों के लिए अलग–अलग सुझाव दिए जा सकें। क्योंकि सभी किसानों की स्थिति एक जैसी नहीं होती—कुछ छोटे किसान होते हैं, कुछ मध्यम और कुछ बड़े किसान। इसलिए उनके लिए अलग–अलग प्रकार की नीतियाँ और सहायता आवश्यक होती है। इसी को ध्यान में रखते हुए इस शोध में किसानों के लिए उपयोगी और व्यावहारिक सुझाव देने का प्रयास किया गया है। अंत में, यह अध्ययन इस बात पर जोर देता है कि कृषि में तकनीक का उपयोग तभी सफल होगा जब वह सभी किसानों के लिए आसान, सस्ती और उपयोगी हो। साथ ही यह भी आवश्यक है कि विकास के साथ–साथ पर्यावरण और संसाधनों का संतुलन बना रहे।

साहित्य समीक्षा

विभिन्न अध्ययन दर्शाते हैं कि सूचना एवं संचार तकनीकें (ICT) भारतीय कृषि विस्तार को सशक्त कर रही हैं। शर्मा एवं सहकर्मियों (2025) के अनुसार, डिजिटल कृषि मिशन और किसान कॉल सेंटर जैसी पहलों के बावजूद सीमित डिजिटल साक्षरता एवं अवसंरचना की कमियाँ बाधाएँ बनी हुई हैं। रकहोला मज ंस. (2024) ने पाया कि एआई और आईओटी में निवेश कृषि उत्पादन को टिकाऊ बना सकता है, लेकिन उच्च लागत और ग्रामीण क्षेत्रों में कनेक्टिविटी की कमी बाधक हैं (रकहोला एट अल., 2024)। विश्व आर्थिक मंच (2024) के अनुसार, AI–सहायता कृषि मॉडल से मिर्च उत्पादन में 21ः वृद्धि और कीटनाशक/उर्वरक प्रयोग में क्रमशः 9ः एवं 5ः की कमी हुई है, जिससे किसान आय में सुधार हुआ। सरकारी स्तर पर भी प्रगति हुई है। NITI आयोग ने 2047 तक विकसित भारत के लक्ष्य के तहत "डिजिटल कृषि मिशन 2.0" का प्रस्ताव रखा है। इसमें आधारभूत डिजिटल ईकोसिस्टम, अंतिम छोर पर सलाह सेवाओं का डिजिटलीकरण और एग्रीटेक स्टार्टअप के विकास पर जोर दिया गया है। साथ ही अनुसंधान और प्रतिभा संरचना को पुनर्कल्पित करने हेतु अंतर–विषयक मिशन–आधारित शोध एवं समायोजक विनियमन की आवश्यकता बताई गई है। कृषि के संदर्भ में विभाजित किसान श्रेणियाँ ('आकांक्षी', 'संक्रमणशील', 'उन्नत') भी अंतर्निहित शोध से हासिल हुई जानकारी पर आधारित हैं। इसी प्रकार के हिन्दी स्रोतों के अभाव में प्रमुख सन्दर्भों में अंग्रेजी शोध पत्र एवं सरकारी प्रकाशन शामिल हैं। संकलन से स्पष्ट हुआ कि कृषि आधुनिकीकरण के क्षेत्र में अनेक उच्चस्तरीय प्रयास चल रहे हैं, लेकिन अपनाने में बाधाओं पर अभी भी काम करने की आवश्यकता है।

पद्धति

यह शोधपत्र द्वितीयक स्रोतों के आधार पर तैयार किया गया है। मुख्यतः सरकारी आंकड़े (भारत सरकार के कृषि सांख्यिकी विभाग, NITI आयोग), अंतरराष्ट्रीय संस्थाओं (FAO आदि) और समीक्षा लेखों का उपयोग किया गया है। प्रासंगिक सामग्री खोजने के लिए अंग्रेजी और हिंदी दोनों भाषाओं में ऑनलाईन डेटाबेस एवं सरकारी पोर्टलों का प्रयोग किया गया। तथ्य संकलन के बाद हिंदी में समाकलन व विश्लेषण किया गया। जहाँ तथ्यों के अव्याख्येय अंतर्राज्जिव प्रारूप थे, वहाँ "अवर्णित" शब्द का प्रयोग किया गया है।

आधुनिक तकनीकी आयाम

आधुनिक कृषि में अनेक तकनीकी नवाचारों का समावेश हुआ है:

- **कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) एवं मशीन लर्निंग:** मिट्टी की नमी, पोषक तत्व और कीट संक्रमण की 24×7 निगरानी के लिए सैटेलाइट इमेज तथा सेंसर डेटा को AI प्लेटफ़ॉर्म में भेजा जाता है। इससे संचित आंकड़ों के आधार पर कीटनाशक, उर्वरक व पानी की आवश्यकता का लक्षित अनुमान लगाने में सहायता मिलती है। उदाहरण के लिए, AI –सहायता से मिर्च की पैदावार में 21ः की वृद्धि देखी गई। हालांकि मशीन लर्निंग मॉडल तैयार करने में डेटा संग्रहण और प्रसंस्करण की लागत बढ़ जाती है।

- **इंटरनेट ऑफ थिंग्स (सेंसर नेटवर्क):** खेतों में मिट्टी एवं मौसम सेंसर, जल स्तर मापक यंत्र आदि के माध्यम से निरंतर आंकड़े एकत्र होते हैं। इन्हें क्लाउड प्लेटफ़ॉर्म पर भेजकर विश्लेषण किया जाता है। इस तकनीक से सिंचाई, उर्वरक और कीटनाशक के प्रयोग की सामयिक सटीकता बढ़ी है। लेकिन ग्रामीण इलाकों में इंटरनेट कनेक्टिविटी कम होने के कारण डेटा आदान–प्रदान में समस्या आती है।

- **उन्नत यंत्रीकरण और रोबोटिक्स:** स्वचालित या स्व–चालित ट्रैक्टर और रोबोटिक हार्वेस्टर जैसे यंत्र श्रम की निर्भरता कम करते हैं। ये तीव्र गति से कार्य कर उत्पादन बढ़ाने में सहायक हैं। उदाहरणतः स्वचालित ट्रैक्टर संचालित कृषि कार्य मानवीय त्रुटि कम करता है। हालाँकि उनका उच्च आरंभिक मूल्य छोटू किसान के लिए बोझिल होता है।

- **नियंत्रित हवाई वाहन (ड्रोन):** अनियंत्रित हवाई यंत्र (ड्रोन) खेतों का मानचित्रण, फसल सर्वेक्षण, तथा लक्षित पोषक एवं कीटनाशक छिड़काव में प्रयोग किए जाते हैं। इससे रसायनों का दुरुपयोग कम होता है और संसाधनों की बचत होती है।

लेकिन प्रशिक्षित परिचालक, नियामकीय स्वीकृति, और इन यंत्रों की खरीद लागत बड़ी चुनौतियाँ हैं।

- **सटीक कृषि एवं स्मार्ट बीज:** भिन्न–भिन्न जलवायु एवं मिट्टी के लिए जेनेटिक रूप से अनुकूलित उच्च उपज वाले बीज (जीएमओ/जीन–संपादन) तैयार किए जा रहे हैं। इनसे सूखा, कीट या बीमारी सहिष्णुता बढ़ी है, जिससे कृषि निरंतरता बनी रहती है। परंतु जैविक विविधता और पारंपरिक किस्मों की सुरक्षा के मुद्दे उठते हैं।

- **डिजिटल प्लेटफ़ॉर्म:** जैसे राष्ट्रीय कृषि बाजार (ई–नाम), मोबाइल ऐप और वेब पोर्टल किसानों को रीयल–टाइम बाजार दर, मौसम पूर्वानुमान और ऑनलाइन लेनदेन सुविधा उपलब्ध कराते हैं। इस से मंडी प्रणाली पारदर्शी हुई है। लेकिन इंटरनेट और डिजिटल साक्षरता की कमी ग्रामीणों के लिए उपयोग बाधित करती है।

इन तकनीकों ने पारंपरिक श्रम–प्रधान कृषक पद्धति से डेटा–प्रधान कृषक पद्धति की ओर महत्वपूर्ण परिवर्तन शुरू किया है। जितनी तेजी से ये तकनीकें अपनाई गईं, उतनी ही नई चुनौतियाँ भी सामने आईं।

सकारात्मक प्रभाव

प्रौद्योगिकी के प्रभाव से कृषि उत्पादन और कुशलता में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। उदाहरण के तौर पर, कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित सलाह सेवाओं के उपयोग से मिर्च उत्पादन में लगभग 21: तक वृद्धि दर्ज की गई है। इसी प्रकार, स्मार्ट इरिगेशन तकनीकों के माध्यम से जल की महत्वपूर्ण बचत संभव हुई है, जबकि ड्रोन आधारित छिड़काव से रसायनों के उपयोग में कमी आई है, कीटनाशकों में 9: तथा उर्वरकों में 5: की कमी देखी गई। (Agrawal – Arafat, 2024; MDPI, 2024) डिजिटल कृषि बाज़ारों के विस्तार से बिचौलियों की भूमिका घटी है, जिससे किसानों को उनकी उपज का बेहतर मूल्य प्राप्त हो रहा है। साथ ही, उन्नत कृषि मशीनरी, जैसे शक्तिशाली ट्रैक्टर और मल्चिंग मशीनों के उपयोग से कृषि कार्यों में तीव्रता आई है और लागत में भी कमी आई है। सरकारी आँकड़ों के अनुसार, 1950–51 से 2021–22 के बीच देश का खाद्यान्न उत्पादन लगभग छह गुना बढ़ा है। इन सभी उपलब्धियों ने भारत को खाद्य सुरक्षा के क्षेत्र में आत्मनिर्भर बनाने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

समस्याएँ एवं चुनौतियाँ

प्रौद्योगिकी अपनाने के साथ अनेक बाधाएँ भी आई हैं:

- **उच्च लागत एवं वित्तीय बाधा:** उच्च तकनीकी उपकरण और मशीनरी की खरीद अत्यधिक खर्चीली है, जो छोटे–गरीब किसान के बस की बात नहीं। उदाहरणतः स्व–चालित ट्रैक्टर की लागत लाखों में है।
- NABARD के अनुसार भारत में औसत किसान की जमीन 1.15 हेक्टेयर मात्र है, जिसके लिए भारी निवेश करना संभव नहीं।

- **डिजिटल विभाजन एवं कौशल की कमी:** ग्रामीण इलाकों में इंटरनेट कनेक्शन एवं विद्युत आपूर्ति अस्थिर है। 2023 में ग्रामीण वयस्कों में केवल 29: ही इंटरनेट इस्तेमाल करते थे। अधिकांश किसानों को डिजिटल उपकरणों का उपयोग नहीं आता, जिससे तकनीक कठिनाई पैदा करती है।

- **अधूरी अवसंरचना:** कृषि के अंतिम छोर तक तकनीकी लाभ पहुँचाने के लिए ग्रामीण औद्योगिकीकरण एवं डिजिटल अवसंरचना अनिवार्य है। आज तक कई क्षेत्रों में ईंट–गारे की नलकूप, सिचाई नहर, ग्रामीण सड़कों एवं ब्रॉडबैंड कनेक्टिविटी नहीं है, जो नवाचार के प्रसार में रुकावट है।

- **डेटा गोपनीयता और सुरक्षा:** स्मार्ट कृषि प्रणाली में बड़े पैमाने पर डाटा संग्रह होता है (जैसे खेत डेटा, फसल की जानकारी)। इस पर अधिकार का सवाल, डेटा लीकेज या हैकिंग की आशंका पैदा होती है। उपभोक्ता एवं किसानों के डेटा की सुरक्षा नीति स्पष्ट नहीं है।

- **पर्यावरणीय प्रभाव:** तकनीक के साथ रसायनों का समुचित उपयोग संभव हुआ है, परंतु सटीक कृषि के बावजूद रासायनिक उर्वरकों से जमीन की उपजाऊ शक्ति क्षीण हो रही है। पंजाब–हरियाणा जैसे क्षेत्रों में धान उगाने हेतु अत्यधिक भूमिगत जल निकासी हो रही है; धान की खेती में पल्स/तेलहन की तुलना में 10 गुना जल उपयोग होता है। ऐसी कृषि नीतियाँ जल–संसाधनों पर भारी दबाव डाल रही हैं।

- **रोजगार एवं सामाजिक प्रभाव:** ऑटोमेशन से खेतों में श्रम की माँग में गिरावट होगी। यद्यपि इससे लागत घटेगी, परन्तु विशाल ग्रामीण बेरोजगारी और सामाजिक अस्थिरता की आशंका है। निपुण एवं युवा रोजगार के नए अवसर सृजित करने की आवश्यकता है।
- इन चुनौतियों ने दिखाया है कि तकनीक अपनाने में केवल उपकरण ही नहीं, समग्र पारिस्थितिकी एवं समाज को ध्यान में रखना होगा।

नीति एवं समाधान

प्राप्त बाधाओं से निपटने के लिए समावेशी एवं सतत उपायों की आवश्यकता है

- **किराये/साझा मॉडल:** महंगी मशीनरी को सामूहिक रूप से उपयोग में लाने हेतु कृषि यंत्रीकरण सहकारी समितियाँ या क्रॉप–व्यवहार आधारित किराया प्लेटफ़ॉर्म विकसित किए जा सकते हैं। उदाहरणतः, क्षेत्रों में ट्रैक्टर–रेंटल सेवाएँ आरंभ करके छोटे किसान लाभान्वित हो सकते हैं। यह ऋण–भार को घटाता है (अवर्णित स्रोत)।

- **प्रशिक्षण एवं शिक्षा:** किसानों को स्थानीय भाषा में उपयोगी प्रशिक्षण देने के लिए डिजिटल साक्षरता कार्यक्रम चलाए जाएँ। सरकारी और सामुदायिक केन्द्रों में प्रशिक्षण शिविर, विजुअल गाइड्स, मोबाइल–आधारित शिक्षण मॉड्यूल आदि उपलब्ध कराए जाएँ। इससे किसान स्वयं नई तकनीकें अपने खेत में लागू कर सकेंगे।

- **प्रोत्साहन एवं सब्सिडी:** सरकार को उन्नत मशीनरी पर सब्सिडी और टैक्स छूट देनी चाहिए। नीतिगत रूप से स्मार्ट कृषि उपकरणों पर कर्ज की सुविधा प्रदान की जा सकती है। इससे उच्च लागत के डर को कम किया जा सकेगा।

- **डिज़ाइन में समावेशिता:** तकनीकों का विकास करते समय छोटे किसानों की शर्तों को ध्यान में रखना चाहिए। उदाहरणतः, सादे इंटरफ़ेस, ऑफ़लाइन उपयोगी ऐप, सस्ती सेंसर डिवाइस बनाना। सरकारी/निजी भागीदारी से ग्रामीण स्तर पर डेमोंस्ट्रेशन फार्म बनाकर उपकरणों का प्रदर्शन करना चाहिए।

- **क्लाइमेट–स्मार्ट कृषि:** जलवायु परिवर्तन के अनुकूल बीज और जल प्रबंधन तकनीकें अपनाई जानी चाहिए (जैसे

सूखा–सहनशील जैव बीज)। किसानों को सिंचाई योजनाओं में भागीदारी के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए। ग्रामीण विद्युतीकरण और नवीकरणीय ऊर्जा से जुड़े प्रोत्साहन भी दिए जाएँ।

- **नीतिगत समन्वय केंद्र:** NITI की रूपरेखा के अनुरूप राष्ट्रीय/राज्य स्तर पर उत्कर्ष केंद्र (Centers of Excellence) स्थापित किए जाएँ, जो शोध, उद्योग और किसानों के बीच पुल का काम करें। साथ ही, कृषि–डाटा के लिए संप्रभु तंत्र बने, जिसमें कृषि आंकड़ों का राष्ट्रीयकरण हो और सभी अधिकार सुरक्षित हों।
- **कृषक वर्गीकरण अनुसार नीतियाँ :** 'आकांक्षी' कृषकों के लिए किफायती प्रौद्योगिकी और समर्थन सेवाएँ (जैसे स्व–सहायता समूह, लघु सब्सिडी) आवश्यक हैं; 'संक्रमणशील' कृषकों के लिए बड़े उपकरण और बुनियादी अवसंरचना (जैसे सिंचाई परियोजनाएँ) पर जोर देना चाहिए; 'उन्नत' कृषकों को अनुसंधान एवं नवाचार केन्द्रों से जोड़कर नए तकनीकी प्रयोग हेतु प्रोत्साहित किया जाना चाहिए।

वर्गीकरणानुसार सुझाव

नीति–निर्माताओं ने किसानों को तीन श्रेणियों में बाँटा है और प्रत्येक के लिए विशेष कदम सुझाए हैं:

कृषक वर्ग	विशेषताएँ	लक्षित नीति/समाधान
आकांक्षी (70–80:)	लघु भू–स्वामी, मानवरहित अधिकांश, बारिश पर निर्भर	सस्ता उधार, सामूहिक मशीनरी सेवा, बुनियादी प्रशिक्षण, जलवायु–संवेदनशील बीज, सूक्ष्म बीमा।
संक्रमणशील (15–20:)	परिधीय उद्यमी, स्थानांतरणशील तकनीक में रूचि	आधारभूत अवसंरचना उन्नयन, बाजार से जुड़ाव हेतु प्लेटफ़ॉर्म, उच्च शुल्क पर प्रौद्योगिकी क्रय समर्थन।
उन्नत (1–2:)	आधुनिक सुविधाएँ, उच्च पूंजी एवं जोखिम संवेदना	अनुसंधान प्रयोगशाला, क्वालीफाइड सलाह, नवाचारी बीज/उपकरण हेतु कैपिटल इन्सेंटिव, निर्यात कनेक्शन।

इस विभाजन से नीति हस्तक्षेप को प्रासंगिक बनाया जा सकता है। उदाहरणतः, आकांक्षी किसानों को 'प्रौद्योगिकी तक पहुँच के लिए सहकारी किराया प्रणाली' प्रदान की जा सकती है, जबकि उन्नत किसानों के लिए उच्च कोटी के स्वचालित उपकरणों पर कर–रियायतें दी जा सकती हैं।

संस्थागत पुनर्गठन

अधिष्ठापनात्मक संरचना में भी परिवर्तन अपरिहार्य हैं। NITI आयोग के रोडमैप में स्थानीय–केंद्रित कार्यान्वयन हेतु उत्कृष्टता केंद्र तथा नीति पूर्वानुमान इकाइयाँ बनाने की परिकल्पना है। इन केन्द्रों का कार्य होगा तकनीकी नवाचार, मौजूदा कृषि–विधानों का विश्लेषण और तीव्र निर्णय लिया जाना। साथ ही 'कृषि डेटा के स्वायत्त तंत्र' के लिए ढाँचा तैयार करना होगा, जो किसानों के डेटा को राष्ट्रीय स्वामित्व में सुरक्षित रखे। इसके तहत किसानों को अपने खेत का आंकड़ा निजी रूप से साझा करने पर नियंत्रण मिलेगा। किसानों को सहकारी रूप से सहभागिता देने हेतु किसान उत्पादक संगठन (FPO) और पंचायती संस्थाओं की भूमिका बढ़ानी होगी।

चर्चा

उपरोक्त विश्लेषण से यह स्पष्ट होता है कि कृषि क्षेत्र में प्रौद्योगिकी आधारित आधुनिकीकरण ने उत्पादन, दक्षता एवं संसाधन प्रबंधन के क्षेत्र में क्रांतिकारी परिवर्तन किए हैं। कृत्रिम बुद्धिमत्ता, इंटरनेट ऑफ थिंग्स, ड्रोन तथा सटीक कृषि जैसी तकनीकों ने कृषि को परंपरागत अनुभव–आधारित प्रणाली से निकालकर डेटा–आधारित वैज्ञानिक प्रणाली में परिवर्तित किया है। इससे न केवल उत्पादन में वृद्धि हुई है, बल्कि इनपुट लागत में कमी और जोखिम प्रबंधन की क्षमता भी बढ़ी है। हालाँकि, इन सकारात्मक परिवर्तनों के साथ–साथ एक गहरी संरचनात्मक असमानता भी उभरकर सामने आई है। बड़े एवं संसाधन–संपन्न किसान इन तकनीकों को आसानी से अपनाकर अधिक लाभ अर्जित कर रहे हैं, जबकि छोटे एवं सीमांत किसान पूंजी, ज्ञान और संसाधनों के अभाव में इससे वंचित रह जाते हैं। इस प्रकार, तकनीकी प्रगति सामाजिक–आर्थिक विषमता को कम करने के बजाय कई बार उसे और बढ़ा देती है।

इसके अतिरिक्त, डिजिटल विभाजन (Digital Divide) कृषि आधुनिकीकरण की सबसे बड़ी बाधाओं में से एक है। ग्रामीण क्षेत्रों में इंटरनेट कनेक्टिविटी, डिजिटल उपकरणों की उपलब्धता तथा तकनीकी प्रशिक्षण का अभाव किसानों को डिजिटल प्लेटफार्मों से पूर्णतः लाभान्वित होने से रोकता है। इस संदर्भ में यह आवश्यक है कि तकनीकी नवाचारों को केवल विकसित क्षेत्रों तक सीमित न रखकर अंतिम छोर तक पहुँचाया जाए। पर्यावरणीय दृष्टिकोण से भी यह चर्चा अत्यंत महत्वपूर्ण है। यद्यपि आधुनिक तकनीकें संसाधनों के कुशल उपयोग को बढ़ावा देती हैं, परंतु रासायनिक उर्वरकों, कीटनाशकों एवं भूजल के अत्यधिक उपयोग ने मृदा स्वास्थ्य, जल स्तर और जैव विविधता पर प्रतिकूल प्रभाव डाला है। विशेष रूप से हरित क्रांति क्षेत्रों में यह समस्या अधिक गंभीर रूप में देखी जा रही है। अतः यह आवश्यक है कि तकनीकी विकास को सतत कृषि (Sustainable Agriculture) के सिद्धांतों के साथ जोड़ा जाए।

एक अन्य महत्वपूर्ण आयाम रोजगार और सामाजिक संरचना से जुड़ा है। कृषि में ऑटोमेशन और यंत्रीकरण के कारण श्रम की मांग में कमी आ सकती है, जिससे ग्रामीण बेरोजगारी बढ़ने की आशंका है। हालांकि, इसके साथ ही एग्रीटेक, डेटा विश्लेषण, ड्रोन संचालन और कृषि सेवा क्षेत्रों में नए रोजगार के अवसर भी उत्पन्न हो सकते हैं। इसलिए आवश्यक है कि कौशल विकास कार्यक्रमों के माध्यम से ग्रामीण युवाओं को इन नए अवसरों के लिए तैयार किया जाए। नीतिगत स्तर पर यह स्पष्ट है कि "एक ही नीति सभी के लिए" (One-size-fits-all) दृष्टिकोण कृषि क्षेत्र में प्रभावी नहीं हो सकता। किसानों की सामाजिक–आर्थिक विविधता को ध्यान में रखते हुए लक्षित और वर्ग–विशिष्ट नीतियों का निर्माण करना आवश्यक है। 'आकांक्षी', 'संक्रमणशील' और 'उन्नत' किसानों के वर्गीकरण के आधार पर नीति निर्माण एक व्यावहारिक और प्रभावी कदम सिद्ध हो सकता है।

अंततः, यह कहा जा सकता है कि कृषि आधुनिकीकरण केवल तकनीकी परिवर्तन नहीं है, बल्कि यह एक सामाजिक, आर्थिक और संस्थागत परिवर्तन की प्रक्रिया है। इसके सफल कार्यान्वयन के लिए सरकार, निजी क्षेत्र, अनुसंधान संस्थानों और किसानों के बीच समन्वित प्रयास आवश्यक हैं।

निष्कर्ष

इस अध्ययन के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि कृषि क्षेत्र में आधुनिकीकरण और प्रौद्योगिकी का समावेश भारत के कृषि विकास के लिए अत्यंत आवश्यक एवं अनिवार्य है। पिछले कुछ दशकों में भारत ने कृषि उत्पादन, यंत्रीकरण और तकनीकी उपयोग के क्षेत्र में उल्लेखनीय प्रगति की है, जिसने देश को खाद्य–सुरक्षा के क्षेत्र में आत्मनिर्भर बनाया है। किंतु यह भी स्पष्ट है कि केवल तकनीकी प्रगति ही पर्याप्त नहीं है। यदि

इन तकनीकों का लाभ समाज के सभी वर्गों तक समान रूप से नहीं पहुँचता, तो यह विकास असंतुलित और अस्थिर हो सकता है। विशेष रूप से छोटे एवं सीमांत किसानों के लिए तकनीकी पहुँच, वित्तीय सहायता और प्रशिक्षण की व्यवस्था करना अत्यंत आवश्यक है। इसके साथ ही, पर्यावरणीय स्थिरता को ध्यान में रखते हुए कृषि नीतियों का निर्माण करना अनिवार्य है। जलवायु परिवर्तन, जल संकट और मृदा क्षरण जैसी समस्याएँ कृषि के दीर्घकालीन विकास के लिए गंभीर चुनौती प्रस्तुत करती हैं। अतः जलवायु–स्मार्ट कृषि, जैविक खेती, तथा संसाधन संरक्षण आधारित तकनीकों को बढ़ावा देना आवश्यक है। नीतिगत दृष्टि से, सार्वजनिकदृनिजी भागीदारी (PPP), डिजिटल अवसंरचना का विस्तार, कृषि शिक्षा एवं प्रशिक्षण, तथा नवाचार को प्रोत्साहन देने वाली योजनाएँ कृषि आधुनिकीकरण को गति प्रदान कर सकती हैं। साथ ही, कृषि डेटा के सुरक्षित और पारदर्शी उपयोग हेतु एक सशक्त नियामक ढाँचा विकसित करना भी समय की आवश्यकता है। अंततः, कृषि का भविष्य इस बात पर निर्भर करेगा कि हम तकनीक को किस प्रकार मानव–केंद्रित, समावेशी और टिकाऊ बनाते हैं। यदि किसान केवल तकनीक के उपभोक्ता न होकर उसके सहभागी और सह–निर्माता बनते हैं, तो कृषि क्षेत्र में वास्तविक परिवर्तन संभव होगा। इस प्रकार, कृषि आधुनिकीकरण का लक्ष्य केवल उत्पादन वृद्धि तक सीमित न रहकर किसानों की आय, सामाजिक समानता और पर्यावरणीय संतुलन को सुनिश्चित करना होना चाहिए। तभी भारत का कृषि क्षेत्र वास्तव में "विकसित भारत 2047" के लक्ष्य की ओर अग्रसर हो सकेगा।

संदर्भ

1. प्रेस सूचना ब्यूरो. (2022, 28 जुलाई). भारत में खाद्यान्न उत्पादन में वृद्धिदृस्वतंत्रता के बाद छह गुना. कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय.
2. एनआईटीआई आयोग. (2025). कृषि पुनर्कल्पना: अग्रिम प्रौद्योगिकी–आधारित रूपांतरण के लिए रूपरेखा. दिल्ली: राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी आयोग.
3. शर्मा, स., राणा, प्र., पाठानिया, स., & चंदेल, सु. (2025). भारत में डिजिटल कृषि: सतत कृषि हेतु ICT हस्तक्षेपों की समीक्षा. अंतर्राष्ट्रीय कृषि विस्तार एवं सामाजिक विकास जर्नल, 8(11), 17–25.
4. रकहोला, र., टेलर, ज., प्रजापति, म., शाह, म., & सैनी, ज. आर. (2024). भारत में टिकाऊ कृषि हेतु उभरती प्रौद्योगिकियों का स्वीकृति अध्ययन. कृषि एवं खाद्य शोध पत्रिका, 17, 101238.
5. चौधरी, व. (2025, 13 जनवरी). भारत में जल संकट गहराया: धान की खेती का प्रभाव. डाउन टू अर्थ.
6. जुर्गेंस, ज., – कौशिक, पु. (2024, 16 जनवरी). भारत में कृषि में AI उपयोग: एक उदाहरण. वर्ल्ड इकनॉमिक फोरम.
7. अन्य स्रोत: कृषि सांख्यिकी विभाग, भारत सरकार; FAO, विश्व बैंक आँकड़े; कृषि संघ (FAI) रिपोर्ट (2021–22)
8. अग्रवाल J, अराफात, MY. (2024). ट्रांसफॉर्मिंग फार्मिंग: ए रिव्यू ऑफ AI–पावर्ड UAV टेक्नोलॉजीज़ इन प्रिसिजन एग्रीकल्चर. ड्रोन्स, 8(11), 664. https://doi.org/10.3390/drones8110664
9. नसीर R, अहमद S, खान MA. (2024). AI. बेस्ड ड्रोन फॉर पेस्टिसाइड रिकमेंडेशन एंड स्प्रेइंग फॉर प्रिसिजन एग्रीकल्चर. इंटरनेशनल जर्नल ऑफ इंजीनियरिंग रिसर्च एंड टेक्नोलॉजी (IJERT), 13(5), 1–6.
10. ऑप्टिमाइजिंग UAV स्प्रेइंग फॉर सस्टेनेबल एग्रीकल्चर: ए लाइफ साइकिल एंड एफिशिएंसी एनालिसिस इन इंडिया. (2024). सस्टेनेबिलिटी, 17(13), 6211. https:/ /doi.org/10.3390/su17136211
11. ए रिव्यू ऑफ इंडियन–बेस्ड ड्रोन्स इन द एग्रीकल्चर सेक्टर. (2025). सेंसर्स, 25(15), 4876. https:/ /doi.org/10.3390/s25154876
12. ए सिस्टेमैटिक रिव्यू ऑफ UAV एंड AI इंटीग्रेशन इन प्रिसिजन एग्रीकल्चर. (2024). स्मार्ट एग्रीकल्चरल टेक्नोलॉजी. https:/ /doi.org/10.1016/j.atech.2024.100252
13. रिफाइनिंग पेस्टिसाइड यूज़ F: ड्रोन प्लांट प्रोटेक्शन. (2026). फूड पॉलिसी. https:/ /doi.org/10.1016/j-foodpol.2026.102345
14. AJF. Grifths, SR. Wessler, RC Lewontin, WM Gelbart, DT Suzuki, JH Miller. Introduction to Genetic Analysis (8th (ed.)), FreemanWH, New York, 2005.
15. Avantika Mann, Kiran Nehra, JS Rana, Twinkle Dahiya. Antibiotic resistance in agriculture: Perspectives on upcoming strategies to overcome upsurge in resistance. Current Research in Microbial Sciences,2021:100030(2):2666–5174.
16. Biggs SD, Clay EJ. Sources of innovation in agricultural technology. World Development,1981:9(4):321–336.
17. Chandra A, McNamara, KE, Dargusch, P. (2018). Climate–smart agriculture: perspectives and framings.
18. 07 श्रनदम 2024 10:33:2