

आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी



भाग 4 अंक 1 | जनवरी – मार्च 2025

ISSN: 3049-0154 (Online)

इंजीनियर कृषि के जादूगर



भारतीय कृषि अभियंता सोसायटी
कनेक्टिंग इंजीनियर्स इन एग्रीकल्चर

Zindagi ka
Best Decision!™



JOHN DEERE

POWER TECHNOLOGY



PowerReverser™ PowerPro™ PermaClutch™ 4WD

GearPro™ AutoTrac™ ACCabin™ PowerTech™

PowerTech Plus™ LiftPro™ CleanPro™ Creeper

JDLink™ GREENSYSTEM™ Link

2504023340



John Deere India Private Limited
Tower-14, Cybercity, Magarpatta City,
Hadapsar, Pune - 411013. Maharashtra.



*Conditions apply

www.deere.co.in

मुख्य संपादक की कलम से

कृषि के क्षेत्र में, इंजीनियर ऐसे जादूगर हैं जो मिट्टी से समृद्धि का जादू पैदा करते हैं। कृषि इंजीनियर ऐसी तकनीकों और प्रणालियों डिजाइन और विकसित करते हैं जो खेती की दक्षता को बढ़ाती हैं, रोजगार के अवसर पैदा करके, बुनियादी ढाँचे में सुधार करके और कृषि समुदायों में आर्थिक विकास का समर्थन करके ग्रामीण विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। कृषि इंजीनियरिंग विज्ञान, प्रौद्योगिकी और नवाचार को जोड़ती है ताकि वैश्विक खाद्य सुरक्षा चुनौतियों का समाधान किया जा सके और साथ ही टिकाऊ खेती के तरीकों को बढ़ावा दिया जा सके।

कृषि इंजीनियरिंग का भारत की विकास कहानी पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ा है।

जैसे-जैसे वैश्विक जनसंख्या बढ़ रही है और जलवायु परिवर्तन नई चुनौतियाँ पेश कर रहा है, कृषि में इंजीनियरिंग समाधानों का एकीकरण पहले से कहीं ज्यादा जरूरी हो गया है। उन्नत मशीनरी, सिंचाई जीपीएस प्रणाली और स्वचालित तकनीकों को शामिल करके, किसान अधिक दक्षता के साथ बड़े क्षेत्रों में खेती कर सकते हैं। सटीक खेती, जीपीएस-निर्देशित ट्रैक्टर और ड्रोन-सहायता प्राप्त निगरानी जैसे नवाचार संसाधनों के उपयोग को अनुकूलित करते हैं और फसल की पैदावार को बढ़ाते हैं, जिससे राष्ट्रीय कृषि उत्पादन बढ़ता है।

एक अच्छी तरह से विकसित कृषि क्षेत्र एक स्थिर खाद्य आपूर्ति सुनिश्चित करता है, खाद्य आयात पर निर्भरता को कम करता है और राष्ट्रीय आत्मनिर्भरता को बढ़ाता है। कृषि इंजीनियरिंग खाद्य उत्पादों के बेहतर भंडारण, प्रसंस्करण और परिवहन की सुविधा प्रदान करती है, जिससे कटाई के बाद होने वाले नुकसान में कमी आती है। इसके अलावा, ग्रामीण क्षेत्रों में रोजगार के अवसर पैदा करके, यह आर्थिक स्थिरता को बढ़ावा देता है और आजीविका का समर्थन करता है।

संधारणीय संसाधन प्रबंधन - जलवायु परिवर्तन और पर्यावरणीय गिरावट पर बढ़ती चिंताओं के साथ, कृषि इंजीनियरिंग संधारणीय खेती के लिए समाधान प्रदान करती है। ड्रिप सिंचाई और वर्षा जल संचयन जैसे जल प्रबंधन में नवाचार, जल संसाधनों के संरक्षण में मदद करते हैं। इसके अतिरिक्त, मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन और जैविक खेती तकनीकों में प्रगति पर्यावरणीय प्रभाव को कम करते हुए दीर्घकालिक कृषि उत्पादकता सुनिश्चित करती है।

प्रौद्योगिकी-संचालित कृषि पद्धतियों को अपनाने से औद्योगिक विकास होता है। आधुनिक कृषि उपकरण, जैव प्रौद्योगिकी और नवीकरणीय ऊर्जा समाधानों की मांग अनुसंधान और विकास में निवेश को बढ़ावा देती है। यह नवाचार को बढ़ावा देता है, प्रतिस्पर्धात्मकता को बढ़ाता है और कृषि आपूर्ति श्रृंखला को मजबूत करता है, जो समग्र राष्ट्रीय आर्थिक विकास में योगदान देता है।

कटाई के बाद होने वाले नुकसान उपलब्ध खाद्य आपूर्ति को कम करके और बाजार की कीमतों को बढ़ाकर राष्ट्रीय अर्थव्यवस्थाओं को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करते हैं। कृषि इंजीनियरिंग बेहतर भंडारण सुविधाओं, कोल्ड चेन लॉजिस्टिक्स और कुशल परिवहन



प्रणालियों के माध्यम से इन चुनौतियों का समाधान करती है। ये प्रगति सुनिश्चित करती है कि कृषि उत्पाद उपभोक्ताओं तक इष्टतम स्थिति में पहुँचें, जिससे बर्बादी कम हो और लाभप्रदता बढ़े।

जलवायु परिवर्तन वैश्विक कृषि के लिए एक बढ़ता हुआ खतरा प्रस्तुत करता है। कृषि इंजीनियरिंग जलवायु-लचीली फसलों, उन्नत मौसम पूर्वानुमान मॉडल और संधारणीय कृषि पद्धतियों के विकास में योगदान देती है। ये नवाचार किसानों को चरम मौसम की स्थिति के अनुकूल होने और जलवायु परिवर्तनशीलता से जुड़े जोखिमों को कम करने में सक्षम बनाते हैं, जिससे दीर्घकालिक कृषि स्थिरता सुनिश्चित होती है।

कृषि इंजीनियरिंग राष्ट्रीय विकास की आधारशिला है। उत्पादकता, खाद्य सुरक्षा, स्थिरता, औद्योगिक विकास और जलवायु लचीलापन में इसका योगदान इसे आर्थिक और पर्यावरणीय स्थिरता के लिए प्रयास करने वाले किसी भी राष्ट्र के लिए एक अपरिहार्य क्षेत्र बनाता है। कृषि इंजीनियरिंग में निवेश करके, राष्ट्र अपने कृषि क्षेत्रों और समग्र अर्थव्यवस्थाओं के लिए एक संधारणीय और समृद्ध भविष्य सुनिश्चित कर सकते हैं।



Mauli



टी. आर. केसवन



बिमल कुमार



प्रसून वर्मा



देविंद्र ढीगरा



जतिन्द्र के. साहू



आर. के. श्रीवास्तव



पी. आर. जयन

हिन्दी रूपान्तरण: राकेश कुमार, उप निदेशक (राजभाषा), सी.आई.ए.ई. भोपाल

प्रकाशन संबंधी सूचनाएं

आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी का ये संस्करण, इंडियन सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चर इंजीनियर्स की एग्रीकल्चरल इंजीनियरिंग टुडे पत्रिका, भाग 49 अंक 1 का हिंदी अनुवाद है।

(दूरभाष: 011-21520143; ई-मेल: isae1960@gmail.com; वेबसाइट: www.isae.in)

इस प्रकाशन से संबंधित सभी पत्राचार निम्नलिखित पते को संबोधित किये जाएं:

प्रधान संपादक एईटी, इंडियन सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चर इंजीनियर्स, जी-4, ए-ब्लाक (जीएफ), नेशनल सोसाइटीज ब्लाक, नेशनल एग्रीकल्चर साइंस सेंटर (एनएएससी) कॉम्प्लेक्स, देव प्रकाश शास्त्री मार्ग, पूसा कैपस, नई दिल्ली- 110012, भारत

ई-मेल: chiefeditoraet@isae.in

लेखकों द्वारा व्यक्त की गई राय एग्रीकल्चर इंजीनियरिंग टुडे या आई.एस.ए.ई की नहीं है।

संशय की स्थिति में “एग्रीकल्चर इंजीनियरिंग टुडे” का अंग्रेजी रूपांतर ही अंतिम मान्य है।

अंशदान ब्यौरे

	अंतरदेशीय	विदेश
वार्षिक अंशदान	Rs. 3000.00	US\$ 550.00
एक प्रति के लिए	Rs. 900.00	US\$ 200.00
अतिरिक्त डाक और हैंडलिंग शुल्क		
पूरे वर्ष के लिए	Rs. 200.00	US\$ 50.00
एक प्रति के लिए	Rs. 75.00	US\$ 25.00

भुगतान के लिए शुल्क सहित चेक/ड्राफ्ट नई दिल्ली में देय एवं “भारतीय कृषि अभियंता” सोसाइटी के नाम से तैयार करें और उसे महासचिव “इंडियन सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चरल इंजीनियर्स”, जी-4, ए-ब्लाक (जीएफ), नेशनल सोसाइटीज ब्लाक, नेशनल एग्रीकल्चरल साइंस सेंटर (नास) कॉम्प्लेक्स, देव प्रकाश शास्त्री मार्ग पूसा कैपस, नई दिल्ली- 110012, भारत को भिजवाएं।

अन्तर्वस्तु

आधुनिक कृषि अभियांत्रिकी 4 (1)

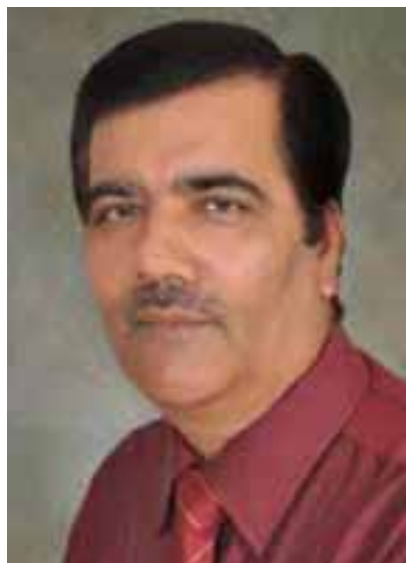
- | | | | |
|----|--|----|---|
| 01 | अध्यक्ष की कलम से
कृषि अभियांत्रिकी अनुसंधान का भारतीय कृषि और उससे आगे पर प्रभाव
डॉ. एस.एन. झा, उप महानिदेशक (कृषि अभियांत्रिकी), भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद एवं अध्यक्ष आई.एस.ए.ई., नई दिल्ली | 37 | इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी: भारत की विकास गाथा को गति देना
नरिंदर मित्तल |
| 04 | कृषि मशीनीकरण उभरती चुनौतियों के तहत कृषि परिवर्तन की कुंजी है
डॉ. आर.एस. परोदा | 39 | भारत की विकास गाथा पर कृषि इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी का प्रभाव
संजय कपूर |
| 09 | कृषि इंजीनियरिंग में उन्नति: एक स्थायी भविष्य के लिए भारतीय कृषि को बदलना
डॉ राजबीर सिंह | 41 | भारत के कृषि विकास पर कृषि अभियांत्रिकी प्रौद्योगिकी का प्रभाव
डॉ. सी.आर. मेहता और डॉ. सुबीर कुमार चक्रवर्ती |
| 13 | कृषि: अदम्य मानवीय भावना का सम्मान
तरुण श्रीधर | 45 | भारत की कृषि अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देना: कटाई के बाद का प्रबंधन और कृषि प्रसंस्करण के माध्यम से भारत के विकास को बदलना
डॉ. नचिकेत कोतवालीवाले और सौम्या महापात्रा |
| 17 | कृषि इंजीनियरिंग का मशीनीकरण और भारतीय कृषि में योगदान
भारतेन्दु कपूर | 51 | कृषि में समृद्धि और स्थिरता के लिए इंजीनियरिंग हस्तक्षेप
डॉ. पीतम चंद्र |
| 19 | मशीनीकरण और डिजिटलीकरण में नवाचारों के माध्यम से भारतीय कृषि में क्रांति लाना
प्रो. (डॉ.) इंद्र मणि | 53 | भारतीय कृषि पर प्रौद्योगिकी का प्रभाव
डॉ. प्रफुल्ल गाडगे |
| 25 | कृषि इंजीनियर और भारत कृषि
मुकुल वाष्णेय | 56 | भारत की विकास गाथा पर इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी का प्रभाव
रवि तोडी |
| 27 | भारत का जैविक जागरण
भारत को जैविक, प्राकृतिक और लाभदायक बनाएं (एमआईओएनपी)
डा अजय रांका | 59 | कृषि इंजीनियरिंग का भारत की विकास गाथा पर महत्वपूर्ण प्रभाव
एम बालकृष्ण |
| 31 | भारत में लघु कृषकों के लिए कृषि यंत्रीकरण: संभावनाएँ और चुनौतियाँ
डॉ. राजर्षि रॉय बर्मन | 61 | फोकस में जैविक: जलवायु-लचीले समाधान वैश्विक खाद्य सुरक्षा को कैसे संबोधित कर रहे हैं
हर्ष भागचंदका |
| 35 | सूक्ष्म शैवाल: प्रकृति का छोटा सा पावरहाउस, क्रांति स्थायी कृषि क्रांति का गुमनाम नायक
डा देबाब्रता सरकार | 63 | जल उपयोग दक्षता बढ़ाने के लिए आईओटी आधारित स्मार्ट सिंचाई प्रणाली
डॉ के वी आर राव |

कृषि अभियांत्रिकी अनुसंधान का भारतीय कृषि और उससे आगे पर प्रभाव

डॉ. एस. एन. झा, अध्यक्ष, भारतीय कृषि अभियंता सोसायटी (आईएसई) एवं उप महानिदेशक (कृषि इंजीनियरिंग), भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर), नई दिल्ली

कृषि अभियांत्रिकी भारतीय कृषि को गति और पैमाना प्रदान कर रही है क्योंकि अधिक क्षेत्र में खेती करने की विलासिता खत्म होती जा रही है। एक हेक्टेयर से कम भूमि वाले 69 प्रतिशत से अधिक सीमांत किसानों और लगातार घटती भूमि जोत के क्षेत्र में प्रति इकाई भूमि और श्रम उत्पादकता में वृद्धि ने 86 प्रतिशत से अधिक किसानों को छोटे और सीमांत किसानों की श्रेणी में धकेल दिया है। भारत सरकार के कृषि और किसान कल्याण विभाग को प्रस्तुत एक तीसरे पक्ष की रिपोर्ट के अनुसार, मशीनीकरण से 15 प्रतिशत-20 प्रतिशत बीज, उर्वरक और 20 प्रतिशत-30 प्रतिशत समय की बचत होती है, अंकुरण में लगभग 25 प्रतिशत की वृद्धि होती है, खरपतवार और श्रम में लगभग 20 प्रतिशत-40 प्रतिशत की कमी आती है और फसल की तीव्रता में 5 प्रतिशत-10 प्रतिशत की वृद्धि होती है और उपज में 13 प्रतिशत-23 प्रतिशत की वृद्धि होती है। इसका मतलब यह है कि भारतीय कृषि के सामने आने वाली चुनौतियों को कम करने के लिए मशीनीकरण एक निश्चित उपाय है। इन तथ्यों और अनिवार्यता को स्वीकार करते हुए, कृषि, पशुपालन, मत्स्य पालन और खाद्य प्रसंस्करण पर 58वीं संसद की स्थायी समिति ने 2047 तक भारतीय कृषि के औसत मशीनीकरण स्तर को वर्तमान 47 प्रतिशत से बढ़ाकर 75 प्रतिशत करने का लक्ष्य दिया है और प्रत्येक राज्य में कृषि अभियांत्रिकी निदेशालय / विभाग खोलने की सिफारिश की है, जिसमें जिला, ब्लॉक और पंचायत स्तर पर पर्याप्त संख्या में कृषि अभियंता नियुक्त किए जाएं।

कृषि अभियांत्रिकी प्रौद्योगिकियों ने भारतीय कृषि में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। कल्पना कीजिए



कि अगर हरित विकास काल के दौरान गेहूं की श्रेसर और उचित सिंचाई पंप उपलब्ध नहीं होते और कोविड-19 अवधि के दौरान गेहूं की कटाई के लिए कंबाइन हार्वेस्टर उपलब्ध नहीं होते। पंप के बिना सिंचाई, जब सभी श्रमिक खेत से बाहर होते हैं तो कंबाइन हार्वेस्टर के बिना कटाई और बिना श्रेसर के गेहूं की श्रेसिंग भारतीय कृषि के उत्पादन और उत्पादन के बाद के कार्यों पर बुरा असर डाल सकती थी। भारत अब उच्च गुणवत्ता वाले ट्रैक्टरों का सबसे बड़ा उत्पादक और कृषि मशीनरी का शुद्ध निर्यातक है (चित्र 1) जिसमें ट्रैक्टर और जिनिंग मशीनरी शामिल हैं, जिनकी वार्षिक बिक्री क्रमशः लगभग 12000 रुपये और 300 करोड़ रुपये है। केवल कुछ मशीनरी, उपकरण और गैजेट के प्रभाव अध्ययन से पता

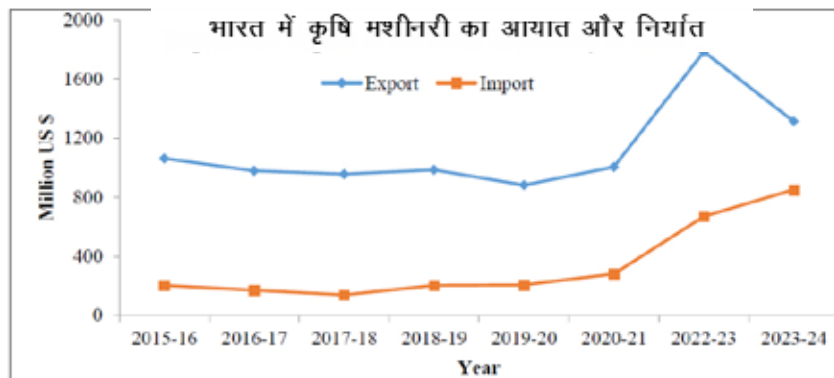
चलता है कि सालाना लगभग 7210 करोड़ रुपये का आर्थिक लाभ होता है, इसके अलावा संचालन में आसानी, आराम में सुधार, स्वास्थ्य लाभ और हितधारकों की संबद्ध आय जैसे सामाजिक अमूर्त लाभ भी होते हैं।

कृषि क्षेत्र में पानी की बर्बादी को कम करने के लिए, सूक्ष्म सिंचाई जैसी जल अनुप्रयोग प्रणालियों के वैज्ञानिक तरीके बेहतर ऑन-फार्म जल प्रबंधन प्रथाओं के लिए गेम चेंजर हैं। ड्रिप सिंचाई का उपयोग करते हुए मानकीकृत सिंचाई और उर्वरता कार्यक्रमों ने 9-80 प्रतिशत अधिक उपज, 11 प्रतिशत-71 प्रतिशत सिंचाई जल की बचत, 18 प्रतिशत-25 प्रतिशत उर्वरक की बचत और देश भर में विभिन्न मिट्टी की बनावट वर्गों के तहत उगाई गई विभिन्न फसलों से 10-200 प्रतिशत अधिक आय के साथ आशाजनक परिणाम दिखाए हैं। भारत में सूक्ष्म सिंचाई की औसत प्रवेश दर लगभग 19 प्रतिशत है। 2023 तक, भारत में सूक्ष्म सिंचाई के तहत क्षेत्र लगभग 83.46 लाख हेक्टेयर है, जो प्रति बूंद अधिक फसल (पीडीएमसी) योजना के अंतर्गत आता है। इसके परिणामस्वरूप फसल की तीव्रता में 25 प्रतिशत-100 प्रतिशत सुधार और फसल की पैदावार में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है (धान में 45 प्रतिशत, गेहूं में 111 प्रतिशत और कपास में 215 प्रतिशत)। रबर और फाइबर प्रबलित प्लास्टिक (एफआरपी) का उपयोग करके चेक डैम का हाल ही में विकास तैनाती के चरण में है और यह क्रमशः मैदानी और पहाड़ी क्षेत्रों में जल संरक्षण और भूमि क्षरण के परिदृश्य को बदल सकता है। आईसीएआर लचीला चेक डैम (रबर डैम), एक धारा के पार निर्मित एक इम्प्लेटेबल (फूलने योग्य) संरचना, बेहतर जल संरक्षण, बाढ़ नियंत्रण और धारा में पानी के प्रवाह को विनियमित करने की क्षमता

रखती है और देश के विभिन्न भागों में वाटरशेड में सफल रही है। जैवभौतिक और सामाजिक-आर्थिक हस्तक्षेपों को कवर करने वाले सहभागी एकीकृत वाटरशेड प्रबंधन दृष्टिकोणों ने जलवायु परिवर्तन के प्रति लचीलापन सुनिश्चित करने में समृद्ध लाभांश दिखाए हैं। कठोर परिस्थितियों में उच्च मूल्य वाली फसलों का उत्पादन करने के लिए, कृषि अभियांत्रिकी अनुसंधान ने ग्रीनहाउस/संरक्षित खेती के क्षेत्र में योगदान दिया है और इसने 2018 तक 127000 हेक्टेयर को कवर किया है और देश के सभी हिस्सों के लिए संरचना के कई मानकीकृत डिजाइन दिए हैं।

नवीकरणीय और जैव-ऊर्जा के मोर्चे पर, राष्ट्रीय स्तर पर कृषि इंजीनियरों का योगदान स्पष्ट दिखाई देता है और इसलिए भारत सरकार ने सौर, पवन, भू-तापीय, जैव-द्रव्यमान ऊर्जा के माध्यम से क्रमशः भारत और ग्रामीण क्षेत्रों की लगभग 33 प्रतिशत और 75 प्रतिशत ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने का लक्ष्य रखा है। भारतीय केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के अनुसार, 2030 तक देश की लगभग 50 प्रतिशत बिजली आपूर्ति नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से उत्पन्न होगी। बायोगैस प्रौद्योगिकियों के व्यापक अनुकूलन ने देश में बायोमास-आधारित बिजली उत्पादन प्रणालियों और जैव-सीएनजी संयंत्रों को चालू कर दिया है। थर्मो-केमिकल और बायो-केमिकल रूपांतरण आधारित विद्युत शक्ति मार्ग उपलब्ध हैं और बेहतर प्रोत्साहन के साथ इन्हें बढ़ावा देने की आवश्यकता है। कृषि इंजीनियरों ने तकनीकी मार्गदर्शन और निगरानी प्रदान करके 1980 से उत्पादन क्षेत्रों में कृषि प्रसंस्करण केंद्रों (एपीसी) की अवधारणा को आगे बढ़ाया है। इन एपीसी का भंडारण और प्रसंस्करण घाटे में कमी, उच्च वसूली, लागत बचत, ऊर्जा बचत, संचालन की समयबद्धता, बेहतर गुणवत्ता के लिए प्रीमियम मूल्य, स्वच्छ परिस्थितियों को बनाए रखना और विभिन्न हितधारकों के लिए बेहतर आराम और सामाजिक और आर्थिक कल्याण के संदर्भ में प्रभाव है। आईसीएआर के स्पष्ट हस्तक्षेप के माध्यम से 300 से अधिक ऐसे एपीसी स्थापित किए गए हैं, जिनमें से प्रत्येक 4-6 व्यक्तियों को प्रत्यक्ष रोजगार और लगभग पांच लाख रुपये का औसत वार्षिक लाभ उत्पन्न करता है। इन एपीसी की सफलताओं ने कई सरकारी योजनाओं को तैयार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है।

अमेरिका के बाद भारत ही एकमात्र ऐसा देश है जिसके पास कपास फाइबर के मानक के रूप में अपना खुद का कैलिब्रेशन कॉटन है और अन्य प्राकृतिक फाइबर के लिए कई मूल्यवर्धित उत्पाद और मशीनरी हैं और ये भारत में कृषि अभियांत्रिकी अनुसंधान के योगदान के प्रमाण हैं। खाद्य पदार्थों के



चित्र 1. भारत की कृषि मशीनरी (ट्रैक्टर सहित) का कुल अनुमानित आयात/निर्यात

कटाई के बाद होने वाले नुकसान की मात्रा 2012 में लगभग 74.11 मिलियन टन से घटकर 2021 में 66.48 मिलियन टन (54 वस्तुओं के लिए) हो गई है और इस तरह कटाई के बाद तकनीकी हस्तक्षेप और बुनियादी ढांचे के विकास को अपनाने के कारण 7.63 मिलियन टन खाद्य पदार्थों की बचत हुई है। 2012-13 के पीएच नुकसान अध्ययन ने 92,651 करोड़ (लगभग 11300 मिलियन अमरीकी डॉलर) (केवल 45 वस्तुओं के 65.4 मिलियन टन के लिए) के मौद्रिक नुकसान की सूचना दी। इस आधार पर कि यदि 2012-13 में

दर्ज नुकसान की सीमा जारी रहती, तो 2021-22 में अनुमानित मूल्य हानि 1,66,593.72 करोड़ (लगभग 2030 मिलियन अमरीकी डॉलर) होती। हालांकि, 2021-22 में नैबकॉन द्वारा किए गए अध्ययन में 2012-13 के अध्ययन के तहत कवर की गई 45 फसलों के लिए 1,46,153.15 करोड़ (लगभग 17820 मिलियन अमरीकी डॉलर) के मौद्रिक नुकसान का अनुमान लगाया गया है। 45 वस्तुओं के मौद्रिक नुकसान के अंतर के परिणामस्वरूप 20,440.58 करोड़ (लगभग 2493 अमरीकी डॉलर) की बचत हुई। इसके





चित्र.2. लेजर लैंड लेवलर

अलावा, एफसीआई और सीडब्ल्यूसी गोदामों में नुकसान की गणना के लिए एक समान मानदंडों के लिए सीएआर की सिफारिशों को अपनाने से (एक राष्ट्र एक मानदंड) एफसीआई और सीडब्ल्यूसी को संयुक्त रूप से सालाना लगभग 540 करोड़ रुपये (लगभग 660 मिलियन अमरीकी डॉलर) की बचत हो रही है। कृषि अभियांत्रिकी का खेत पर और खेत से बाहर मशीनीकरण में योगदान अद्वितीय रहा है और इसने खाद्य, चारा, फाइबर, प्राकृतिक रेजिन और गोंद में मूल्य वर्धन किया है। कुछ महत्वपूर्ण योगदान जिन्होंने अमित छाप छोड़ी है, उनमें रोटोवेटर, लेजर गाइडेड लैंड लेवलर (चित्र 2), जीरो टिल ड्रिल, पैडी ड्रम-सीडर, सीड-कम-फर्टिलाइजर ड्रिल, इनक्लाइंड प्लेट प्लांटर्स, माइक्रो-इरिगेशन सिस्टम, कंबाइन हार्वेस्टर, थ्रेशर, मिनी दाल मिल, मक्का शेलर, मखाना पॉपिंग मशीन, त्वरित जूट रिटिंग सिस्टम, विविध जूट उत्पाद, कपास ओटाई तकनीक, छोटे और मध्यम लाख प्रसंस्करण संयंत्र, फलों और सब्जियों के



लिए गैर-विनाशकारी निदान उपकरण और विधियाँ आदि शामिल हैं। वास्तव में, सेंसर, बिग डेटा

विश्लेषण, इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस आदि का उपयोग भारतीय कृषि में कृषि अभियंताओं का अग्रणी योगदान है, जो अब हर शोधकर्ता की ज़बान से अपना लोहा मनवा चुका है। कृषि अभियांत्रिकी अनुसंधान ने अन्य अनुसंधान क्षेत्रों की तुलना में आबादी की सामाजिक-आर्थिक स्थिति में कई गुना सुधार किया है और यह भारतीय कृषि और कृषि आधारित स्टार्टअप की प्रेरक शक्ति है। भारतीय कृषि को और अधिक गति और दिशा देने के लिए कृषि अभियांत्रिकी शिक्षा, अनुसंधान और विस्तार की आवश्यकताओं पर प्राथमिक ध्यान देने की आवश्यकता है।



कृषि मशीनीकरण उभरती चुनौतियों के तहत कृषि परिवर्तन की कुंजी है

डॉ. आर.एस. परोदा

अध्यक्ष, ट्रस्ट फॉर एडवांसमेंट ऑफ एग्रीकल्चरल साइंसेज (टीएएस) और पूर्व सचिव, कृषि अनुसंधान और शिक्षा 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। हालांकि, 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 नाईक 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 फसलध्वेती प्रणालियों और मिट्टी के प्रकारों के लिए उपयुक्त मूल्य श्रृंखला मशीनीकरण समाधानों को विकसित करना, परिष्कृत करना, अनुकूलित करना और लक्षित करना, साथ ही बड़े 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 इंजीनियरिंग: 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 बू। 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 बू। 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 गोहू 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 - ज़टज़ 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 सेवाएँ 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 पुथक्करण 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 है यह मूल्य बनाने के बारे में है। शिक्षा और अनुसंधान के माध्यम से नवाचार-संचालित विकास को बढ़ावा देकर, भारत अपने किसानों के लिए समृद्ध 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।



कृषि इंजीनियरिंग में उन्नति: एक स्थायी भविष्य के लिए भारतीय कृषि को बदलना

डॉ राजबीर सिंह

उपमहानिदेशक (कृषि विस्तार), भाकृअनुप

परिचय

भारत में कृषि इंजीनियरिंग अनुसंधान एक परिवर्तनकारी यात्रा की रीढ़ बन गया है जो एक लचीला, कुशल और टिकाऊ कृषि पारिस्थितिकी तंत्र बनाने के लिए पारंपरिक प्रथाओं को आधुनिक तकनीकों के साथ जोड़ता है। भारतीय कृषि का विकास केवल पैदावार बढ़ाने से आगे बढ़ गया है अब इसमें दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित करने के लिए सटीक संसाधन प्रबंधन, जलवायु अनुकूलन और तकनीकी एकीकरण शामिल है। 2030 तक भारत की आबादी 1.5 बिलियन तक पहुँचने का अनुमान है, खाद्य सुरक्षा, संसाधन दक्षता और पर्यावरणीय लचीलापन महत्वपूर्ण चिंताएँ बन गई हैं।

मशीनीकरण, सटीक सिंचाई, अवशेष प्रबंधन, नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण, डिजिटल परिवर्तन और कटाई के बाद के नवाचारों में प्रगति उद्योग में क्रांति ला रही है। ये विकास न केवल उत्पादकता बढ़ाते हैं बल्कि संसाधन उपयोग को भी अनुकूलित करते हैं, पर्यावरणीय प्रभाव को कम करते हैं और ग्रामीण अर्थव्यवस्थाओं को मजबूत करते हैं। कृषि इंजीनियरिंग खेती के तरीकों को आधुनिक बनाने, श्रम तीव्रता को कम करने, जल संरक्षण में सुधार करने और कटाई के बाद के नुकसान को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है - ऐसे कारक जो लाखों किसानों की आजीविका को सीधे प्रभावित करते हैं। भारत में अनियमित मानसून, मिट्टी का क्षरण, घटते भूजल संसाधन और श्रम की कमी जैसी चुनौतियों का सामना करने के कारण, कृषि इंजीनियरिंग अनुसंधान अभिनव समाधान प्रदान कर रहा है। एआई-संचालित कृषि प्रबंधन, उपग्रह-आधारित निगरानी, स्वचालित



सिंचाई प्रणाली और संधारणीय मशीनीकरण जैसी प्रौद्योगिकियाँ यह सुनिश्चित कर रही हैं कि जलवायु परिवर्तन के सामने भारतीय कृषि लचीली बनी रहे।

इसके अलावा, सौर ऊर्जा से सिंचाई और बायोगैस उत्पादन जैसे कृषि कार्यों में नवीकरणीय ऊर्जा का एकीकरण जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता को कम कर रहा है और संधारणीय प्रथाओं को बढ़ावा दे रहा है। इन प्रगति का प्रभाव व्यक्तिगत खेतों से आगे बढ़कर राष्ट्रीय और वैश्विक स्तर तक फैला हुआ है, जो सतत विकास लक्ष्यों (एसडीजी) के प्रति भारत की प्रतिबद्धता और वैश्विक खाद्य सुरक्षा में इसकी भूमिका में योगदान देता है। सार्वजनिक-निजी भागीदारी, सरकारी पहल और अंतर्राष्ट्रीय

सहयोग कृषि इंजीनियरिंग में अनुसंधान और नवाचार को और तेज कर रहे हैं, जिससे यह भारतीय कृषि के भविष्य के लिए आधारशिला बन गया है। कृषि इंजीनियरिंग अनुसंधान की भूमिका कृषि मशीनीकरण को बढ़ाना कृषि मशीनीकरण ने श्रम निर्भरता को कम करके और परिचालन दक्षता को बढ़ाकर उत्पादकता में उल्लेखनीय सुधार किया है। स्व-चालित कंबाइन हार्वेस्टर, बहु-फसल श्रेसर और प्रिसिशन सीडर में प्रगति ने फसल की पैदावार में 15-20 प्रतिशत की वृद्धि की है, जबकि इनपुट लागत में 25-30 प्रतिशत की कमी आई है। लेजर लैंड लेवलिंग जैसी तकनीकों ने पंजाब, हरियाणा और बिहार जैसे राज्यों में पानी के उपयोग की दक्षता में 20-30 प्रतिशत सुधार किया है।

इन प्रगति के बावजूद, भारत का मशीनीकरण स्तर 47 प्रतिशत पर बना हुआ है, जो चीन (59.5 प्रतिशत) और ब्राजील (75 प्रतिशत) से पीछे है। 2014-15 में शुरू की गई कृषि मशीनीकरण उप-मिशन (एसएमएम) जैसी सरकारी पहल का उद्देश्य इस अंतर को पाटना है। कस्टम हायरिंग सेंटर (सीएचसी) और कम लागत वाली मशीनरी ने उन्नत कृषि उपकरणों तक पहुँच को लोकतांत्रिक बना दिया है।

कुशल सिंचाई और जल प्रबंधन

कृषि भारत के मीठे पानी के संसाधनों का लगभग 80 प्रतिशत उपभोग करती है, जिससे कुशल जल प्रबंधन महत्वपूर्ण हो जाता है। महाराष्ट्र, गुजरात और कर्नाटक जैसे राज्यों में ड्रिप सिंचाई ने जल उपयोग दक्षता में 30-50 प्रतिशत तक सुधार



किया है। इसी तरह, राजस्थान और मध्य प्रदेश में व्यापक रूप से अपनाई गई स्प्रिंकलर सिंचाई अब सिंचित भूमि के 21-23 प्रतिशत हिस्से को कवर करती है।

प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना

(पीएमकेएसवाई) ने सूक्ष्म सिंचाई को 12.91 मिलियन हेक्टेयर तक विस्तारित करने में मदद की है, जिससे पारंपरिक सतही सिंचाई में 30-35 प्रतिशत की तुलना में सिंचाई दक्षता 80-90 प्रतिशत तक बढ़ गई है। आईओटी सेंसर और मोबाइल ऐप से लैस स्मार्ट सिंचाई प्रणाली, मिट्टी की नमी, मौसम के पूर्वानुमान और फसल की पानी की आवश्यकताओं पर वास्तविक समय के डेटा को रिले करती है, जिससे किसान सिंचाई को सटीक रूप से शेड्यूल कर सकते हैं, पानी की बचत कर सकते हैं और इनपुट लागत में कटौती कर सकते हैं। तेलंगाना के मिशन काकतीय जैसी पहलों ने प्राचीन जल संचयन तकनीकों को पुनर्जीवित किया है, भूजल स्तर को बहाल किया है और जैव विविधता को बढ़ावा दिया है।

मृदा एवं जल संरक्षण

भारत में मिट्टी का कटाव और भूमि क्षरण बहुत अधिक है, जिसका असर 120 मिलियन हेक्टेयर

से अधिक भूमि पर पड़ रहा है। जीरो टिलेज, कंटूर फार्मिंग, चेक डैम और परकोलेशन तालाब जैसी संरक्षण कृषि पद्धतियाँ इन समस्याओं को कम करने में मदद करती हैं। एकीकृत वाटरशेड प्रबंधन प्रथाओं ने मिट्टी की अवधारण में, खासकर राजस्थान और मध्य प्रदेश के वर्षा आधारित क्षेत्रों में सुधार किया है।

कृषि स्थिरता का एक स्तंभ-मृदा स्वास्थ्य-संरक्षण जुताई और मल्लिंग से लाभान्वित हुआ है, जो कटाव को कम करता है, कार्बनिक पदार्थों को बढ़ाता है और पोषक तत्वों के चक्रण में सुधार करता है। जैविक और जैव-उर्वरकों को अपनाने में सालाना 30 प्रतिशत की वृद्धि हुई है, जिससे रासायनिक इनपुट पर निर्भरता कम हुई है और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार हुआ है।

कटाई के बाद की तकनीकों और मूल्य संवर्धन भारत में कटाई के बाद होने वाला नुकसान 10-15 प्रतिशत (92,651 करोड़ सालाना) के बीच है। नियंत्रित वातावरण (सीए) भंडारण, हार्मेटिक भंडारण और सौर ऊर्जा से चलने वाली कोल्ड स्टोरेज इकाइयों जैसे उन्नत भंडारण समाधानों ने खराब होने वाली वस्तुओं, खासकर फलों और सब्जियों के लिए, को काफी हद तक कम कर दिया है। नियंत्रित वातावरण भंडारण से ही फसल के बाद

खराब होने वाली फसलों में 50 प्रतिशत तक की कमी आई है।

मिलिंग प्रक्रियाओं के आधुनिकीकरण से दक्षता में सुधार हुआ है। दाल मिलिंग दक्षता 60 प्रतिशत से बढ़कर 75 प्रतिशत हो गई है, और चावल मिलिंग दक्षता 65 प्रतिशत से बढ़कर 75 प्रतिशत हो गई है, जिससे अनाज का बेहतर उपयोग हुआ है और बर्बादी कम हुई है। बेहतर परिवहन और पैकेजिंग तकनीक ने किसानों के लिए बाजार तक पहुंच और लाभप्रदता को और बढ़ाया है।

स्वचालित पोस्ट-हार्वेस्ट तकनीकें, जैसे कि सौर ऊर्जा से चलने वाली कोल्ड स्टोरेज इकाइयाँ और एआई-संचालित ग्रेडिंग सिस्टम, फसल के बाद होने वाले नुकसान को कम करती हैं - जिसका अनुमान सालाना 1.52 लाख करोड़ से अधिक है - और यह सुनिश्चित करती हैं कि उपज का अधिक अनुपात इष्टतम स्थिति में बाजार तक पहुँचे, जिससे किसानों की आय बढ़े और खाद्य सुरक्षा बढ़े।

डिजिटल खेती और सटीक कृषि

इस क्रांति में डिजिटल परिवर्तन की महत्वपूर्ण भूमिका होने की उम्मीद है, क्योंकि कृषि इंजीनियर खेतों का सर्वेक्षण करने, फसल के स्वास्थ्य की



निगरानी करने और कीटों की पहचान करने के लिए मल्टीस्पेक्ट्रल कैमरों से लैस ड्रोन तैनात करते हैं। मोबाइल एप्लिकेशन के साथ एकीकृत प्वज सेंसर मिट्टी की नमी, पोषक तत्वों के स्तर और मौसम की स्थिति पर वास्तविक समय का डेटा एकत्र करते हैं।

IP-संचालित प्लेटफॉर्म सिंचाई शेड्यूलिंग, उर्वरक अनुप्रयोग और कीट प्रबंधन पर अनुरूप सिफारिशें प्रदान करने के लिए इस डेटा का विश्लेषण करते हैं।

भारत सरकार ने खेती के तरीकों में एआई, ब्लॉकचेन और बड़े डेटा एनालिटिक्स को एकीकृत करने के लिए डिजिटल कृषि मिशन (2021-25) शुरू किया। जीपीएस-सक्षम ट्रैक्टर, ड्रोन-आधारित फसल निगरानी और मृदा स्वास्थ्य मानचित्रण संसाधन उपयोग को अनुकूलित करने और निर्णय लेने में सुधार करने में मदद करते हैं, जिससे उच्च पैदावार, कम इनपुट लागत और बेहतर स्थिरता में योगदान मिलता है।

कृषि में नवीकरणीय ऊर्जा

भारत किसान ऊर्जा सुरक्षा एवं उत्थान महाभियान (कुसुम) योजना जैसी पहलों के माध्यम से कृषि



में नवीकरणीय ऊर्जा अपनाने की दिशा में आगे बढ़ रहा है, जिसका लक्ष्य 2025 तक 2 मिलियन सौर पंप स्थापित करना है। सौर ऊर्जा से चलने वाली सिंचाई, बायोमास ऊर्जा और पवन ऊर्जा जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता को कम करने, कार्बन उत्सर्जन

को कम करने और टिकाऊ कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देने में मदद करती है।

ग्रामीण क्षेत्रों में सौर ऊर्जा से चलने वाली सिंचाई प्रणालियाँ डीजलध्विद्युत पंपों की जगह ले रही हैं, जिससे परिचालन लागत और कार्बन फुटप्रिंट कम हो रहे हैं। फसल अवशेषों को संसाधित करने वाले बायोगैस संयंत्र स्वच्छ ऊर्जा उत्पन्न करते हैं और जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता कम करते हैं।

जलवायु-लचीली कृषि प्रौद्योगिकियाँ

जलवायु परिवर्तन के कारण कृषि उत्पादकता के लिए महत्वपूर्ण चुनौतियाँ उत्पन्न होने के कारण, जलवायु-लचीली प्रौद्योगिकियाँ विकसित करना महत्वपूर्ण है। संरक्षण कृषि पद्धतियाँ, जैसे कि शून्य जुताई और धान के अवशेष प्रबंधन के लिए हैप्पी सीडर के उपयोग ने उत्तर भारत में वायु प्रदूषण को 35-40 प्रतिशत तक कम किया है।

भविष्य के शोध में छोटे किसानों के लिए एआई-संचालित स्वचालन, जीपीएस-आधारित स्मार्ट सिंचाई प्रणालियों को बढ़ाना, जैव-इंजीनियरिंग



जलवायु-लचीली फसलों का विकास करना और ग्रामीण मशीनीकरण बुनियादी ढांचे को बढ़ाना शामिल होना चाहिए।

भविष्य का दृष्टिकोण और चुनौतियाँ

उल्लेखनीय प्रगति के बावजूद, चुनौतियाँ बनी हुई हैं, जिनमें उन्नत तकनीकों को लागू करने की उच्च लागत, खंडित भूमि जोत, श्रम की कमी और जलवायु परिवर्तन का चल रहा प्रभाव शामिल है। इन समाधानों के सफल कार्यान्वयन

के लिए न केवल तकनीकी नवाचार बल्कि नीतिगत प्रोत्साहन, प्रशिक्षण कार्यक्रम और वित्तीय सहायता के रूप में मजबूत समर्थन प्रणाली की भी आवश्यकता होती है। भविष्य में रोमांचक संभावनाएँ हैं, जिसमें अक्षय ऊर्जा एकीकरण के माध्यम से हरित हाइड्रोजन उत्पादन की संभावना, विशेषज्ञ सलाह तक पहुँच को लोकतांत्रिक बनाने के लिए क्षेत्रीय भाषाओं में 10-संचालित चैटबॉट और सौर माइक्रोग्रिड और डिजिटल कनेक्टिविटी को एकीकृत करने वाले

जलवायु-स्मार्ट गाँव शामिल हैं।

निष्कर्ष

भारतीय कृषि पर कृषि इंजीनियरिंग अनुसंधान का प्रभाव परिवर्तन की कहानी है - हरित क्रांति से एक ऐसे भविष्य की यात्रा जहाँ तकनीक, परंपरा और स्थिरता एक मजबूत, न्यायसंगत और समृद्ध कृषि परिदृश्य बनाने के लिए अभिसरण करती है। प्रौद्योगिकी और वैज्ञानिक प्रगति का लाभ उठाकर, भारत आने वाले दशकों में कृषि विकास को जारी रखने के लिए तैयार है। कृषि इंजीनियरिंग अनुसंधान खेती के तरीकों को फिर से परिभाषित करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता रहेगा, जिससे यह सुनिश्चित होगा कि यह क्षेत्र मजबूत, अनुकूलनीय और ग्रामीण भारत में सामाजिक-आर्थिक विकास को आगे बढ़ाने में सक्षम बना रहे। खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने, कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करने और पर्यावरणीय स्थिरता हासिल करने के लिए निरंतर नवाचार और नीति समर्थन आवश्यक होगा।



कृषि: अदम्य मानवीय भावना का सम्मान

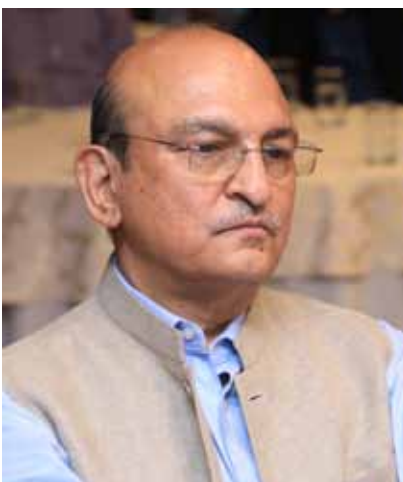
तरुण श्रीधर

भारतीय खाद्य एवं कृषि चैंबर के महानिदेशक,
पूर्व सचिव, मत्स्य पालन, पशुपालन एवं डेयरी मंत्रालय, भारत सरकार

“मानव भावना को प्रौद्योगिकी पर हावी होना चाहिए।” अल्बर्ट आइंस्टीन।

कृषि, पशुधन और मत्स्य पालन में प्रौद्योगिकी संचालित हस्तक्षेपों की सूची में कोई कमी नहीं होगी, जिन्होंने विकास को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित किया है: आनुवंशिकी से लेकर उच्च उपज वाले बीज, पोषण से लेकर उर्वरक, संकर से संकर, स्वचालन, सटीक खेती, सिंचाई, नैनोटेक, स्मार्ट खेती, आईओटी इत्यादि। हरित और श्वेत क्रांति, उसके बाद नीली क्रांति, आज की प्रौद्योगिकियों जितनी आकर्षक नहीं रही होगी, हालाँकि, वे मुख्य रूप से और दृढ़ता से, प्रौद्योगिकी संचालित रही हैं, और ये वास्तविक क्रांतियाँ रही हैं। निस्संदेह, आधुनिक और उभरती हुई प्रत्येक तकनीक ने उत्पादकता बढ़ाने में योगदान दिया है, फिर भी वे इस बारे में समग्र दृष्टिकोण प्रदान नहीं करती हैं कि प्रौद्योगिकी क्या है, और कृषि के लिए इसका क्या अर्थ है। किसान ही सबसे उत्कृष्ट नवप्रवर्तक हैं, सबसे बुद्धिमान हैं।

आधुनिक मानव या होमो सेपियंस की उत्पत्ति महान वानरों से 200,000 साल पहले हुई मानी जाती है, और लगभग 12,000 साल पहले तक जंगली जानवरों का शिकार करना और जंगली पौधों को इकट्ठा करना हमारे पूर्वजों के लिए जीविका का प्राथमिक साधन था। पौधों और जानवरों को पालतू बनाने की प्रक्रिया तब शुरू हुई, जब हिमयुग के रूप में जाना जाता है, जो पिघलना शुरू हुआ। इस घटना की शुरुआत उपजाऊ अर्धचंद्राकार क्षेत्र में हुई, जो मध्य पूर्व और पश्चिम एशिया, चीन, मेसोअमेरिका, एंडीज/मेजोनिया, पूर्वी संयुक्त राज्य अमेरिका,



उष्णकटिबंधीय पश्चिम अफ्रीका, इथियोपिया और न्यू गिनी का अर्धचंद्राकार क्षेत्र है। कृषि के इन मुट्ठी भर शुरुआती मातृभूमि से, पालतू प्रजातियों की एक छोटी और सीमित संख्या धीरे-धीरे दुनिया भर में पेश की गई क्योंकि नए नस्ल के किसानों ने नए क्षेत्रों में प्रवास करना शुरू कर दिया। इसका परिणाम यह हुआ कि धीरे-धीरे समाजों ने खाद्य उत्पादन पर नियंत्रण कर लिया, जिससे इन किसानों को पड़ोसी शिकारी-संग्राहकों पर बहुत अधिक जनसांख्यिकीय, तकनीकी, राजनीतिक और सैन्य लाभ प्राप्त हुए, जिससे उन्हें अपनी अब स्थिर जीवनशैली को लागू करने की अनुमति मिली। पिछली सहस्राब्दियों का इतिहास शिकारी-संग्राहक समाजों की कहानियों से भरा पड़ा है, जिन्हें दुनिया भर के कृषक समाजों द्वारा खदेड़ा गया, संक्रमित किया गया, उन पर विजय प्राप्त की गई या उनका सफाया कर दिया गया। आज, पृथ्वी पर अधिकांश लोग उस भोजन का उपभोग करते हैं जिसे वे स्वयं

उत्पादित करते हैं या कोई और उनके लिए उत्पादित करता है। अब शिकारी-संग्राहकों के कुछ मुट्ठी भर समुदाय अपनी जीवनशैली को त्यागने के कगार पर हैं और जल्द ही बिखर जाएंगे, जिससे शिकारी-संग्राहक जीवनशैली के प्रति हमारी लाखों वर्षों की प्रतिबद्धता समाप्त हो जाएगी। संयुक्त राष्ट्र के खाद्य और कृषि संगठन (एफएओ) के अनुसार, वर्ष 2023 में, दुनिया का प्राथमिक कृषि उत्पादन 9.9 बिलियन टन से अधिक था, जो 2010 की तुलना में 27 प्रतिशत की वृद्धि दर्शाता है। जबकि दुनिया भर में बड़ी संख्या में फसलों की खेती और कटाई की जाती है, 2023 में प्राथमिक फसलों के वैश्विक उत्पादन का आधा हिस्सा सिर्फ चार व्यक्तिगत फसलों का होगा: गन्ना (21 प्रतिशत), मक्का (13 प्रतिशत), चावल (9 प्रतिशत) और गेहूं (8 प्रतिशत)। आलू और सोयाबीन प्रत्येक विश्व फसल उत्पादन का अतिरिक्त 4 प्रतिशत हिस्सा है। वैश्विक स्तर पर, फसल उत्पादन का दो-तिहाई से भी कम मानव भोजन के लिए आवंटित किया जाता है, जबकि 35 प्रतिशत पशु चारा और 3 प्रतिशत जैव ऊर्जा या अन्य औद्योगिक उत्पादों के लिए आवंटित किया जाता है। इसके विपरीत, अब तक का सबसे सक्रिय और सक्रिय शिकार और संग्रहण आज गौण हो गया है, और अधिकतर मनोरंजक, ऐसी गतिविधियाँ जो वैश्विक खाद्य सुरक्षा में बहुत कम योगदान देती हैं, एकमात्र महत्वपूर्ण अपवाद कुछ क्षेत्रों में जंगली मांस का उपभोग है, विशेष रूप से मध्य अफ्रीका में। यहाँ तक कि सबसे कठोर मनुष्य भी अब दुनिया भर में इन्हीं पालतू पौधों और जानवरों की प्रजातियों से विभिन्न प्रकार के खाद्य उत्पादों का उपभोग करते हैं। यह कैसे संभव हुआ है? इसका उत्तर एक शब्द में है: प्रौद्योगिकी।

हम आम तौर पर तकनीक शब्द को औजारों और मशीनों, मशीनीकरण और उद्योग से जोड़ते हैं। इस भ्रामक परिभाषा के आधार पर तकनीक के गुणों या कमियों को समझाने से ज्यादा ज्ञान का कोई मजाक नहीं हो सकता, जो अज्ञानता की सीमा पर है। कृषि और पशुधन के अपने विषय पर फिर से चर्चा करने से पहले, आइए हम तकनीक के अर्थ पर थोड़ा विचार करें। तकनीक शब्द दो ग्रीक शब्दों, ट्रान्सलिटरेट टेक्नी और लोगो से आया है। टेक्नी का अर्थ है कला, कौशल, शिल्प, या वह तरीका, ढंग या साधन जिसके द्वारा कोई चीज हासिल की जाती है। लोगो का अर्थ है शब्द, वह भाषा जिसके द्वारा आंतरिक विचार व्यक्त किया जाता है, एक कहावत या अभिव्यक्तिय सरल शब्दों में एक अध्ययन। यह वर्ष 1859 के आसपास था कि 'यांत्रिक और औद्योगिक कलाओं का अध्ययन' को 'कताई, धातु-कार्य, शराब बनाना' आदि के आगे के उदाहरणों के साथ प्रौद्योगिकी के रूप में परिभाषित किया गया था, इस प्रकार प्रौद्योगिकी के ज्ञान के दायरे को गंभीर रूप से सीमित कर दिया गया। परिभाषाएँ बहुत हैं। लोकप्रिय शब्दकोश इसे "विशेष रूप से किसी विशेष क्षेत्र में ज्ञान का व्यावहारिक अनुप्रयोग" या "विशेष रूप से उद्योग में व्यावहारिक उद्देश्यों के लिए वैज्ञानिक ज्ञान का अनुप्रयोग" आदि के रूप में परिभाषित करते हैं। अमेरिकी राजनयिक जॉन केनेथ गैलब्रेथ, जो भारत में अपने देश के राजदूत भी रहे हैं, ने इस पर एक व्यापक और ठोस व्याख्या की है।



उन्होंने परिभाषित किया है कि "प्रौद्योगिकी का अर्थ है वैज्ञानिक या अन्य संगठित ज्ञान का व्यावहारिक कार्यों में व्यवस्थित अनुप्रयोग"। इन विविध और विविध परिभाषाओं को अपनाकर हम सबसे बेहतर सेवा प्राप्त कर सकते हैं। इसलिए, प्रौद्योगिकी का अर्थ अनिवार्य रूप से मानवीय रचनात्मकता और नवाचार की भावना होगी। थॉमस पी ह्यूजेस दुनिया में प्रौद्योगिकी के सबसे सम्मानित इतिहासकारों में से एक रहे हैं। अपनी पुस्तक, ह्यूमन-बिल्ट वर्ल्डरू हाउ

टू थिंक अबाउट टेक्नोलॉजी एंड कल्चर में, वे बहुत ही उपयुक्त रूप से लिखते हैं, "प्रौद्योगिकी अव्यवस्थित और जटिल है। इसे परिभाषित करना और समझना कठिन है। अपनी विविधता में, यह विरोधाभासों से भरी हुई है, मानवीय मूर्खता से भरी हुई है, कभी-कभार किए गए अच्छे कामों से बच जाती है, और अनपेक्षित परिणामों से भरपूर है...." "प्रौद्योगिकी को इसकी जटिलता में परिभाषित करना राजनीति के सार को समझने जितना ही कठिन है।" ऐसे कट्टरपंथी विचारों



के बावजूद, ह्यूजेस प्रौद्योगिकी की अपनी परिभाषा देते हैं, प्मानव सरलता से जुड़ी एक रचनात्मक प्रक्रिया।

नवाचार वास्तव में मानव सरलता की यही सहज भावना है एक ऐसा परिणाम बनाना जो सामान्य तकनीकों या रूप से अपेक्षित न हो और कला में सामान्य कौशल वाले व्यक्ति द्वारा ज्ञात या किया न गया हो। नवाचार एक विचार से शुरू होता है, मौजूदा जानकारी पर निर्माण करता है, एक नए परिणाम के लिए नए कनेक्शन बनाने के लिए अंतर्ज्ञान और ज्ञान का उपयोग करता है। एक नवाचार आर्थिक उत्पादकता को बढ़ाता है जब इसे बाजार में लाया जाता है और व्यावसायिक सफलता प्राप्त होती है। गलती से, हमने नवाचारों को केवल विज्ञान और प्रौद्योगिकी और मशीनों के संकीर्ण अर्थ में प्रौद्योगिकी तक सीमित कर दिया है, हालांकि वे निश्चित रूप से आर्थिक विकास के महत्वपूर्ण घटक हैं। हमारे देश की नवाचार नीति विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय द्वारा संचालित की जाती है और अटल नवाचार मिशन (एआईएम) भी तकनीकी यानी मशीन संचालित हस्तक्षेपों की ओर बहुत अधिक झुका हुआ है। इस प्रक्रिया में, हम यह अनदेखा करते हैं कि नवाचार विज्ञान और मशीनरी से कहीं अधिक है यह विचार है, यह दृष्टिकोण है, यह परिप्रेक्ष्य है यह सबसे बढ़कर यह यथास्थिति को चुनौती देता है। वास्तव में, हमें नवाचार और प्रौद्योगिकी को समानार्थी मानना चाहिए।

पौधों और जानवरों को पालतू बनाने से बड़ा मानव जाति के लिए क्या आविष्कार हो सकता है? पालतू बनाना पालतू बनाने से अलग है। पालतू बनाने का मतलब है एक व्यक्तिगत जानवर पर नियंत्रण रखना, उसे आज्ञा मानना सिखाना पालतू बनाना एक थकाऊ काम है क्योंकि इसे हर एक जानवर के लिए बार-बार दोहराना पड़ता है। दूसरी ओर, पालतू बनाना एक पूरी प्रजाति या आबादी के साथ होता है। यह एक जंगली प्रजाति के आनुवंशिक संशोधन और हेरफेर, उर्फ नियंत्रित प्रजनन की ओर भी ले जाता है, ताकि एक नई नस्ल या कहें, खेती की विविधता स्थापित हो जो मनुष्यों के साथ सहजीवी रूप से रहती है। शुरुआती कृषिविदों ने शिकार में सहायता के लिए कुछ अर्ध-पालतू जानवरों को रखा। कुछ समय बाद, मध्य पूर्व के उष्णकटिबंधीय या अर्ध उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में विशेष रूप से भोजन के स्रोत के रूप में पशुधन को रखना शुरू हुआ। शुरुआती किसानों ने यह भी पाया कि जब भी पानी उपलब्ध होता है, तो साल के अधिकांश समय में फसलें पैदा की जा सकती

हैं। इसके बाद, पालतू जानवर एक अमूल्य संसाधन बन गए, जिसमें छोटे जुगाली करने वाले जानवर, बकरियाँ, भेड़, सूअर और मुर्गियाँ भोजन उत्पादन के लिए रखी जाती थीं और बड़े जुगाली करने वाले जानवर सिंचाई प्रणाली, हल और अन्य कृषि उपकरणों को संचालित करने की शक्ति प्रदान करते थे। आगे के नवाचारों में स्तनधारियों के दूध का दोहन शामिल था, और यह लंबे समय तक स्तनपान के लिए व्यक्तियों के चयन में बदल गया, जिससे डेयरी का विकास हुआ। साथ ही, मुर्गियों के घोंसले के बिना पक्षियों के अंडों को सेने के तरीकों की खोज ने पोल्ट्री उत्पादों की उपलब्धता में वृद्धि की। रोमनों ने सिंचाई प्रणाली और बैलों द्वारा खींचे जाने वाले हल जैसे बेहतर खेती के तरीकों को पहचाना और अपनाया। इन तकनीकों को बाद में पूरे पश्चिमी यूरोप में पेश किया गया, साथ ही भूमि संसाधनों को फिर से जीवंत करने के लिए रोमन द्वारा तैयार फसल चक्र और परती प्रणाली भी शुरू की गई।

पशु मांस बनाने वाले रासायनिक यौगिकों को केंद्रित, आसानी से पचने वाले और सभी मानव पोषक तत्वों की आवश्यकताओं को पूरा करने में सक्षम माना जाता है। इस प्रकार, सबसे पहले होमो सेपियन्स मांसाहारी थे। चूंकि खेल प्रचुर मात्रा में था, इसलिए इसने आबादी की संपूर्ण आहार संबंधी जरूरतों को पूरा किया। अन्य जानवरों का शिकार करने के लिए पौधों को इकट्ठा करने की तुलना में काफी कम समय और प्रयास की आवश्यकता होती है। जैक कोहेन, अमेरिकी जीवविज्ञानी का एक और दिलचस्प सिद्धांत है जो दावा करता है कि जानवरों के मांस का स्वाद बुद्धि के विकास के लिए एक शर्त थी क्योंकि: 'घास के एक ब्लेड पर चुपके से चढ़ने के लिए आपको बहुत अधिक बुद्धि की आवश्यकता नहीं है।'

जल्द ही घरेलू जानवर या पशुधन समाज के पशु प्रोटीन का प्रमुख स्रोत बन गए, और आज हम अपना अधिकांश पशु प्रोटीन गायों, सूअरों, भेड़ों और मुर्गियों से प्राप्त करते हैं, जबकि हिरन का मांस या जंगली सूअर जैसे खेल दुर्लभ व्यंजन हैं, भले ही कई देशों में वे नाजायज हों। इसके अलावा, कुछ बड़े घरेलू स्तनधारी शाकाहारी समुदायों के लिए वरदान हैं जो दूध और मक्खन, पनीर और दही आदि जैसे दूध उत्पादों के स्रोत के रूप में काम करते हैं, इस प्रकार वे अपने जीवनकाल में कई गुना अधिक कैलोरी और पोषण देते हैं,

जितना कि अगर उन्हें सिर्फ मार दिया जाता और मांस के रूप में खाया जाता।

बड़े घरेलू स्तनधारी भी फसल उत्पादन बढ़ाने के लिए दो तरीकों से घरेलू पौधों से संबंधित हैं। पहला, जैसा कि कोई भी किसान जानता है, खाद के रूप में इस्तेमाल की जाने वाली खाद से फसल की पैदावार में बहुत वृद्धि हो सकती है। रासायनिक कारखानों द्वारा उत्पादित सिंथेटिक उर्वरकों की आधुनिक उपलब्धता के बावजूद, आज भी अधिकांश समाजों में फसल उर्वरक का प्रमुख स्रोत पशु खाद है। पारंपरिक समाजों में आग के लिए ईंधन के स्रोत के रूप में खाद भी मूल्यवान रही है।

पूर्ववर्ती जंगली जानवरों को पालतू बनाने का निरंतर विकसित ज्ञान और अनुभव पशुपालन के आधुनिक विज्ञान में विकसित हुआ, जो 'पति' शब्द से व्युत्पन्न एक शब्दावली है जिसका पुराना अर्थ आज के आम तौर पर दिए जाने वाले अर्थ से बिल्कुल अलग है। 'पशुपालन' शब्द का विवाह से कोई लेना-देना नहीं है, कम से कम आज के समय में तो नहीं। वास्तव में, 'पति' शब्द का अर्थ विवाहित पुरुष नहीं था जब यह पहली बार वर्ष 1000 या उसके आसपास दिखाई दिया था। पति का अर्थ है सावधानी से उपयोग करना, रखना, बचाना, लंबे समय तक बनाए रखना, संरक्षण करना संक्षेप में एक समग्र और जिम्मेदार प्रबंधन। शेक्सपियर के लोकप्रिय नाटक द मर्चेन्ट ऑफ वेनिस की अमीर और खूबसूरत नायिका पोर्टिया अर्थपूर्ण ढंग से कहती है, 'लोरेन्जो, मैं अपने घर की देखभाल और प्रबंधन का काम तुम्हारे हाथों में सौंपती हूँ।' वास्तव में, औद्योगिक कृषि की अधिकांश और शायद सभी प्रकट कमियाँ और यहाँ तक कि विफलताएँ भी भूमि और पशुधन को बिना खेती के अधिक से अधिक उत्पादन करने के प्रयास का परिणाम हैं। दूसरे शब्दों में, खेती साफ और सरल 'सतत विकास' है, एक बेहतर नवाचार।

इस इतिहास की पृष्ठभूमि में, यह एक तार्किक निष्कर्ष है जो सार्वभौमिक रूप से स्वीकार किया जाता है कि पौधों और उससे भी महत्वपूर्ण रूप से जानवरों को पालतू बनाना मनुष्यों के लिए एक प्रमुख और नाटकीय मोड़ थारू कृषि जीवन शैली और अधिक स्थायी और स्थिर सभ्यताओं की शुरुआत। पालतू जानवर संस्कृति के सबसे बुनियादी और



व्यापक अनुष्ठानों में भी एकीकृत हो गए। दिलचस्प बात यह है कि सभी सभ्यताओं और धर्मों में, पालतू जानवर अदम्य दुनिया की अराजकता के विपरीत व्यवस्था का प्रतीक बन गए।

इसलिए, हमें यह पहचानना चाहिए कि कृषि हमेशा से नवाचार का स्रोत रही है, और पशुपालन अभी भी अधिक स्मार्ट है। उस समय यह कितना शानदार और अभिनव विचार था! जंगल से बीज इकट्ठा करना, धरती खोदना, बीज बोना, उनका पोषण करना और भोजन के लिए फसल काटना। जबकि प्राकृतिक खेती के गुणों का गुणगान करना अच्छा है, हमें यह याद रखना चाहिए कि खेती शुरू में अप्राकृतिक थी। कृषि का आगमन और उसके बाद का विकास स्मार्ट पहलों का परिणाम है, जिसे हम नवाचार कहते हैं। इससे भी बड़ी अभिनव पहल जानवरों को पालतू बनाना था, जो शुरू में सभी जंगली थे, और उसके बाद पूरी प्रजाति को पालतू बनाना। क्या नवाचार का इससे बड़ा उदाहरण हो सकता है? दोनों विचारों की निश्चित रूप से बेतुकी और पागलपन की हद तक निंदा की गई होगी।

आइए हम फिर से दोहराते हैं। कृषि, जिसमें

पशुपालन भी शामिल है, निस्संदेह, मानव जाति के सबसे महत्वपूर्ण, यदि सर्वश्रेष्ठ नहीं, नवाचारों में से एक है। यह एक नवाचार है जो मानव सभ्यता की शुरुआत को चिह्नित करता है जैसा कि हम आज जी रहे हैं। आखिर, कोई कैसे सोच सकता था कि जंगल से एकत्र किए गए बीज को मिट्टी में बोया जा सकता है जिससे खाद्य फसल पैदा हो सकती है। बीज सौम्य है, लेकिन हमारे पूर्वजों में से एक या कुछ ने जंगली और खतरनाक जानवरों को भी पालतू बनाया और हमें दूध, मांस और अंडे जैसे विविध खाद्य पदार्थ दिए, हर किसी के लिए कुछ न कुछ। लेकिन फिर क्या कोई इसे कच्चा खा सकता है या फिर इसे खा सकता है। हाँ शाब्दिक उत्तर हो सकता है, लेकिन क्या किसी को चाहिए? नहीं एक निश्चित उत्तर होगा। तो यहाँ अगला नवाचार आता है, इन कच्चे उत्पादों को कई तरीकों से संसाधित करना, प्रत्येक अभिनव प्रीजिंग, पाश्चराइजिंग आदि, और सबसे महत्वपूर्ण रूप से खाना बनाना।

पारंपरिक देशी ज्ञान और नवाचार की सहज मानवीय भावना ने इसे संभव बनाया। तब से कृषि, पशुपालन और जलीय कृषि सामान्य रूप से मानव पोषण और विशेष रूप से प्रोटीन की आवश्यकता का लगातार बढ़ता स्रोत रहा

है। नवाचार, मार्गदर्शक भावना, प्रौद्योगिकी द्वारा समर्थित, विशेष रूप से डिजिटलीकरण जैसी उभरती हुई प्रौद्योगिकियाँ कृषि प्रबंधन के पूरे दायरे को फिर से आविष्कार करने की अपार संभावनाएं प्रदान करती हैं, यहां तक कि इसे केवल आजीविका गतिविधि से एक व्यवसाय और पसंद का व्यवसाय बना देती हैं। इसके अलावा, यह हमारी बढ़ती आबादी की पोषण सुरक्षा की कुंजी होगी। 19वीं सदी के अमेरिकी राजनेता डैनियल वेबस्टर ने इसे संक्षेप में कहा है, जब खेती शुरू होती है, तो अन्य कलाएँ भी शुरू हो जाती हैं। इसलिए, किसान ही मानव सभ्यता के संस्थापक हैं।



कृषि इंजीनियरिंग का मशीनीकरण और भारतीय कृषि में योगदान

भारतेन्दु कपूर

अध्यक्ष- बिक्री एवं विपणन, टैफे

कृषि इंजीनियरिंग एक महत्वपूर्ण अनुशासन है जो कृषि दक्षता और उत्पादकता में सुधार के लिए इंजीनियरिंग सिद्धांतों को कृषि प्रथाओं के साथ जोड़ता है। भारत में, जहाँ कृषि आबादी के एक महत्वपूर्ण हिस्से के लिए आजीविका का प्राथमिक स्रोत है, कृषि इंजीनियरिंग का मशीनीकरण में योगदान परिवर्तनकारी रहा है। 1950 में हमारी पहली जनगणना के बाद, जब जनसंख्या केवल 380 मिलियन थी और 60 प्रतिशत से अधिक खाद्यान्न आयात किया जा रहा था, 2024 तक जब जनसंख्या 1400 मिलियन से अधिक हो जाएगी, तब देश न केवल आत्मनिर्भर है बल्कि खाद्यान्न का निर्यात भी कर रहा है, हम उन विभिन्न तरीकों की खोज करते हैं जिनसे कृषि इंजीनियरिंग ने मशीनीकरण के माध्यम से उत्पादकता और भारत में व्यापक कृषि परिदृश्य को प्रभावित किया है।

ऐतिहासिक संदर्भ

ऐतिहासिक रूप से, भारतीय कृषि पारंपरिक तरीकों पर बहुत अधिक निर्भर थी, जो श्रम-गहन और अक्सर अक्षम थे। 1960 के दशक की हरित क्रांति ने एक महत्वपूर्ण मोड़ को चिह्नित किया, जिसमें फसलों की उच्च उपज वाली किस्में, रासायनिक उर्वरक और सिंचाई तकनीकें शामिल थीं। हालांकि, इन नवाचारों की सफलता के लिए मैनुअल श्रम से मशीनीकृत खेती की ओर बदलाव की आवश्यकता थी। कृषि इंजीनियरिंग इस बदलाव का समर्थन करने के लिए एक महत्वपूर्ण क्षेत्र के रूप में उभरी, जिसने ऐसी मशीनरी और सिस्टम विकसित किए जो उत्पादकता बढ़ा सकते



थे।

भारतीय कृषि में मशीनीकरण

मशीनीकरण में कृषि कार्यों को करने के लिए मशीनरी का उपयोग शामिल है, जो मैनुअल श्रम पर निर्भरता को काफी कम करता है। कृषि इंजीनियरों ने भारतीय किसानों की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुरूप विभिन्न मशीनरी और उपकरणों के डिजाइन, विकास और कार्यान्वयन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। प्रमुख योगदानों में शामिल हैं:

1. **ट्रैक्टर और पावर टिलर:** ट्रैक्टर और पावर टिलर की शुरुआत ने भूमि की तैयारी में क्रांति ला दी। इन मशीनों ने जुताई, हैरोइंग और जुताई के लिए आवश्यक

समय और श्रम को कम कर दिया, जिससे किसान अधिक कुशलता से बड़े क्षेत्रों में खेती कर सके। कृषि इंजीनियरों ने ईंधन दक्षता और उपयोग में आसानी पर ध्यान केंद्रित करते हुए भारतीय मिट्टी की स्थितियों और फसल पैटर्न के लिए उपयुक्त ट्रैक्टरों को डिजाइन करने पर काम किया है।

2. **बीज ड्रिल और प्लांटर:** पारंपरिक बीज बोने के तरीके अक्सर अकुशल होते थे, जिससे फसल असमान हो जाती थी और बीज बर्बाद हो जाते थे। कृषि इंजीनियरों ने बीज ड्रिल और प्लांटर्स विकसित किए हैं जो सटीक बीज प्लेसमेंट और इष्टतम अंतराल सुनिश्चित करते हैं। यह मशीनीकरण न केवल फसल की पैदावार में सुधार करता है बल्कि बीज की बर्बादी को कम करके संसाधनों का संरक्षण भी करता है।

3. **कटाई के उपकरण:** कटाई कृषि में सबसे अधिक श्रम-प्रधान प्रक्रियाओं में से एक है। कंबाइन और रीपर के विकास ने गेहूं और चावल जैसी फसलों की कटाई से जुड़े समय और श्रम को काफी कम कर दिया है। कृषि इंजीनियरों ने इन मशीनों को भारत में उगाई जाने वाली विविध फसलों को संभालने के लिए तैयार किया है, जिससे विभिन्न परिस्थितियों के अनुकूलता सुनिश्चित होती है।

4. **सिंचाई प्रणाली:** वर्षा में परिवर्तनशीलता को देखते हुए, भारतीय कृषि में कुशल जल प्रबंधन महत्वपूर्ण है। कृषि इंजीनियरिंग ने ड्रिप और स्प्रिंकलर सिस्टम सहित उन्नत सिंचाई प्रणालियों के

डिजाइन और विकास में योगदान दिया है। ये तकनीकें पानी के उपयोग को अनुकूलित करने, बर्बादी को कम करने और फसल की पैदावार को बेहतर बनाने में मदद करती हैं, खासकर शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में।

5. कटाई के बाद की तकनीक: कृषि इंजीनियरिंग की भूमिका उत्पादन से आगे बढ़कर कटाई के बाद के प्रबंधन तक फैली हुई है। भंडारण, प्रसंस्करण और पैकेजिंग तकनीकों में नवाचारों ने नुकसान को कम किया है और कृषि उत्पादों की गुणवत्ता में सुधार किया है। इंजीनियरों ने साइलो, कोल्ड स्टोरेज और प्रसंस्करण इकाइयों जैसे समाधान विकसित किए हैं जो सुनिश्चित करते हैं कि किसान अपनी उपज को सुरक्षित रूप से संग्रहीत कर सकें और प्रभावी ढंग से बाजारों तक पहुँच सकें।

स्थिरता को बढ़ाना

कृषि इंजीनियरिंग द्वारा निर्देशित कृषि का मशीनीकरण भी स्थिरता को बढ़ाने की महत्वपूर्ण क्षमता रखता है। प्राकृतिक संसाधनों पर बढ़ते दबाव के साथ, दीर्घकालिक कृषि व्यवहार्यता के लिए संधारणीय प्रथाएँ आवश्यक हैं। कृषि इंजीनियरिंग बढ़ावा देती है:

1. सटीक कृषि: सटीक खेती के लिए प्रौद्योगिकी का लाभ उठाने से किसान उर्वरकों और कीटनाशकों जैसे इनपुट का अनुकूलन कर सकते हैं, जिससे पर्यावरणीय प्रभाव कम हो सकता है। कृषि इंजीनियर सेंसर और डेटा एनालिटिक्स टूल विकसित करते हैं जो किसानों को मिट्टी के स्वास्थ्य, नमी के स्तर और फसल की जरूरतों के आधार पर सूचित निर्णय लेने में

सक्षम बनाते हैं।

2. मृदा संरक्षण तकनीक: मशीनीकरण न्यूनतम जुताई और समोच्च खेती जैसी प्रथाओं के माध्यम से मिट्टी के स्वास्थ्य में योगदान दे सकता है, जो मिट्टी के कटाव और क्षरण को कम करता है। इंजीनियर ऐसे उपकरण डिजाइन करते हैं जो इन प्रथाओं का समर्थन करते हैं, जिससे मिट्टी की उर्वरता और संरचना को बनाए रखने में मदद मिलती है।

3. नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण: कृषि प्रथाओं में सौर और पवन जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का एकीकरण एक और क्षेत्र है जहाँ कृषि इंजीनियरिंग प्रगति कर रही है। सौर ऊर्जा से चलने वाले सिंचाई पंप और पवन-चालित अनाज मिलें इस बात के उदाहरण हैं कि कैसे इंजीनियर खेती में संधारणीय ऊर्जा समाधानों को बढ़ावा दे रहे हैं।

चुनौतियाँ और भविष्य की दिशाएँ

भारतीय कृषि में मशीनीकरण में कृषि इंजीनियरिंग के महत्वपूर्ण योगदान के बावजूद, कई चुनौतियाँ बनी हुई हैं। मशीनरी की उच्च लागत छोटे किसानों के लिए निषेधात्मक हो सकती है, 80 प्रतिशत से अधिक किसानों के पास 2 एकड़ से कम भूमि है, जो कृषि कार्यबल का एक बड़ा हिस्सा है। इन किसानों को मशीनीकरण में निवेश करने में सक्षम बनाने के लिए ऋण और वित्तपोषण विकल्पों तक पहुँच महत्वपूर्ण है।

इसके अलावा, व्यापक प्रशिक्षण की आवश्यकता है, उर्वरकों और कीटनाशकों के छिड़काव के लिए ड्रोन जैसे डिजिटल

समाधानों को अपनाना और यह सुनिश्चित करने के लिए शिक्षा कि किसान आधुनिक मशीनरी को प्रभावी ढंग से संचालित और बनाए रख सकें। कृषि इंजीनियरों को किसानों को नई तकनीकों के लाभों और उपयोग के बारे में शिक्षित करने के लिए आउटरीच कार्यक्रमों में शामिल होना चाहिए।

आगे देखते हुए, भारत में कृषि इंजीनियरिंग का भविष्य नवाचार और अनुकूलनशीलता में निहित है। चूंकि जलवायु परिवर्तन कृषि के लिए नई चुनौतियाँ पेश करता है, इसलिए इन मुद्दों को संबोधित करने वाले इंजीनियरिंग समाधानों की तत्काल आवश्यकता है। जलवायु-स्मार्ट कृषि पद्धतियाँ और उन्नत प्रजनन तकनीक जैसी लचीलापन बढ़ाने वाली प्रौद्योगिकियाँ आवश्यक होंगी।

निष्कर्ष

मशीनीकरण में कृषि इंजीनियरिंग का योगदान भारतीय कृषि के लिए एक गेम-चेंजर रहा है। कृषि कार्यों की दक्षता और उत्पादकता में सुधार करके, कृषि इंजीनियरों ने कृषि परिदृश्य को बदलने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। चूंकि भारत खाद्य सुरक्षा, संसाधन प्रबंधन और संधारणीय प्रथाओं से संबंधित चुनौतियों से जूझ रहा है, इसलिए कृषि इंजीनियरिंग की भूमिका और भी महत्वपूर्ण हो जाएगी। इस क्षेत्र में अनुसंधान, विकास, डिजिटलीकरण और शिक्षा में निरंतर निवेश यह सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक होगा कि भारतीय कृषि भविष्य की चुनौतियों का सामना कर सके, जिससे अंततः देश भर के लाखों किसानों की आजीविका में सुधार हो सके।



मशीनीकरण और डिजिटलीकरण में नवाचारों के माध्यम से भारतीय कृषि में क्रांति लाना

प्रो. (डॉ.) इंद्र मणि

कुलपति

वसंतराव नाइक मराठवाड़ा कृषि विद्यापीठ, परभणी - 431 402 (महाराष्ट्र)

परिचय

जैसे-जैसे वैश्विक जनसंख्या बढ़ती जा रही है और खाद्य पदार्थों की मांग बढ़ती जा रही है, कृषि क्षेत्र को संसाधनों की खपत को कम करते हुए उत्पादकता बढ़ाने की चुनौती का सामना करना पड़ रहा है। भारत, एक महत्वपूर्ण कृषि अर्थव्यवस्था वाले देश में, खेती के तरीकों को बढ़ाने की आवश्यकता सर्वोपरि है। कृषि मशीनीकरण, ड्रोन और रोबोटिक्स जैसी नवीन तकनीकों में भारत में खेती के तरीकों में क्रांति लाने की क्षमता है। अन्य आर्थिक क्षेत्रों की तरह, कृषि भी डिजिटल क्रांति से तेजी से प्रभावित हो रही है। उन्नत तकनीकों के उपयोग से कृषि इनपुट का जरूरतों के साथ सटीक मिलान होता है और इस प्रकार लाभप्रदता में काफी वृद्धि होती है। एक स्थायी और स्केलेबल संसाधन के रूप में प्रौद्योगिकी का उपयोग करके, देश की कृषि को नई ऊंचाइयों पर ले जाया जा सकता है, जिससे हमारे भविष्य में खेत से लेकर कांटे तक का काम हो सके। जुलाई, 2021 में माननीय प्रधानमंत्री ने शीर्ष 100 प्रौद्योगिकी संस्थानों के प्रमुखों को संबोधित करते हुए इस बात पर जोर दिया कि कृषि में आविष्कार और नवाचार बहुत महत्वपूर्ण हैं। कृषि को रक्षा, शिक्षा, स्वास्थ्य, जलवायु परिवर्तन और साइबर सुरक्षा जैसे प्रमुख क्षेत्रों में सूचीबद्ध किया गया था। उन्होंने वैज्ञानिकों से भूख, गरीबी और कुपोषण जैसे मुद्दों का मुकाबला करने के लिए आधुनिक जैव



प्रौद्योगिकी, कृत्रिम बुद्धिमत्ता, ब्लॉक चेन तकनीक और ड्रोन तकनीक के माध्यम से कृषि में विभिन्न मुद्दों का समाधान प्रदान करने का भी आग्रह किया।

भविष्य की कृषि ज्ञान, प्रौद्योगिकी नवाचार और कौशल द्वारा संचालित होगी। वास्तव में, कृषि में मशीनीकरण और स्वचालन दुनिया में 20वीं सदी के शीर्ष 20 आविष्कारों में से एक रहा है। पारंपरिक कृषि पद्धतियाँ अक्सर मैन्युअल श्रम और पुरानी विधियों पर निर्भर करती हैं, जिससे अकुशलता, संसाधनों की बर्बादी और उपज में परिवर्तनशीलता होती है। मशीनीकरण, ड्रोन और रोबोटिक्स जैसी उन्नत तकनीकों का एकीकरण इन चुनौतियों का समाधान करने और भारतीय कृषि को अधिक उत्पादकता और स्थिरता की ओर अग्रसर करने का वादा करता है।

कृषि यंत्रीकरण में नवाचार

कृषि यंत्रीकरण इस क्षेत्र के आधुनिकीकरण और व्यावसायीकरण के लिए आवश्यक है क्योंकि यह कृषि कार्यों में दक्षता और उत्पादकता को बढ़ाता है, मूल्य संवर्धन का समर्थन करता है, खेती की लागत कम करता है और जलवायु परिवर्तन के अनुकूल होने में सहायता करता है। भारत में, वैश्विक प्रेरक शक्तियों के संबंध में राष्ट्रीय प्रेरक कारकों के प्रकाश में कृषि यंत्रीकरण का तेजी से विस्तार होने की उम्मीद है। इसलिए, इसमें कोई संदेह नहीं है कि कृषि उत्पादकता बढ़ाने और अर्थव्यवस्था को स्थिर करने के लिए यंत्रीकरण में सुधार की आवश्यकता है। मौजूदा मांग के प्रकाश में, आधुनिक कृषि मशीनरी ने किसानों को बीज-से-बीज कार्यों को जल्द से जल्द पूरा करने और पड़ोसियों द्वारा विशेष-ऑर्डर किराए पर लेने के लिए उपकरण मुक्त करने में सक्षम बनाया है। हालाँकि, भारत में कृषि यंत्रीकरण, 40-45 प्रतिशत पर, दुनिया के बाकी हिस्सों की तुलना में कम है। अमेरिका में यह 95 प्रतिशत, ब्राजील में 75 प्रतिशत और चीन में 57 प्रतिशत है। भारत में कृषि यंत्रीकरण के निम्न स्तर के बावजूद, कौशल की कमी और प्रौद्योगिकी और मशीनरी प्रबंधन के बारे में किसानों के बीच जागरूकता की कमी प्रगति में महत्वपूर्ण बाधाएँ उत्पन्न करती हैं। कृषि मशीनीकरण में विज्ञान और प्रौद्योगिकी को एकीकृत करने पर

जोर देने से अवसरों के नए रास्ते खुलेंगे और कृषि मशीनीकरण के विकास को मशीनीकरण 2.0 की ओर ले जाएगा, जो कृषि मशीनीकरण के साथ स्वचालन को जोड़ता है। भारत में मशीनीकरण उद्योग के बढ़ने की बहुत संभावना है और यह कृषि क्षेत्र की उत्पादकता और दक्षता को बेहतर बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। कृषि मशीनरी उद्योग एक ऐसा उद्योग क्षेत्र है जो कृषि और खेती की गतिविधियों जैसे कि जुताई, रोपण, कटाई और बहुत कुछ में इस्तेमाल होने वाली मशीनरी, उपकरण और औजारों की एक श्रृंखला का उत्पादन और आपूर्ति करता है। इन मशीनों को खेती के संचालन में उत्पादकता और दक्षता में सुधार करने के लिए डिज़ाइन किया गया है और इस उद्योग में छोटे और बड़े दोनों तरह के कृषि उपकरण शामिल हैं। हालाँकि, उद्योग को कई चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है जैसे कि मशीनरी की उच्च लागत, जागरूकता की कमी, ऋण सुविधाओं की कमी और खराब बुनियादी ढाँचा। सरकार, मशीनीकरण उद्योग और अन्य हितधारकों को इन चुनौतियों को दूर करने और कृषि में मशीनीकरण को बढ़ावा देने के लिए मिलकर काम करने की आवश्यकता है। देश के कृषि मशीनीकरण में नवाचार लाने के लिए कुछ प्रमुख हस्तक्षेप निम्नलिखित हैं।

- कृषि पद्धतियों में गतिशील परिवर्तनों का मानचित्रण करना तथा सभी कार्यों के लिए कृषि उपकरण डिज़ाइन करना।

- किसान की चिंता (ऑपरेटर कौशल आवश्यकताओं का डर) को कम करने के लिए ऑपरेटर के अनुकूल उपकरण बनाना।

- लंबे समय में 'स्वामित्व की कम लागत' सुनिश्चित करने के लिए उपकरणों की गुणवत्ता और स्थायित्व सुनिश्चित करना।

- 'जिम्मेदार और जवाबदेह' सेवा नेटवर्क विकसित करना।

- वास्तविक स्पेयर पार्ट्स की त्वरित उपलब्धता के लिए पारिस्थितिकी तंत्र के क्लस्टर सुनिश्चित करना।

- ट्रैक्टर उद्योग के देश भर में लगभग 15000 डीलरशिप हैं। कृषि उपकरणों की

'प्रभावी पैठ' के लिए इस मजबूत नेटवर्क का लाभ उठाना। इन डीलरशिप का उपयोग उन्नत कृषि उपकरणों के बारे में 'शिक्षित करने और प्रदर्शन करने' के लिए 'ज्ञान स्प्रिंग-बोर्ड' के रूप में किया जाना चाहिए।

- कृषि रसायन निर्माताओं को किसानों के साथ 'अनुबंधात्मक सहयोग' में शामिल होना चाहिए, ताकि किसानों के दरवाजे पर उन्नत फसल देखभाल उपकरण उपलब्ध हो सकें, ताकि मानवीय हस्तक्षेप के बिना सभी फसल देखभाल अनुप्रयोगों को पूरा किया जा सके।

- सरकार, राज्य कृषि विश्वविद्यालय और कॉर्पोरेट क्षेत्र किसानों को मशीनीकरण के लाभों के बारे में शिक्षित करने के लिए जागरूकता अभियान चला सकते हैं। इससे मशीनरी की मांग बढ़ाने में मदद मिलेगी और मशीनीकरण उद्योग के लिए बाजार भी बनेगा।

- ट्रैक्टर प्रशिक्षण केंद्रों, कृषि विज्ञान केंद्रों और उद्योगों को युवा किसानों/मालिकों/ऑपरेटरों को कृषि मशीनरी का चयन, संचालन और रखरखाव करने के तरीके के बारे में प्रशिक्षण देने की जिम्मेदारी दी जानी चाहिए। उन्हें विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए नए और बेहतर कृषि उपकरणों की उपलब्धता सहित मशीनीकरण में विकास के बारे में भी जानकारी देनी चाहिए।

- कृषि मशीनरी के फ्रंट-लाइन प्रदर्शन को मजबूत किया जाना चाहिए और नई पीढ़ी की कृषि मशीनरी के उपयोगकर्ताओं को हाथ से प्रशिक्षण देने से कृषि शक्ति के विस्तार और अपनाने को बढ़ावा मिल सकता है।

- भारतीय कृषि कौशल परिषद को मांग पक्ष पर कौशल की कमी को दूर करने के लिए जिला स्तर पर काम करना चाहिए।

- कृषि मशीनीकरण को बढ़ावा देने के लिए सरकारी संस्थानों, निजी कंपनियों और किसान समूहों के बीच सहयोगात्मक प्रयास आवश्यक हैं। कृषि मशीनरी के कस्टम हायरिंग सेंटर विशेष रूप से उपयोगी हो सकते हैं, तथा भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) के संस्थान और राज्य कृषि विश्वविद्यालय लघु पाठ्यक्रम चला सकते हैं, जो मांग पक्ष में कौशल की

कमी को पूरा कर सकते हैं।

अभिनव जल और ऊर्जा बचत हस्तक्षेपों के माध्यम से जलवायु स्मार्ट कृषि

जल, ऊर्जा और भूमि के विवेकपूर्ण उपयोग के साथ संधारणीय खाद्य उत्पादन का प्रबंधन, बदलती जलवायु के तहत पर्यावरणीय सुरक्षा के कारण वैश्विक चिंता का विषय बन गया है। वर्षा आधारित कृषि देश की अर्थव्यवस्था और खाद्य सुरक्षा के लिए महत्वपूर्ण है। नीति आयोग के अद्यतन आंकड़ों के अनुसार, 2022-23 में, देश के 141 मिलियन हेक्टेयर सकल बोए गए क्षेत्र में से लगभग 73 मिलियन हेक्टेयर या 52 प्रतिशत में सिंचाई की सुविधा थी, जो 2016 में 41 प्रतिशत से अधिक थी। जलवायु-स्मार्ट कृषि उत्पादकता को बढ़ाते हुए जलवायु परिवर्तन के अनुकूल संसाधनों के संधारणीय प्रबंधन पर जोर देती है। खेत तालाब, उन्नत सिंचाई तकनीक और स्वचालन जैसे अभिनव जल और ऊर्जा-बचत हस्तक्षेप, जलवायु लचीलापन सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। खेत तालाब खेत पर पानी के जलाशयों के रूप में काम करते हैं, अनियमित वर्षा पर निर्भरता को कम करते हैं और शुष्क अवधि के दौरान सिंचाई की जरूरतों को पूरा करते हैं। वीएनएमकेवी, परभणी ने विभिन्न कार्यों के लिए 56 कृषि उपकरण विकसित किए हैं, जिनमें पशु और ट्रैक्टर दोनों शामिल हैं। ब्रॉड बेड फरो (बीबीएफ) जैसी एक अभिनव कृषि तकनीक इन-सीटू नमी संरक्षण के साथ-साथ अतिरिक्त पानी मिलने पर जल निकासी चैनल के उद्देश्य को पूरा करती है, साथ ही बीज क्यारी और जड़ क्षेत्र में उचित वायु संचार प्रदान करती है। कृषि कार्यों में समयबद्धता के कारण संरक्षण कृषि में मशीनीकरण अधिक योगदान देता है। वीएनएमकेवी ने वर्षा आधारित कृषि के लिए बहुउद्देशीय ब्रॉड बेड फरो (बीबीएफ) प्लांटर विकसित किया है जो एक ही बार में क्यारी बनाने, बुवाई और उर्वरक लगाने, बीज को ढकने और खरपतवारनाशक लगाने का काम करता है। स्प्रेयर और बीज को ढकने वाले उपकरण के साथ नव विकसित पांच पंक्ति बीबीएफ प्लांटर को शुष्क भूमि कृषि के तहत सोयाबीन, लाल चना, कपास, मक्का, ज्वार की खेती के लिए अनुशंसित किया जा सकता है। गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों द्वारा संचालित मशीनरी आजकल जीवाश्म ईंधन के अत्यधिक उपयोग



वीएनएमकेवी, परभणी द्वारा विकसित ब्रॉड बेड फरो प्लांटर

और उनकी बढ़ती लागत के साथ-साथ हानिकारक उत्सर्जन को देखते हुए भी महत्व प्राप्त कर रही है। गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों को उनकी विश्वसनीयता और स्थिरता के कारण जीवाश्म ईंधन के पूरक की आवश्यकता है। भारत में सौर ऊर्जा की अपार संभावनाएं हैं। भारत के भू-भाग पर प्रति वर्ष लगभग 5,000 ट्रिलियन किलो-वाट-घंटा ऊर्जा उपलब्ध होती है, जिसमें से अधिकांश भागों में प्रतिदिन 4-7 किलोवाट घंटा प्रति वर्ग मीटर ऊर्जा प्राप्त होती है। सौर फोटोवोल्टिक ऊर्जा का प्रभावी ढंग से दोहन किया जा सकता है, जिससे भारत में व्यापक पैमाने पर मापनीयता प्राप्त होगी। ऑफ-ग्रिड विकेंद्रीकृत और कम तापमान वाले अनुप्रयोग ग्रामीण अनुप्रयोग से लाभप्रद होंगे। वीएनएमकेवी ने बहुउद्देशीय सौर ऊर्जा कार्ट विकसित की है जो छिड़काव इकाई, डीसी पंप और प्रकाश व्यवस्था को बिजली की आपूर्ति करती है। स्प्रे बूम को आवश्यकतानुसार अलग-अलग ऊंचाइयों की पंक्ति फसलों पर छिड़काव करने के लिए क्षैतिज या उल्टे स् आकार में उन्मुख किया जा सकता है। वैकल्पिक स्रोतों का उपयोग करने वाले ऐसे नवीन तकनीकी

समाधान पर्यावरण के अनुकूल फसल की खेती के लिए ऊर्जा की प्रमुख आवश्यकता हैं।

इसके अलावा, जल संरक्षण में विश्वविद्यालय के प्रयासों ने वीएनएमकेवी के विनिर्देशों के अनुसार अनुशंसित डिजाइन के अनुसार पूरे महाराष्ट्र में 30,000 से अधिक खेत तालाबों का निर्माण किया है। वीएनएमकेवी, परभणी ने 2,500 एकड़ से अधिक बंजर भूमि को प्रजनक बीज उत्पादन के अंतर्गत लाया है। विश्वविद्यालय के बीज और अनुसंधान फार्मों को मशीनीकृत करने के लिए विशेष प्रयास किए गए हैं और बीज-से-बीज मशीनीकरण को अपनाया गया है। पिछले वर्ष, विश्वविद्यालय ने अपने प्रजनक बीज उत्पादन को दोगुना कर दिया। वीएनएमकेवी ने प्रजनक बीज उत्पादन के लिए पूरक और सुरक्षात्मक सिंचाई प्रदान करने के लिए 9 करोड़ लीटर की कुल क्षमता वाले छह बड़े खेत तालाबों का निर्माण किया है और बंजर भूमि पर 26 करोड़ लीटर तक की कुल क्षमता वाले अतिरिक्त खेत तालाबों के निर्माण का लक्ष्य रखा है। ड्रिप और माइक्रो-स्प्रिंकलर सिस्टम जैसी उन्नत सिंचाई तकनीकें पानी

की बर्बादी को कम करती हैं और दक्षता को अधिकतम करती हैं। एआई और सेंसर-आधारित तकनीकों द्वारा संचालित सिंचाई शेड्यूलिंग में स्वचालन, वास्तविक समय की फसल आवश्यकताओं के आधार पर इष्टतम जल अनुप्रयोग सुनिश्चित करता है। ये नवाचार स्थायी कृषि प्रथाओं में योगदान करते हैं, आवश्यक संसाधनों का संरक्षण करते हैं और खेती पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को कम करते हैं।

ऊर्जा स्मार्ट कृषि के लिए एग्रीपीवी

एग्री-फोटोवोल्टिक्स (एग्रीपीवी) एक अभिनव दृष्टिकोण है जो सौर ऊर्जा उत्पादन को कृषि उत्पादन के साथ एकीकृत करता है, स्थिरता के लिए दोहरे भूमि उपयोग को बढ़ावा देता है। कृषि भूमि पर फोटोवोल्टिक (पीवी) पैनल रणनीतिक रूप से लगाकर, एग्रीपीवी किसानों को फसल उगाते समय सौर ऊर्जा का उत्पादन करने में सक्षम बनाता है, जिससे संसाधनों का कुशल उपयोग सुनिश्चित होता है। यह तकनीक न केवल ऊर्जा सुरक्षा को बढ़ाती है और कार्बन उत्सर्जन को कम करती है बल्कि छाया भी प्रदान करती है, पानी के वाष्पीकरण को कम

करती है और चरम मौसम के लिए फसल की लचीलापन में सुधार करती है। जैसे-जैसे भारत संधारणीय कृषि प्रथाओं की ओर बढ़ रहा है, एग्रीपीवी खाद्य उत्पादन और नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन को संतुलित करने के लिए एक आशाजनक समाधान के रूप में उभर रहा है। वीएनएमकेवी, परभणी ने कृषि फोटोवोल्टिक (एग्रीपीवी) प्रौद्योगिकी के सहयोगी अनुसंधान और विकास के लिए ड्यूश गेसेलशाफ्ट फर इंटरनेशनल जुसामेनारबीट (जीआईजेड) जीएमबीएच (जर्मनी) के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए। शोध का लक्ष्य विभिन्न एग्रीवोल्टिक संरचनाओं के तहत चयनित फसलों के लिए निष्पादन योग्य फसल खेती की रणनीति तैयार करना है, जो सौर पैनलों द्वारा बनाए गए वातावरण से लाभान्वित होंगे और उत्पादन के समय को ऑफ सीजन चक्रों में स्थानांतरित करके उच्च उपज या उच्च राजस्व उत्पन्न करेंगे।

कृषि में डिजिटलीकरण

डिजिटल कृषि डेटा के स्मार्ट उपयोग का लाभ उठाती है और इसमें आम तौर पर डेटा निर्माण और विश्लेषण, निर्णय लेने और प्रबंधन हस्तक्षेप के माध्यम से कार्यान्वयन की प्रक्रियाएँ शामिल होती हैं।

ये प्रक्रियाएँ तेजी से कम्प्यूटेशनल, डेटा-गहन, वास्तविक समय और सटीक होती जा रही हैं। आज मौजूद मुख्य डिजिटल कृषि उपकरणों में सेंसर और नियंत्रक और कम्प्यूटेशनल निर्णय उपकरण जैसी क्रॉस कटिंग तकनीकें शामिल हैं। भू-स्थान निर्धारण, संचार (सेलुलर, ब्रॉडबैंड और अन्य), भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस), उपज मॉनिटर, सटीक मिट्टी का नमूना, समीपस्थ और रिमोट सेंसिंग, मानव रहित हवाई वाहन, परिवर्तनीय दर तकनीकें और ऑटो-स्टीयर, मार्गदर्शन और रोबोटिक्स जैसी तकनीकों द्वारा क्षेत्र-आधारित गतिविधियाँ भी सक्षम हैं। देश में खाद्य उत्पादन में पर्याप्तता प्राप्त करने के साथ, कृषि क्षेत्र के लिए इनपुट उपयोग दक्षता में सुधार करने और उत्पादकता में वृद्धि, खेती की लागत को कम करने और कृषि उपज में मूल्य संवर्धन करके किसानों की लाभप्रदता बढ़ाने के लिए अत्याधुनिक डिजिटल और सटीक कृषि प्रौद्योगिकियों को अपनाने की तत्काल आवश्यकता है। डिजिटल क्रांति ने कई उभरती हुई प्रौद्योगिकियों को पेश किया है जो कृषि में सटीकता और निर्णय लेने को बढ़ाती हैं:

● सेंसर और आईओटी: इंटरनेट ऑफ

थिंग्स (आईओटी) डिवाइस और सेंसर मिट्टी की नमी, तापमान, आर्द्रता और फसल के स्वास्थ्य की निगरानी करते हैं, जिससे वास्तविक समय में खेत प्रबंधन संभव होता है।

● ड्रोन: कृषि ड्रोन सटीक छिड़काव, फसल की निगरानी और रोग का पता लगाने, इनपुट लागत को कम करने और पैदावार में सुधार करने में सहायता करते हैं।

● रोबोटिक्स और एआई: रोबोट का उपयोग रोपण, निराई और कटाई के लिए किया जाता है, जबकि आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) और मशीन लर्निंग (एमएल) कृषि पद्धतियों को अनुकूलित करने के लिए खेत के डेटा का विश्लेषण करते हैं। वीएनएमकेवी में स्वचालित प्लांट ग्राफ्टिंग के लिए दो ग्राफ्टिंग रोबोट हैं। ये रोबोट ग्राफ्टिंग ऑपरेशन में सटीकता और दक्षता बढ़ाते हैं।

● मशीन लर्निंग (एमएल): एमएल पर आधारित पूर्वानुमानात्मक विश्लेषण किसानों को मौसम पूर्वानुमान, कीट प्रबंधन और उपज पूर्वानुमान में मदद करता है। वीएनएमकेवी, परभणी ने डिजिटल कृषि पर अनुसंधान और प्रशिक्षण में सक्रिय रूप से



ऊर्जा स्मार्ट कृषि के लिए एग्रीपीवी (एग्री फोटोवोल्टिक) परियोजना

भाग लिया है, जिसमें सटीक खेती के लिए ड्रोन का उपयोग भी शामिल है।

ड्रोन तकनीक के जरिए भविष्य की खेती

ड्रोन एक ऐसी तकनीक है जो जरूरत के हिसाब से सटीक और परिवर्तनशील इनपुट एप्लीकेशन के जरिए खेती उद्योग में क्रांति लाने की क्षमता रखती है, जिससे इनपुट की बचत, समयबद्धता, खेती की लागत में कमी और रसायनों के सीधे संपर्क से किसानों की सुरक्षा सुनिश्चित होती है। ड्रोन चैथी औद्योगिक क्रांति से उभरने वाली सबसे आशाजनक तकनीकों में से एक साबित हुए हैं। ड्रोन का इस्तेमाल लक्षित इनपुट एप्लीकेशन, पोषक तत्वों की कमी का समय पर निदान, फसल स्वास्थ्य निगरानी, फसल की पैदावार और फसल के नुकसान का तेजी से आकलन करने के लिए किया जा सकता है। ड्रोन में फसल की छतरी के ऊपर कम ऊंचाई (1 मीटर-3 मीटर) पर उड़ने की क्षमता है। यह उन्हें फसल सुरक्षा रसायनों के साथ-साथ पोषक तत्वों के छिड़काव के लिए उपयुक्त बनाता है और हवाई स्प्रे की तुलना में ज्यादा अपनाने योग्य है। जमीन पर छिड़काव के विपरीत, ड्रोन के जरिए छिड़काव तब किया जा सकता है जब खेत की परिस्थितियाँ पहिएदार वाहनों की आवाजाही को रोकती हैं। यह मिट्टी को संकुचित किए बिना समयबद्ध तरीके से छिड़काव उपचार को सक्षम बनाता है।

कृषि में ड्रोन के उपयोग के लिए मानक संचालन प्रक्रियाओं (एसओपी) पर विज्ञान आधारित नीति

कृषि में ड्रोन प्रौद्योगिकी के उपयोग को बढ़ावा देने के लिए, भारत सरकार के कृषि

और किसान कल्याण मंत्रालय ने विभिन्न कृषि ड्रोन अनुप्रयोगों के लिए मानक दिशानिर्देश और मानक संचालन प्रक्रिया (एसओपी) विकसित करने के लिए पाँच राष्ट्रीय स्तर की समितियों का गठन किया। पहली पाँचवीं समितियों का काम अब पूरा हो चुका है।

आईसीएआर में उप महानिदेशक (कृषि इंजीनियरिंग) डॉ. के. अलगुसुंदरम की अध्यक्षता में पहली समिति और भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान (आईएआरआई) में कृषि इंजीनियरिंग प्रभाग की प्रमुख डॉ. इंद्र मणि द्वारा बुलाई गई इस समिति ने कीटनाशक अनुप्रयोग के लिए ड्रोन के सुरक्षित, कुशल और पर्यावरण के अनुकूल उपयोग के लिए व्यापक दिशानिर्देश विकसित किए।

डॉ. इंद्र मणि की अध्यक्षता में दूसरी समिति ने ड्रोन का उपयोग करके मिट्टी और फसल पोषक तत्वों के छिड़काव के लिए एसओपी का मसौदा तैयार करने पर ध्यान केंद्रित किया। इसमें ड्रोन के साथ पोषक तत्व प्रबंधन को अनुकूलित करने के लिए खुराक, आवेदन के तरीके और सुरक्षा प्रोटोकॉल जैसे पहलुओं को शामिल किया गया। मंत्रालय ने 2022 में कीटनाशकों और पोषक तत्वों के साथ फसल छिड़काव के लिए सामान्य एसओपी जारी किया। फरीदाबाद में केंद्रीय कीटनाशक बोर्ड और पंजीकरण समिति (सीआईबीएंडआरसी) में पौध संरक्षण सलाहकार डॉ. रवि प्रकाश की अध्यक्षता में तीसरी समिति ने ड्रोन का उपयोग करके फसल सुरक्षा उत्पादों को लागू करने के लिए एसओपी विकसित की। इस समिति ने प्रभावी और

सुरक्षित फसल सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए ड्रोन संचालन, कीटनाशक आवेदन तकनीकों और सुरक्षा उपायों के लिए विस्तृत प्रक्रियाएँ विकसित कीं। डॉ. इंद्र मणि की अध्यक्षता में चैथी समिति ने दस चयनित फसलों—चावल, मक्का, कपास, मूंगफली, अरहर, कुसुम, तिल, सोयाबीन, गन्ना और गेहूँ के लिए ड्रोन का उपयोग करके कीटनाशकों के आवेदन के लिए मानक संचालन प्रक्रियाएँ (एसओपी) विकसित कीं। 2023 में मंत्रालय द्वारा जारी की गई ये फसल-विशिष्ट एसओपी का उद्देश्य विभिन्न फसलों की विशिष्ट आवश्यकताओं के लिए कीटनाशक आवेदन प्रक्रियाओं को तैयार करना है, जिससे कीट प्रबंधन की प्रभावशीलता और दक्षता में वृद्धि हो। कीटनाशकों और तरल उर्वरकों के छिड़काव के अलावा विभिन्न कृषि गतिविधियों में ड्रोन के उपयोग पर डॉ. इंद्र मणि की अध्यक्षता वाली पाँचवीं समिति ने हाल ही में भारत सरकार के कृषि और किसान कल्याण मंत्रालय को अपनी अंतिम रिपोर्ट सौंपी।

ड्रोन के माध्यम से विभिन्न कीटनाशकों और कवकनाशकों के उपयोग के लिए फसल-विशिष्ट एसओपी तैयार किए गए थे, जिसमें कई प्रमुख मापदंडों पर ध्यान केंद्रित किया गया था—ड्रोन पैरामीटर (जैसे कि फसल की छतरी के ऊपर उड़ान की गति और ऊंचाई), स्प्रेयर पैरामीटर (नोजल और पट्टी की विशेषताओं सहित), फसल पैरामीटर (जैसे कि छतरी की मात्रा, विकास के चरण, प्रति हेक्टेयर पानी की मात्रा, कीटनाशक की सांद्रता और खुराक, और इष्टतम छिड़काव समय), और मौसम की स्थिति (तापमान, आर्द्रता और हवा की गति) विशिष्ट स्थानों और जलवायु क्षेत्रों के अनुरूप। इष्टतम जैव-प्रभावकारिता प्राप्त करने और फाइटोटॉक्सिसिटी से बचने पर जोर दिया गया।

ड्रोन तकनीक को बढ़ावा देने के लिए वीएनएमकेवी की पहल

यूनिवर्सिटी ने कृषि में डिजिटल तकनीक के इस्तेमाल को बढ़ावा देने में अग्रणी भूमिका निभाई है, जिसमें ड्रोन, रोबोट और सेंसर तकनीक जैसे नवाचारों पर ध्यान केंद्रित किया गया है। वीएनएमकेवी, परभणी ने कृषि अनुसंधान और उन्नत मशीनीकरण के संबंध में क्षमता निर्माण के लिए राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर





प्रतिष्ठित संस्थानों और कंपनियों के साथ समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए हैं। इनमें कंसास स्टेट यूनिवर्सिटी, यूनिवर्सिटी ऑफ फ्लोरिडा, वाशिंगटन स्टेट यूनिवर्सिटी, राजीव गांधी विज्ञान और प्रौद्योगिकी आयोग, टीएफई, सीएनएच (इंडिया) इंडस्ट्रियल प्राइवेट लिमिटेड, इसरो-सैक, अहमदाबाद, सीआईपीएचईटी, लुधियाना, आईआईएसआर, लखनऊ आदि के साथ समझौता ज्ञापन शामिल हैं।

यूनिवर्सिटी द्वारा छह महीने का व्यावसायिक एग्री ड्रोन कोर्स शुरू किया गया है, जिसे विशेष रूप से कृषि स्नातकों, किसानों और ग्रामीण युवाओं के बीच कौशल और उद्यमिता को बढ़ावा देने के लिए डिज़ाइन किया गया है। इसके अलावा, यूनिवर्सिटी ने किसानों को उचित मूल्य पर कीटनाशक छिड़काव के लिए ड्रोन सेवाएं प्रदान करने के लिए एक कस्टम हायरिंग सेंटर की स्थापना की है। इसके अलावा, इसने ड्रोन उद्योग के साथ मिलकर रिमोट पायलट ट्रेनिंग ऑर्गनाइजेशन (आरपीटीओ) सेंटर की स्थापना की है, जो प्रशिक्षण और ड्रोन

पायलट लाइसेंस सुविधा प्रदान करता है। विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार से डिजिटल और संधारणीय कृषि में उत्कृष्टता केंद्र (सीओई) को मंजूरी दी गई है।

निष्कर्ष

मशीनीकरण, ड्रोन और रोबोटिक्स में नवाचार पारंपरिक कृषि पद्धतियों को आधुनिक, कुशल और संधारणीय प्रणाली में बदलकर भारतीय कृषि में क्रांति लाने के लिए तैयार हैं। ये प्रौद्योगिकियाँ उत्पादकता, संसाधन दक्षता और जलवायु लचीलापन बढ़ाती हैं, किसानों के सामने आने वाली प्रमुख चुनौतियों का समाधान करती हैं। डिजिटल उपकरण, स्वचालन और सटीक खेती में तेजी से प्रगति न केवल कृषि उत्पादन में सुधार करेगी बल्कि युवा पेशेवरों, स्टार्टअप, गैर सरकारी संगठनों और एफपीओ को भी इस क्षेत्र में आकर्षित करेगी, जिससे उद्यमिता और नवाचार का माहौल बनेगा। कृषि में उन्नत इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी का एकीकरण स्थिरता, खाद्य सुरक्षा और आर्थिक विकास

प्राप्त करने के लिए महत्वपूर्ण है। नीति निर्माताओं, शोधकर्ताओं और उद्योग हितधारकों के बीच मजबूत सहयोग के साथ, भारत कृषि आधुनिकीकरण में महत्वपूर्ण प्रगति कर रहा है। जीवंत उद्योग भागीदारी और सहायक सरकारी नीतियों के साथ, मशीनीकरण और स्वचालन भारत को 2047 में विकसित भारत के दृष्टिकोण की ओर ले जाने के लिए तैयार हैं, जो एक लचीला, उत्पादक और तकनीकी रूप से सशक्त कृषि क्षेत्र सुनिश्चित करता है।



कृषि इंजीनियर और भारत कृषि

मुकुल वाष्णीय

क्षेत्रीय निदेशक संचार, जॉन डियर

कृषि इंजीनियर और स्नातक अभिनव, विश्वसनीय और बेहतर समाधान लाने में अग्रणी रहे हैं। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर), भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान (आईएआरआई), केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान (सीआईईई), राज्य कृषि विश्वविद्यालय और अन्य कृषि शैक्षणिक संस्थानों जैसे संस्थानों ने भारत की कृषि आधुनिकीकरण की यात्रा में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। उद्योग इन प्रतिभाओं, कौशल और ज्ञान को और निखारकर किसानों के लिए अद्वितीय समाधान लाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। पिछले पाँच दशकों में भारतीय खेतों के समाधानों में- बहुत ही देहाती मैनुअल समाधानों से लेकर आज मैकेनिकल, हाइड्रोलिक असिस्टेड, इलेक्ट्रो-मैकेनिकल और पूरी तरह से इलेक्ट्रॉनिक रूप से नियंत्रित स्मार्ट समाधान तक नाटकीय बदलाव आया है।

निस्संदेह, कृषि उत्पादकता, स्थिरता, खाद्य सुरक्षा बढ़ाने के लिए सरकार - शोधकर्ताओं - शिक्षाविदों और उद्योग के बीच एक मजबूत साझेदारी की आवश्यकता है जिससे देश भर के लाखों किसानों को लाभ होगा। एकीकृत उन्नति के लिए 'फसल मूल्य श्रृंखला में' एक संपूर्ण समाधान के लिए यह आवश्यक है। कृषि इंजीनियर और स्नातक कई क्षेत्रों में उल्लेखनीय योगदान दे रहे हैं, जिनमें बीज, रसायन और उर्वरक, भूमि की तैयारी - फसल की देखभाल - कटाई और कटाई के बाद की तकनीकें, मौसम संबंधी सलाह, फिनटेक, भंडारणधर्माजिस्टिक्स समाधान और सूक्ष्म खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र शामिल हैं। इंजीनियर भविष्य की जरूरतों, तकनीकी प्रगति और सबसे महत्वपूर्ण



रूप से स्थिरता को एक प्रमुख मानदंड के रूप में रखने के प्रति संवेदनशील हैं। इन नवाचारों और बेहतर समाधानों ने किसानों को अधिक कुशलता से बड़े क्षेत्रों

में खेती करने में सक्षम बनाया है, जिससे फसल की पैदावार में वृद्धि हुई है और श्रम लागत कम हुई है। सरकार की रूपरेखा और नीतियों के साथ-साथ ज़टज़ द्वारा किए गए शानदार काम भारतीय कृषि के आधुनिकीकरण के लिए उत्प्रेरक साबित हो रहे हैं। इसके अलावा, सटीक कृषि, कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई), कंप्यूटर विज्ञान और मशीन लर्निंग (सीवीएमएल) और रिमोट सेंसिंग (आरएस) सहित डेटा-संचालित दृष्टिकोणों को अपनाने से किसानों को अधिक सूचित निर्णय लेने के लिए वास्तविक समय के डेटा तक पहुँच मिलती है। इससे फसल प्रबंधन में सुधार, कुशल संसाधन आवंटन और अधिक लाभप्रदता होती है। कृषि स्नातक और अन्य क्षेत्रीय विशेषज्ञ भी टिकाऊ प्रथाओं को बढ़ावा देकर पर्यावरण संबंधी





चिंताओं को दूर करते हैं। मृदा संरक्षण, कृषि वानिकी और जैविक खेती जैसे क्षेत्रों में अभ्यास कृषि के पारिस्थितिक पदचिह्न को कम करने के लिए विकसित किया जा रहा है, ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि भावी पीढ़ियाँ फल-फूल सकें।

इन प्रगति के साथ तालमेल बिठाते हुए, जॉन डीरे उत्पादकता और लाभप्रदता में सुधार करने के लिए कृषि समुदायों को सशक्त बनाने के उद्देश्य से तकनीकी रूप से उन्नत उत्पादों और समाधानों को पेश करके लगातार नवाचार करता है। परिशुद्धता और एआई आधारित समाधानों पर हमारा ध्यान मशीन के प्रदर्शन को बढ़ाता है और हमारे ग्राहकों के लिए स्थायी

परिणाम प्रदान करता है। भारत में पिछले 26 वर्षों में, हमने पावर स्टीयरिंग, पावर रिवर्सर, एमएफडब्ल्यूडी और अब स्मार्ट कनेक्टेड मशीनों जैसी पहली-बाजार प्रौद्योगिकियों की विशेषता वाले विशिष्ट उत्पाद पेश किए हैं।

जैसे-जैसे भारत मशीनीकृत और टिकाऊ कृषि को अपना रहा है, तकनीकी रूप से उन्नत ट्रैक्टर और कृषि उपकरण 'कृषि समुदायों' के आर्थिक विकास का समर्थन करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इन जरूरतों को समझते हुए, जॉन डीरे बाजार में अनूठी विशेषताएं और

समाधान लाता है। हाल ही में, जॉन डीरे ने पावर एंड टेक्नोलॉजी 6.0 इवेंट के दौरान लॉन्च किए गए शक्तिशाली 130 एचपी 5130 एम ट्रैक्टर और 5042डी गियरप्रो जैसे अभिनव समाधान पेश किए। 14 फरवरी, 2025 को लॉन्च किया गया 5130 एम ट्रैक्टर अपनी श्रेणी में सबसे शक्तिशाली है, जिसे पावर, इनोवेशन और उपयोगकर्ता के आराम के संयोजन के माध्यम से देश में खेती के तरीकों में क्रांति लाते हुए, कठिन कार्यों को आसानी से संभालने के लिए डिज़ाइन किया गया है। इसके अतिरिक्त, प्रदर्शन को बढ़ाने, उपयोगकर्ता अनुभव को बेहतर बनाने और ग्राहक वफादारी को बढ़ावा देने के लिए 5042डी गियरप्रो, 5045डी, 5050डी गियरप्रो लिफ्ट प्रो और 5210 पर्मा क्लच जैसे मॉडल लॉन्च किए गए हैं।

भारत में कृषक समुदाय के जीवन की गुणवत्ता में सुधार और सतत कृषि विकास के लिए उत्पादकता बढ़ाने, परिचालन लागत को कम करने और अंतिम मील कनेक्टिविटी को मजबूत करने के लिए निरंतर ध्यान और प्राथमिकता की आवश्यकता होगी। जैसे-जैसे भारत विकसित होता जा रहा है, शिक्षाविदों, उद्योग और सरकार के साथ समन्वय में कृषि इंजीनियर का योगदान खाद्य सुरक्षा प्राप्त करने और आर्थिक विकास को आगे बढ़ाने में महत्वपूर्ण बना रहेगा।

डीरे एंड कंपनी यूएसए की सहायक कंपनी के रूप में, जॉन डीरे इंडिया के पास कृषि, निर्माण और सड़क निर्माण उपकरणों में अत्याधुनिक उत्पादों और नेतृत्व के साथ ग्राहकों की सेवा करने की 187 वर्षों से अधिक की समृद्ध विरासत है।



भारत का जैविक जागरण

भारत को जैविक, प्राकृतिक और लाभदायक बनाएं (एमआईओएनपी)

डा अजय रांका

प्रबंध निदेशक, जायडेक्स

एमआईओएनपी, जैविक भारत (पीटीजेबी) के लिए लाभदायक परिवर्तन को वास्तविकता में लाने के लिए एक मिशन आंदोलन है। इस महत्वाकांक्षी पहल में 2047 तक भारत में पूरी तरह से जैविक, प्राकृतिक और लाभदायक खेती में पूर्ण सफल परिवर्तन की कल्पना की गई है। यह मिशन संयुक्त राष्ट्र सतत विकास लक्ष्यों (एसडीजीज) और 2047 तक 1 ट्रिलियन डॉलर के कृषि निर्यात लक्ष्य को प्राप्त करके सतत कृषि के लिए एक वैश्विक महाशक्ति बनने की भारत की आकांक्षा के साथ भी संरेखित होगा।

यह व्यापक रूप से ज्ञात है कि रासायनिक उर्वरक और रासायनिक शाकनाशी, कवकनाशी और कीटनाशक जैसे फसल देखभाल रसायनों का उपयोग करके रासायनिक खेती प्रणाली को अपनाने से सार्वजनिक स्वास्थ्य पर अवांछनीय प्रभाव पड़ रहा है। श्री मुरली मनोहर जोशी की अध्यक्षता में संसदीय समिति ने दस्तावेज किया है कि भारतीय कृषि खाद्य श्रृंखला ने 48 प्रतिशत पोषण मूल्य खो दिया है। कैंसर और कई अन्य बीमारियों में वृद्धि खाद्य श्रृंखला में अवशिष्ट विषाक्तता से दृढ़ता से प्रभावित हो रही है। हमने शैल्फ लाइफ में कमी और मूल स्वाद के नुकसान का भी अनुभव किया है।

भारत के 7 से 8 गुना अमीर बनने की संभावना है और दुनिया भी 2-3 गुना समृद्ध बनने जा रही है। इसका मतलब है कि ग्राहक उच्च गुणवत्ता वाले भोजन के लिए मुख्य मापदंडों के रूप में सुरक्षा, स्वादिष्ट और ताजगी के साथ पोषण से भरपूर भोजन की मांग करेंगे। भारतीय किसानों और कृषि क्षेत्र को चुनौती और उभरते रुझानों को समझने और



आधुनिक सामग्री और पोषण विज्ञान के साथ लाभदायक, जैविकप्राकृतिक खेती तकनीकों को प्राप्त करने के लिए सर्वोत्तम तकनीक, उत्पादों और प्रोटोकॉल को अपनाने के लिए उठना चाहिए ताकि भारत वैश्विक जैविक महाशक्ति बन सके। भारत का जलवायु लाभरू उत्तर में हिमालय की दीवार के साथ हमें 10 से 35 डिग्री सेंटीग्रेड के बीच एक समशीतोष्ण मिट्टी के तापमान क्षेत्र के साथ सबसे बड़ी कृषि योग्य भूमि मिलती है जो पौधों को पोषक तत्व और जैव-चयापचय प्रदान करने के लिए महत्वपूर्ण जैविक गतिविधि के लिए आदर्श है। बड़े समुद्र तट के साथ हमें पूरे भारत में औसतन 100 सेंटीमीटर वर्षा का आशीर्वाद प्राप्त है। हमें बहुत ही कुशल प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया के लिए 250 से 300 दिनों की धूप भी मिलती है। सबसे

अच्छी बात यह है कि कोई भी हमें कृषि उत्पादन के लिए इन प्रमुख इनपुट के लिए बिल नहीं भेजता है। इससे हर साल 2/3 फसलें पैदा होने की संभावना है। जैविक खेती के लाभदायक होने की दक्षता जैविक प्रजातियों, उनके बायोमास और पोषक तत्वों की उपलब्धता और रोगों के प्रति प्रतिरोध सुनिश्चित करने के लिए उनकी गतिविधि द्वारा तय की जाएगी और भारत में उच्चतम दक्षता बनाए रखने के लिए एकदम सही जलवायु परिस्थितियाँ हैं।

कार्बन पृथक्करण 12 गीगा टन भी नई जैविक और प्राकृतिक खेती प्रथाओं को अपनाकर संभव है, जिसमें मिट्टी में कार्बन प्रतिशत को आज के औसत 0.4 प्रतिशत से बढ़ाकर भारतीय कृषि भूमि में 2-3 प्रतिशत किया जाता है, जो बेहतर उर्वरता के लिए एक महत्वपूर्ण पैरामीटर है। अपनाई जाने वाली प्रमुख तकनीक प्रकाश संश्लेषण क्षमता को अधिकतम करना है, जो उच्च शर्करा उत्पादन को बढ़ावा देगा और राइजोस्फीयर में स्राव को बढ़ाएगा और बायोमास को बढ़ाएगा जो प्रत्येक फसल चक्र के साथ कार्बन सामग्री (एसओएम) को बढ़ाने के लिए महत्वपूर्ण होगा। कुंजी मिट्टी को नरम और छिद्रपूर्ण बनाना है जो अब संभव है और बैक्टीरिया की हमारे कार्बन को खाने की क्षमता को कम करने के लिए जुताई को कम करना है। हमें बैक्टीरिया की तुलना में उनके बायोमास को 3रू1 तक बढ़ाकर फंगल प्रभुत्व को बहाल करने पर भी ध्यान केंद्रित करने की आवश्यकता है। एमआईओएनपी मिशन बाधाओं को दूर करेगा, अंतरालों की पहचान करेगा तथा घटते जल स्तर के साथ क्षरित भूमि के पहलू पर भी ध्यान देगा।

कई लोगों द्वारा जैविक/प्राकृतिक खेती में लाभदायक आसान बदलाव का दावा किया जाता है, लेकिन मुख्यधारा द्वारा इसे अपनाया नहीं गया है। अधिकांश फसलों के लिए एक वैज्ञानिक और वाणिज्यिक ढांचे का उपयोग कई लोगों द्वारा दावों और प्रदर्शनों को मान्य करने के लिए नहीं किया गया है। 20 मार्च और 21 मार्च 2025 को श्रृंखला के इस पहले सम्मेलन और कार्यशाला का मुख्य उद्देश्य इस मिशन को लॉन्च करना है। उद्देश्य जानबूझकर और इस मिशन के लिए समर्पित योगदानकर्ताओं का एक समूह बनाना है। कार्यशाला का उद्देश्य सर्वोत्तम तकनीकी व्यावसायिक रूप से व्यवहार्य प्रौद्योगिकी उत्पादों और प्रोटोकॉल की पहचान करना होगा जो उच्च लाभप्रदता के साथ टिकाऊ और व्यावहारिक हैं। वैज्ञानिक, शिक्षाविद, अभ्यास करने वाले किसान और इनपुट प्रदाता (निर्माता) एक रूपरेखा तैयार करेंगे और लाभदायक जैविक/प्राकृतिक खेती को प्राप्त करने के लिए सर्वोत्तम प्रथाओं का मूल्यांकन, विश्लेषण और दस्तावेजीकरण करने के लिए मानदंड परिभाषित करेंगे। भारत में देसी गाय पर आधारित वैदिक, प्राकृतिक, खेती की तकनीकों का बड़ा

भंडार है और यह एक विकल्प के रूप में विकसित हो रहा है। दुर्भाग्य से 4-5 वर्षों के लंबे संक्रमण और फसल देखभाल प्रोटोकॉल के प्रबंधन तथा उच्च श्रम तीव्रता और जटिल प्रोटोकॉल के परिणामस्वरूप 1-2 प्रतिशत भूमि जैविक/प्राकृतिक खेती में परिवर्तित हो गई है।

हर साल 1 लाख करोड़ से अधिक की राशि के रासायनिक उर्वरकों पर बहुत बड़ी सब्सिडी, उनके इनपुट को नियंत्रित करने के लिए कोई विनियामक प्रतिबंध नहीं है, यह अच्छी तरह से जानते हुए कि इस तरह के इनपुट का केवल 25 प्रतिशत ही पौधों द्वारा लिया जाता है, हम अपनी मिट्टी को तेजी से खराब करने की ओर बढ़ रहे हैं। यह सर्वविदित है कि अधिक रासायनिक उर्वरक इनपुट से पानी की खपत अधिक होगी और फसलों पर रोगाणुओं और कीटों का दबाव बढ़ेगा।

एमआईओएनपी बड़ी चुनौती पेश करेगा, सफलता के मापदंडों को परिभाषित करेगा और मिट्टी की उर्वरता और जल स्तर की बहाली को मापेगा। यह समुदाय के लिए होगा कि वह इस चुनौती को स्वीकार करे

और लाभदायक संक्रमण का प्रदर्शन करे और कम से कम शीर्ष 20 वाणिज्यिक फसलों के लिए प्रौद्योगिकियों, उत्पादों और प्रोटोकॉल को मान्य करे। यह सभी प्रकार की भारतीय मिट्टी और जलवायु क्षेत्र के लिए सार्वभौमिक होना चाहिए और अंततः हमारे द्वारा उगाई जाने वाली सभी फसलों के लिए मान्य होना चाहिए।

इस ग्रैंड चैलेंज में शुरू में तीन तरह के बदलाव किए जा सकते हैं: 1) रासायनिक खाद और फसल देखभाल इनपुट में 50 प्रतिशत की कमी 2) 75 प्रतिशत की कमी और 3) पहले फसल चक्र में ही 100 प्रतिशत की कमी, लेकिन किसानों के लिए बाजार मूल्य पर 100 प्रतिशत सुनिश्चित, समान या उच्च लाभप्रदता। (जैविक उत्पादों के लिए कोई प्रीमियम नहीं लिया जाएगा, सिवाय इसके कि स्वाद, आकार और लुक जैसी गुणवत्ता के लिए भुगतान किया जा सकता है)

यह कार्यशाला पहल वैज्ञानिक कठोरता सुनिश्चित करेगी और कार्रवाई योग्य अंतर्दृष्टि का सुझाव देगी। कार्यशाला भारत और दुनिया भर के प्रमुख हितधारकों को



पहले फसल चक्र से ही जैविक/जैविक/प्राकृतिक खेती में लाभदायक बदलाव हासिल करने की चुनौतियों का समाधान करने के लिए एक साथ लाएंगी। प्राथमिक फोकस 'वर्तमान वाणिज्यिक रासायनिक खेती की तुलना में एक फसल से लाभप्रदता में बदलाव' पर होगा।

प्राथमिक ध्यान ग्रैंड चैलेंज में इस तरह के प्रदर्शन की सफलता और विफलता के मानदंडों का मूल्यांकन करने के लिए तकनीकी वाणिज्यिक और कानूनी ढांचा बनाने पर होगा। इन प्रदर्शनों को समाधान भी प्रदान करना चाहिए और खेती के पारिस्थितिकी तंत्र के निम्नलिखित प्रमुख क्षेत्रों को संबोधित करना चाहिए।

1. जैविक खाद/कम्पोस्ट की गुणवत्ता और उपलब्धता को बढ़ाना।

2. मिट्टी की उर्वरता को बहाल करना - बेहतर गैस विनिमय, (सांस लेने की क्षमता) जल प्रतिधारण, टीका लगाना और मिट्टी की स्थिर कार्बनिक पदार्थ (एसओएम) सामग्री को 5-7 प्रतिशत तक बढ़ाने के प्रयास के साथ अच्छे जीव विज्ञान और उनकी आबादी को बहाल करके लवणीय और खराब भूमि में।

3. विकास और पैदावार बढ़ाने, फसल तनाव को कम करने और अच्छी प्रतिरक्षा बनाए रखने के लिए जैव-उर्वरक, जैव-उत्तेजक और सूक्ष्म पोषक तत्व जैसी तकनीकें। गाय आधारित प्राकृतिक उत्पाद भी ऐसे उत्पादों का हिस्सा हो सकते हैं जिनका मूल्यांकन किया जाना है।

4. प्रति इकाई उत्पादन में पानी की खपत को कम करना और भूजल स्तर को बहाल करने और तालाबों, चेक डैम और बांधों जैसी जल भंडारण आवश्यकताओं को संबोधित करने के लिए पानी की घुसपैठ को बढ़ाना।

5. जैविक कीटनाशकों और नीम आदि वनस्पति तेलों के माध्यम से प्रभावी फसल देखभाल।

6. परिशुद्ध खेती - सलाह और बाजार से जुड़ने के लिए डिजिटल तकनीक को अपनाने के साथ उपग्रह, ड्रोन, सेंसर तकनीक, ऊतक विश्लेषण, सैप विश्लेषण का उपयोग।

प्रस्तावित शीर्ष 20 फसलें
खेत की फसलें
1. धान
2. मक्का
3. मूंगफली/सोयाबीन
4. गेहूं
5. सरसों
6. तंबाकू
नकदी फसलें/सब्जियां
1. गन्ना
2. कपास
3. केला
4. आलू
5. टमाटर
6. बैंगन
7. भिंडी
8. मिर्च/शिमला मिर्च
9. प्याज/लहसुन
10. हल्दी/अदरक
बाग-बगीचे
1. आम/लीची
2. संतरा/किन्नु
3. अनार
4. अमरूद

7. जैविक प्रमाणीकरण के लिए इनपुट और आउटपुट (उत्पाद) के परिशुद्ध परीक्षण के लिए क्षमता निर्माण
8. जैविक/पारंपरिक बीज की पहचान,

सुधार और उपयोग

इस कार्यशाला का मुख्य फोकस और कार्यक्रम की भविष्य की जिम्मेदारी सर्वोत्तम प्रौद्योगिकियों, उत्पादों और प्रोटोकॉल का विकास और प्रदर्शन सुनिश्चित करना है जो स्केलेबल, टिकाऊ हों और पिछले 50-60 वर्षों में हुए पर्यावरण और जैव-विविधता के नुकसान को बहाल करें। बड़ी चुनौती यह सुनिश्चित करना है कि प्रोटोकॉल आसान और श्रम कुशल हों।

केंद्र और राज्य सरकारों के कृषि विभाग को इस चुनौती में भाग लेना चाहिए और विश्वविद्यालयों के साथ-साथ आईसीएआर अनुसंधान केंद्र और केवीके केंद्रों के माध्यम से निगरानी करने, सहमत विकसित ढांचे के आधार पर दस्तावेजीकरण करने और एमआईओएनपी पूरी तरह से हासिल होने तक हर 6 महीने में रिपोर्ट प्रस्तुत करने में भूमिका निभानी चाहिए।

इस ग्रैंड चैलेंज का हिस्सा बनने के लिए इनपुट उत्पादक कंपनियां, उनका संघ, एनजीओ समूह, स्टार्ट-अप, सहकारी समितियां, शोध संस्थान या व्यक्ति भाग ले सकते हैं, जहां पहले वर्ष के दौरान वे विभिन्न कृषि जलवायु क्षेत्रों में 5-1 एकड़ के भूखंडों में शीर्ष 20 फसलों के साथ प्रोटोकॉल का प्रदर्शन करेंगे, जिसे आईसीएआर द्वारा निर्देशित किया जा सकता है। प्रदर्शन उन प्रगतिशील किसानों के साथ किया जाना चाहिए जो पहले से ही अपनी मौजूदा प्रथाओं के साथ उच्च लाभदायक खेती कर रहे हैं।



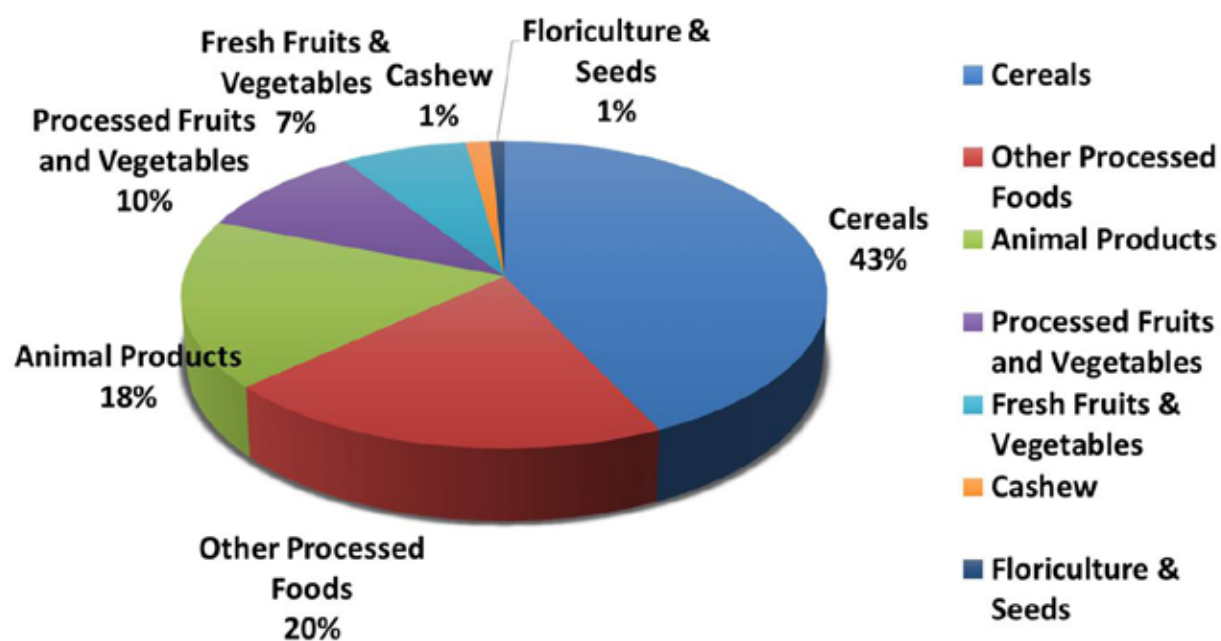
India's Export Comparative Statement : APEDA Products

Value in US\$ Million

Product Head	2023-24	February, 2024	February, 2025	Change (%)	April-February, 2023-24	April-February, 2024-25	Change (%)
Fruits & Vegetables	3653.31	410.09	413.67	0.87%	3223.32	3391.60	5.22%
Cereal preparations & Miscellaneous processed items	2852.29	257.26	255.24	-0.79%	2582.00	2821.52	9.28%
Meat, dairy & poultry products	4527.31	422.05	450.32	6.70%	4111.94	4612.05	12.16%
Rice	10416.70	1053.95	1193.19	13.21%	9321.59	11293.50	21.15%
Other cereals	517.80	21.02	23.47	11.66%	489.58	243.11	-50.34%
Cashew	339.21	28.13	24.88	-11.55%	310.25	313.32	0.99%
Total	22306.62	2192.50	2360.77	7.67%	20038.68	22675.10	13.16%

Source: DGCIS

Export of Agricultural Produce



Source: DGCIS

भारत में लघु कृषकों के लिए कृषि यंत्रीकरण: संभावनाएँ और चुनौतियाँ



डा आर रॉय बरमन
सह-महानिदेशक (कृषि विस्तार), भाकृअनुप

सुष्मिता सैनी, सीनियर
रिसर्च फेलो, कृषि विस्तार
प्रभाग, भारतीय कृषि
अनुसंधान परिषद, नई
दिल्ली

स्मृति रंजन पधान,
विषय वस्तु विशेषज्ञ,
केवीके- पूर्वी सिक्किम,
आईसीएआर-आरसी
पूर्वोत्तर क्षेत्र, सिक्किम केंद्र

सारांश

कृषि यंत्रीकरण कृषि उत्पादकता बढ़ाने, श्रम निर्भरता को कम करने और ग्रामीण आजीविका में सुधार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, खासकर छोटे किसानों के लिए। हालाँकि, इसे अपनाने में आर्थिक बाधाओं, अपर्याप्त बुनियादी ढाँचे, सीमित तकनीकी ज्ञान और नीतिगत कमियों के कारण बाधाएँ आती हैं। जबकि भारत के विकसित क्षेत्रों ने मशीनीकरण को अपनाया है, छोटे किसान अभी भी उच्च मशीनरी लागत और ऋणा तक सीमित पहुँच के कारण पारंपरिक उपकरणों पर निर्भर हैं। फसल अवशेष प्रबंधन (सीआरएम) और एनआईसीआरए के कृषि उपकरण बैंक जैसे सफल मॉडल दर्शाते हैं कि कस्टम हायरिंग सेंटर (सीएचसी), सहकारी स्वामित्व और डिजिटल रेंटल प्लेटफॉर्म सहित अभिनव दृष्टिकोण, मशीनीकरण की पहुँच में काफी

सुधार कर सकते हैं। इसके अतिरिक्त, महिलाओं के अनुकूल और जलवायु-स्मार्ट प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देना, जैसे कि सौर ऊर्जा से चलने वाली सिंचाई और संरक्षण कृषि, स्थिरता और समावेशिता सुनिश्चित करती है। मशीनीकरण के विस्तार के लिए सरकारी सब्सिडी, सार्वजनिक-निजी भागीदारी और किसान प्रशिक्षण कार्यक्रमों को मजबूत करना आवश्यक है। सरकारों, निजी उद्यमों और कृषि समुदायों के बीच सहयोगात्मक प्रयास छोटे किसानों के लिए एक सक्षम वातावरण बना सकते हैं, अंततः उत्पादकता को बढ़ावा दे सकते हैं और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित कर सकते हैं। प्रमुख बाधाओं को दूर करके और उभरते अवसरों का लाभ उठाकर, मशीनीकरण छोटे पैमाने की खेती को बदल सकता है, जिससे यह अधिक कुशल, टिकाऊ और जलवायु चुनौतियों के प्रति लचीला बन सकता है।

कीवर्ड: छोटे किसान, कृषि मशीनीकरण, कस्टम हायरिंग सेंटर, जलवायु-स्मार्ट कृषि, सार्वजनिक-निजी भागीदारी।

कृषि मशीनीकरण उत्पादकता और दक्षता बढ़ाने के लिए कृषि कार्यों में मशीनरी, औजारों और उपकरणों के उपयोग को संदर्भित करता है। इसमें सरल हाथ के औजारों और जानवरों द्वारा खींचे जाने वाले औजारों से लेकर ट्रैक्टर, हार्वेस्टर और सिंचाई प्रणाली जैसी उन्नत मशीनों तक की कई तरह की तकनीकें शामिल हैं। कृषि में मशीनीकरण को अपनाना मानव श्रम को कम करने, दक्षता में सुधार करने और खेती प्रणालियों की समग्र उत्पादकता को बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह फसल की पैदावार बढ़ाने, कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करने और किसानों के लिए कठिन परिश्रम को

कम करने में महत्वपूर्ण योगदान देता है। मशीनीकरण समय पर रोपण, कटाई और सिंचाई की अनुमति देता है, जो उत्पादन को अधिकतम करने के लिए आवश्यक हैं, खासकर जलवायु परिवर्तनशीलता के प्रति संवेदनशील क्षेत्रों में। इसके अलावा, मशीनीकरण उपज की गुणवत्ता में सुधार कर सकता है और उत्पादन लागत को कम कर सकता है, जिससे अंततः कृषि उद्यमों की लाभप्रदता बढ़ सकती है।

छोटे किसान, जो आम तौर पर दो हेक्टेयर से कम भूमि पर खेती करते हैं, वैश्विक खाद्य सुरक्षा की रीढ़ हैं। वे दुनिया की खाद्य आपूर्ति का एक महत्वपूर्ण हिस्सा पैदा करते हैं, खासकर अफ्रीका, एशिया और लैटिन अमेरिका जैसे विकासशील क्षेत्रों में। अपनी महत्वपूर्ण भूमिका के बावजूद, छोटे किसानों को अक्सर कई चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, जिसमें कम उत्पादकता, संसाधनों तक सीमित पहुँच और जलवायु परिवर्तन के प्रति संवेदनशीलता शामिल है। कृषि यंत्रीकरण के माध्यम से इन चुनौतियों का समाधान करना उनकी आजीविका को बदलने और खाद्य सुरक्षा को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।

छोटे किसानों की खेती में कृषि यंत्रीकरण की आवश्यकता

छोटे किसानों को कई चुनौतियों का सामना करना पड़ता है जो उनकी उत्पादकता और आर्थिक भलाई में बाधा डालती हैं। सबसे गंभीर मुद्दों में से एक पारंपरिक खेती के तरीकों पर निर्भरता के कारण कम कृषि उत्पादकता है, जो श्रम-गहन और समय लेने वाली हैं। कई छोटे किसान अभी भी कुदाल और दरांती जैसे बुनियादी हाथ के औजारों का उपयोग करते हैं, जिससे बड़े क्षेत्रों में खेती करने और इष्टतम उपज प्राप्त करने की उनकी क्षमता सीमित हो जाती है। इसके अतिरिक्त, श्रम की कमी एक बढ़ती हुई चिंता बन गई है, खासकर जब युवा पीढ़ी बेहतर अवसरों की तलाश में शहरी क्षेत्रों में पलायन करती है। कटाई के बाद होने वाले नुकसान समस्या को और बढ़ा देते हैं, क्योंकि अपर्याप्त प्रसंस्करण और भंडारण विधियों से कृषि उपज की महत्वपूर्ण बर्बादी होती है, जिससे किसानों की कुल आय कम हो जाती है।

कृषि मशीनीकरण इन चुनौतियों का एक व्यवहार्य समाधान प्रस्तुत करता है, क्योंकि यह दक्षता को बढ़ाता है और किसानों पर शारीरिक बोझ को कम करता है। छोटे ट्रैक्टर, सीडर और श्रेशर जैसे मशीनीकृत उपकरणों का उपयोग, खेती के संचालन को तेज और अधिक सटीक बनाता है। इसके परिणामस्वरूप फसल की पैदावार में वृद्धि होती है और कृषि उत्पादकता में सुधार होता है। मशीनीकरण से कठिन परिश्रम भी कम होता है, खासकर महिलाओं के लिए, जो कृषि कार्यबल का एक महत्वपूर्ण हिस्सा हैं। जुताई, रोपण और कटाई जैसी गतिविधियों को सुव्यवस्थित करके, मशीनीकरण किसानों को अपने समय और संसाधनों का अनुकूलन करने में सक्षम बनाता है, जिससे अधिक आर्थिक स्थिरता आती है। इसके अलावा, कटाई के बाद की बेहतर तकनीकें, जैसे कि मशीनीकृत सुखाने और भंडारण सुविधाएँ, नुकसान को कम करने और यह सुनिश्चित करने में मदद करती हैं कि उच्च गुणवत्ता वाली उपज बाजार तक पहुँचे। व्यक्तिगत कृषि लाभों से परे, मशीनीकरण का खाद्य सुरक्षा और ग्रामीण विकास पर व्यापक प्रभाव पड़ता है। कृषि उत्पादन को बढ़ाकर, मशीनीकरण अधिक स्थिर और पर्याप्त खाद्य आपूर्ति में योगदान देता है, जो बढ़ती आबादी को खिलाने के लिए आवश्यक है। यह मशीनरी निर्माण, मरम्मत सेवाओं और उपकरण किराये के व्यवसायों सहित कृषि व्यवसाय के लिए नए अवसर पैदा करके ग्रामीण अर्थव्यवस्थाओं को भी प्रोत्साहित करता है।

भारत में छोटे किसानों के बीच कृषि मशीनीकरण की वर्तमान स्थिति

भारत में कृषि मशीनीकरण ने पिछले कुछ वर्षों में काफी प्रगति की है, फिर भी छोटे किसानों के बीच इसे अपनाना विभिन्न क्षेत्रों में असमान बना हुआ है। पंजाब, हरियाणा और पश्चिमी उत्तर प्रदेश जैसे राज्यों ने बड़ी भूमि जोत, बेहतर बुनियादी ढांचे और सरकारी सहायता के कारण उच्च स्तर के मशीनीकरण को प्राप्त किया है। इसके विपरीत, पूर्वी और मध्य भारत के राज्य, जैसे कि बिहार, ओडिशा, छत्तीसगढ़ और मध्य प्रदेश, अभी भी खंडित भूमि जोत और वित्तीय बाधाओं के कारण पारंपरिक

खेती के तरीकों पर बहुत अधिक निर्भर हैं। तमिलनाडु और कर्नाटक सहित दक्षिणी राज्यों में, विशेष रूप से सिंचाई और कटाई प्रौद्योगिकियों में मध्यम मशीनीकरण वृद्धि देखी गई है। कुल मिलाकर, जबकि भारत की मशीनीकरण दर बढ़ रही है, छोटे किसान अक्सर आधुनिक उपकरणों को वहन करने और उन तक पहुँचने के लिए संघर्ष करते हैं, जिससे बड़े पैमाने के किसानों के साथ प्रतिस्पर्धा करने की उनकी क्षमता सीमित हो जाती है।

भारत में छोटे किसान मुख्य रूप से अपनी आर्थिक क्षमता और क्षेत्रीय आवश्यकताओं के आधार पर पारंपरिक औजारों और आधुनिक मशीनरी के मिश्रण का उपयोग करते हैं। दरांती, हल और कुदाल जैसे हाथ के औजारों का व्यापक रूप से उपयोग जारी है, खासकर वर्षा आधारित और पहाड़ी क्षेत्रों में जहाँ मशीनीकृत समाधान कम व्यवहार्य हैं। छोटे ट्रैक्टर (15 से 35 एचपी तक) छोटे किसानों के बीच लोकप्रिय हो गए हैं, क्योंकि वे अधिक किफायती हैं और छोटी जोत के लिए उपयुक्त हैं। इसके अतिरिक्त, पावर टिलर, सीड ड्रिल और प्लांटर्स का उपयोग तेजी से किया जा रहा है, खासकर संरक्षण कृषि को बढ़ावा देने वाले राज्यों में। श्रेशर और कंबाइन हार्वेस्टर भी अधिक आम हो गए हैं, खासकर गेहूँ और चावल उत्पादक राज्यों में, जिससे श्रम निर्भरता कम हो गई है और कटाई के बाद की दक्षता में सुधार हुआ है। ड्रिप और स्प्रिंकलर सिंचाई सहित सिंचाई प्रणाली को धीरे-धीरे अपनाया जा रहा है, जिसे सरकारी सब्सिडी और प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (पीएमकेएसवाई) जैसी पहलों का समर्थन प्राप्त है। हालांकि, उन्नत मशीनरी की उच्च लागत और वित्तपोषण तक सीमित पहुँच कई छोटे किसानों के लिए प्रमुख बाधाएं बनी हुई हैं।

छोटे किसानों के लिए कृषि मशीनीकरण में बाधा डालने वाली चुनौतियाँ

कृषि मशीनीकरण के संभावित लाभों के बावजूद, छोटे किसानों को कई चुनौतियों का सामना करना पड़ता है जो इसे व्यापक रूप से अपनाने में बाधा डालती हैं। इन बाधाओं को दूर करना यह सुनिश्चित करने के लिए महत्वपूर्ण है कि मशीनीकरण छोटे किसानों के लिए सुलभ और लाभकारी हो,

जिससे अंततः कृषि उत्पादकता और ग्रामीण आजीविका में सुधार हो।

● **आर्थिक बाधाएँ:** छोटे किसानों के लिए महत्वपूर्ण बाधाएँ मशीनरी की उच्च लागत है। इसके अतिरिक्त, ईंधन, स्पेयर पार्ट्स और रखरखाव की लागत समग्र व्यय में जुड़ जाती है, जिससे यह कई लोगों के लिए एक अस्थिर विकल्प बन जाता है। ऋण तक सीमित पहुँच और बैंक ऋण प्राप्त करने के लिए संपर्षिक की कमी के परिणामस्वरूप छोटे किसान आधुनिक उपकरण खरीदने में असमर्थ होते हैं और पारंपरिक कृषि विधियों पर निर्भर रहते हैं।

● **बुनियादी ढाँचे की समस्याएँ:** कई ग्रामीण क्षेत्रों में, अपर्याप्त सड़क नेटवर्क के कारण खेतों तक मशीनरी पहुँचाना मुश्किल हो जाता है, जिससे मशीनीकरण सेवाओं की लागत बढ़ जाती है। इसके अतिरिक्त, दूरदराज के क्षेत्रों में मरम्मत और रखरखाव सुविधाओं की कमी किसानों को मशीनों में निवेश करने से हतोत्साहित करती है, क्योंकि उन्हें मरम्मत के लिए स्पेयर पार्ट्स या कुशल तकनीशियन खोजने में संघर्ष करना पड़ता है।

● **तकनीकी बाधाएँ:** कई किसान कृषि उपकरणों के संचालन, रखरखाव और समस्या निवारण से अपरिचित हैं, जिसके कारण अकुशलता और टूट-फूट में वृद्धि होती है। साथ ही, पर्याप्त प्रशिक्षण कार्यक्रमों और कृषि विस्तार सेवाओं की अनुपस्थिति किसानों को मशीनीकरण से पूरी तरह से लाभान्वित होने से रोकती है।

● **नीति और संस्थागत अंतर:** भारत में, कृषि मशीनरी के लिए सरकारी सब्सिडी अपर्याप्त है, जिससे छोटे किसान किफायती उपकरण तक पहुँच नहीं पाते हैं। कृषि मशीनरी पर आयात विनियमन और उच्च कराधान लागत को और बढ़ा देते हैं, जिससे किसानों के लिए आधुनिक उपकरण खरीदना मुश्किल हो जाता है।

● **सामाजिक और सांस्कृतिक कारक:** कई किसान विफलता के डर, नई तकनीक के बारे में संदेह या इसके लाभों के बारे में जागरूकता की कमी के कारण मशीनीकरण को अपनाने में हिचकिचाते हैं। भूमि का विखंडन, क्योंकि छोटे और अनियमित आकार के भूखंड बड़ी मशीनरी

का प्रभावी ढंग से उपयोग करना मुश्किल बनाते हैं। यह समस्या विशेष रूप से वहाँ प्रचलित है जहाँ भूमि कई पीढ़ियों के बीच विभाजित है, जिससे समय के साथ खेतों का आकार छोटा होता जाता है।

छोटे किसानों के लिए कृषि मशीनीकरण की संभावनाएँ और अवसर

छोटे किसानों के बीच कृषि मशीनीकरण में बाधा डालने वाली कई चुनौतियों के बावजूद, ऐसे कई आशाजनक अवसर हैं जो इसे अपनाने में मदद कर सकते हैं। ये उभरती हुई संभावनाएँ पारंपरिक कृषि विधियों और आधुनिक कृषि पद्धतियों के बीच की खाई को पाटने में मदद कर सकती हैं, जिससे अंततः उत्पादकता और आजीविका में वृद्धि हो सकती है।

1. **सस्ती और स्थानीय रूप से अनुकूलित मशीनरी:** कई कृषि उपकरण निर्माता अब छोटे किसानों की जरूरतों के हिसाब से कॉम्पैक्ट और किफायती उपकरण डिजाइन कर रहे हैं। छोटे जोतों और विविध फसल प्रकारों के अनुरूप मिनी ट्रैक्टर, पावर टिलर, छोटे पैमाने के थ्रेशर और प्रेसिजन सीडर विकसित किए जा रहे हैं। इसके अतिरिक्त, ड्रोन तकनीक, स्वचालित सिंचाई प्रणाली और कम लागत वाले मशीनीकृत कटाई उपकरणों में नवाचार मशीनीकरण को और अधिक सुलभ बना रहे हैं।

2. **सब्सिडी और सार्वजनिक-निजी भागीदारी (पीपीपी):** कई सरकारों ने कृषि मशीनरी को और अधिक किफायती बनाने के लिए सब्सिडी कार्यक्रम शुरू किए हैं, जैसे कि उपकरण खरीदने के लिए प्रत्यक्ष वित्तीय सहायता या कृषि उपकरणों पर कर छूट। पीपीपी भी मशीनीकरण का विस्तार करने के लिए प्रभावी तंत्र के रूप में उभर रहे हैं। निजी कृषि व्यवसाय कंपनियाँ मशीनीकरण केंद्र स्थापित करने, वित्तपोषण समाधान प्रदान करने और किसानों को मशीनरी संचालन और रखरखाव में प्रशिक्षित करने के लिए सरकारों के साथ सहयोग कर रही हैं।

3. **कस्टम हायरिंग सेंटर (सीएचसी):** कृषि

मशीनीकरण में एक बढ़ती प्रवृत्ति सीएचसी की स्थापना है, जहाँ किसान सस्ती दरों पर कृषि उपकरण किराए पर ले सकते हैं। ये केंद्र, जिन्हें अक्सर सरकारी योजनाओं या निजी उद्यमों द्वारा समर्थन दिया जाता है, जरूरत के आधार पर ट्रैक्टर, प्लांटर, हार्वेस्टर और सिंचाई प्रणालियों तक पहुँच प्रदान करते हैं।

4. **कृषि उपकरणों का उबरीकरण:** कृषि मशीनरी का उबरीकरण-जहाँ किसान मोबाइल ऐप/डिजिटल प्लेटफॉर्म के माध्यम से उपकरण बुक कर सकते हैं - मशीनीकरण तक पहुँच में क्रांतिकारी बदलाव ला रहा है। भारत में ट्रिंगो और अफ्रीका में हैलो ट्रैक्टर जैसे प्लेटफॉर्म छोटे किसानों को माँग पर कृषि उपकरण किराए पर लेने में सक्षम बना रहे हैं, जिससे लागत कम करते हुए दक्षता में सुधार हो रहा है। डिजिटल मशीनीकरण सेवाओं का विस्तार दूरदराज और छोटे पैमाने के किसानों के लिए पहुँच को और बढ़ा सकता है।

5. **महिलाओं के अनुकूल तकनीक और एग्रीनॉमिक्स:** पारंपरिक मशीनीकरण उपकरण अक्सर पुरुष किसानों को ध्यान में रखकर डिजाइन किए जाते हैं, जिससे महिलाओं के लिए उन्हें चलाना मुश्किल हो जाता है। इस समस्या को हल करने के लिए, एग्रीनॉमिक डिजाइन, हल्के मशीनरी और कम शारीरिक शक्ति की आवश्यकता वाले मशीनीकृत उपकरण विकसित किए जा रहे हैं। छोटे पैमाने के हार्वेस्टर, पावर वीडर और पेडल-संचालित सिंचाई पंप महिला किसानों के लिए तैयार की गई तकनीकों के उदाहरण हैं। लिंग-समावेशी मशीनीकरण समाधान सुनिश्चित करने से कृषि में महिलाओं को सशक्त बनाया जा सकता है, उत्पादकता बढ़ाई जा सकती है और उनकी आर्थिक स्थिति में सुधार हो सकता है।

6. **संधारणीय मशीनीकरण दृष्टिकोण:** सौर ऊर्जा से चलने वाले सिंचाई पंप जैसी संधारणीय तकनीकें छोटे किसानों को लागत प्रभावी और पर्यावरण के अनुकूल जल प्रबंधन समाधान प्रदान कर रही हैं। जीरो-टिलेज सीडर और प्रेसिजन प्लांटर्स सहित संरक्षण कृषि तकनीकें किसानों को मिट्टी

के स्वास्थ्य को बेहतर बनाने और पानी के उपयोग को कम करने में मदद कर रही हैं। इसके अतिरिक्त, जैविक खेती के तरीकों को एकीकृत करने वाले मशीनीकरण समाधान-जैसे कि कम्पोस्ट टर्नर और बायोफर्टिलाइजर एप्लीकेटर - पर्यावरण की दृष्टि से संधारणीय कृषि को बढ़ावा दे रहे हैं। मशीनीकरण में संधारणीयता को प्राथमिकता देकर, छोटे किसान भविष्य की पीढ़ियों के लिए प्राकृतिक संसाधनों को संरक्षित करते हुए पैदावार बढ़ा सकते हैं।

केस स्टडी और सफलता की कहानियाँ
छोटे किसानों के बीच कृषि मशीनीकरण को अपनाने से विभिन्न क्षेत्रों में अच्छी तरह से संरचित कार्यक्रमों और पहलों के माध्यम से महत्वपूर्ण लाभ प्राप्त हुए हैं। जलवायु-स्मार्ट कृषि के लिए मशीनीकरण के लिए फसल अवशेष प्रबंधन (सीआरएम) भारत के पंजाब और हरियाणा में एक पहल है, जिसने फसल अवशेष जलाने की समस्या से प्रभावी रूप से निपटा है। सरकारी सहायता के माध्यम से, छोटे किसानों को हैप्पी सीडर, सुपर स्ट्रॉ मैनेजमेंट सिस्टम (सुपर एसएमएस) और मल्चर जैसे मशीनीकृत समाधानों तक पहुँच प्रदान की गई, जो बिना जलाए खेत में अवशेष प्रबंधन को सक्षम करते हैं। वित्तीय प्रोत्साहन और जागरूकता कार्यक्रमों के साथ-साथ इन मशीनों की शुरुआत ने किसानों को टिकाऊ मशीनीकरण प्रथाओं को अपनाने में मदद की। यह पहल कस्टम हायरिंग सेंटर (सीएचसी) के महत्व पर प्रकाश डालती है, जहाँ छोटे किसान सस्ती दरों पर मशीनरी किराए पर ले सकते हैं। सीएचसी मॉडल यह सुनिश्चित करता है कि सीमित वित्तीय संसाधनों वाले किसान भी आधुनिक उपकरणों तक पहुँच सकें।

सीआरएम पहल से मुख्य सबक में बड़े पैमाने पर अपनाने को सुनिश्चित करने के लिए मजबूत नीति समर्थन, वित्तीय सब्सिडी और व्यापक किसान प्रशिक्षण कार्यक्रमों की आवश्यकता शामिल है। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) द्वारा शुरू किया गया जलवायु अनुकूल कृषि में राष्ट्रीय नवाचार (निकरा) कार्यक्रम जलवायु अनुकूल कृषि पद्धतियों को विकसित करने पर केंद्रित है। इस पहल के तहत, गांवों में कृषि उपकरण बैंक स्थापित किए गए, जिससे छोटे किसानों को सीधे बीज बोने वाले चावल के प्लांटर, लेजर लैंड लेवलर और जीरो-टिल सीड ड्रिल जैसे आवश्यक मशीनीकृत उपकरण उपलब्ध कराए गए। इन प्रौद्योगिकियों ने जल-उपयोग दक्षता में सुधार किया है, इनपुट लागत को कम किया है और सूखा-प्रवण और वर्षा आधारित क्षेत्रों में उत्पादकता को बढ़ाया है। छप्पत्। पहल मशीनीकरण के लिए समुदाय-आधारित दृष्टिकोणों के महत्व को रेखांकित करती है। साझा संसाधन केंद्र बनाकर, कार्यक्रम ने उच्च मशीनरी लागत के मुद्दे को सफलतापूर्वक संबोधित किया है, जिससे छोटे किसानों के लिए मशीनीकरण सुलभ हो गया है। छप्पत्। से एक महत्वपूर्ण सीख यह है कि समूह-आधारित स्वामित्व और सहकारी कृषि मॉडल संसाधन-विहीन किसानों के बीच मशीनीकरण को अपनाने में महत्वपूर्ण रूप से वृद्धि कर सकते हैं।

निष्कर्ष

कृषि मशीनीकरण में उत्पादकता बढ़ाने, श्रम निर्भरता को कम करने और ग्रामीण आजीविका में सुधार करके छोटे किसानों की कृषि को बदलने की अपार क्षमता है। हालांकि, उच्च लागत, अपर्याप्त बुनियादी

ढांचे, सीमित तकनीकी ज्ञान और नीतिगत अंतराल जैसी चुनौतियाँ व्यापक रूप से अपनाने में बाधा डालती हैं।

सीआरएम एवं निकरा के कृषि उपकरण बैंकों जैसे सफल मॉडल प्रदर्शित करते हैं कि लक्षित हस्तक्षेप, वित्तीय सहायता और सहकारी दृष्टिकोण मशीनीकरण की पहुँच में काफी सुधार कर सकते हैं। मशीनीकरण को अपनाने में तेजी लाने के लिए, सरकारों ने सब्सिडी कार्यक्रमों को मजबूत किया है, ग्रामीण बुनियादी ढांचे में सुधार किया है और किसान प्रशिक्षण पहलों का विस्तार किया है। सीएचसी, सार्वजनिक-निजी भागीदारी और डिजिटल मशीनीकरण प्लेटफॉर्म को प्रोत्साहित करना जो किफायती उपकरणों तक पहुँच को और बढ़ाता है। इसके अतिरिक्त, महिला-अनुकूल तकनीक और जलवायु-स्मार्ट मशीनीकरण को बढ़ावा देने से समावेशिता और स्थिरता सुनिश्चित होगी। छोटे किसानों के मशीनीकरण को आगे बढ़ाने के लिए सरकारों, निजी उद्यमों, वित्तीय संस्थानों और कृषक समुदायों के बीच एक सहयोगी प्रयास आवश्यक है।



सूक्ष्म शैवाल: प्रकृति का छोटा सा पावरहाउस, क्रांति स्थायी कृषि क्रांति का गुमनाम नायक

डा देबाब्रता सरकार
प्रबंध निदेशक एल्गा एनर्जी

सूक्ष्म शैवाल, सूक्ष्म जलीय जीव, स्थायी कृषि में एक शक्तिशाली शक्ति के रूप में उभर रहे हैं। इन छोटे जीवों, जिन्हें अक्सर अनदेखा किया जाता है, में असाधारण क्षमताएँ होती हैं जो हमारे द्वारा फसलों की खेती करने के तरीके में क्रांति ला सकती हैं।

कृषि में सूक्ष्म शैवाल की भूमिका

● **पोषक तत्वों से भरपूर:** सूक्ष्म शैवाल नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम जैसे आवश्यक पोषक तत्वों से भरपूर होते हैं, जो पौधों की वृद्धि के लिए महत्वपूर्ण हैं।

● **मृदा स्वास्थ्य:** वे मृदा संरचना और उर्वरता में सुधार करते हैं, जल प्रतिधारण और पोषक तत्वों के अवशोषण को बढ़ाते हैं।

● **रासायनिक निर्भरता में कमी:** सूक्ष्म शैवाल आधारित उर्वरकों का उपयोग करके, किसान सिंथेटिक रसायनों पर अपनी निर्भरता कम कर सकते हैं, जिससे स्थायी कृषि को बढ़ावा मिलता है।

● **पौधों की वृद्धि को बढ़ावा:** सूक्ष्म शैवाल से प्राप्त बायोस्टिमुलेंट पौधों की वृद्धि को तेज कर सकते हैं, उपज बढ़ा सकते हैं और समग्र पौधे के स्वास्थ्य में सुधार कर सकते हैं।



● **तनाव सहनशीलता:** वे पौधों को सूखे, लवणता और अत्यधिक तापमान जैसी प्रतिकूल परिस्थितियों का सामना करने में मदद कर सकते हैं।

एल्गाएनर्जी: सूक्ष्मशैवाल प्रौद्योगिकी में अग्रणी

एल्गाएनर्जी, सूक्ष्मशैवाल जैव प्रौद्योगिकी में एक अग्रणी कंपनी, इन छोटे जीवों की शक्ति का दोहन करने में सबसे आगे है। हमारे अभिनव समाधान कृषि को बदल रहे हैं और अधिक संधारणीय भविष्य में योगदान दे रहे हैं।

एल्गाएनर्जी का प्रभाव:

● **संधारणीय कृषि:** हमारे सूक्ष्मशैवाल-आधारित समाधान किसानों

को उनके पर्यावरणीय पदचिह्न को कम करने और फसल की पैदावार में सुधार करने में मदद कर रहे हैं।

● **खाद्य सुरक्षा:** एल्गाएनर्जी कृषि उत्पादकता को बढ़ाकर वैश्विक खाद्य सुरक्षा में योगदान देता है।

● **सर्कुलर अर्थव्यवस्था:** हमारी संधारणीय उत्पादन प्रक्रियाएँ अपशिष्ट को कम करती हैं और संसाधन दक्षता को अधिकतम करती हैं।

जबकि हम कृषि में बढ़ती चुनौतियों जैसे कि जलवायु परिवर्तन और मिट्टी का क्षरण का सामना कर रहे हैं, सूक्ष्मशैवाल एक आशाजनक समाधान प्रदान करते हैं। अभिनव प्रौद्योगिकियों और संधारणीय प्रथाओं को अपनाकर, हम आने वाली पीढ़ियों के लिए एक स्वस्थ ग्रह और समृद्ध भविष्य सुनिश्चित कर सकते हैं।

एल्गाएनर्जी, सूक्ष्मशैवाल जैव प्रौद्योगिकी में एक अग्रणी कंपनी, इन छोटे जीवों की शक्ति का दोहन करने में सबसे आगे है। हमारे अभिनव समाधान कृषि को बदल रहे हैं और अधिक संधारणीय भविष्य में योगदान दे रहे हैं।



EMPOWERING FARMERS, ENABLING GROWTH

Reliable agri-machinery trusted by farmers across India, designed to boost productivity, reduce effort, and support sustainable growth.



With more than three decades of experience, Shrachi Agrimech offers a comprehensive range of farm mechanisation solutions – including power tillers, multi-functional petrol and diesel power weeders, power reapers and mechanised garden tools like brush-cutter, chainsaw, sprayer, and water-pump, helping farmers improve efficiency, reduce labour dependency, and maximise output. Backed by a strong dealer network, efficient service, and a focus on innovation, Shrachi Agrimech supports farmers in achieving more — with less effort.

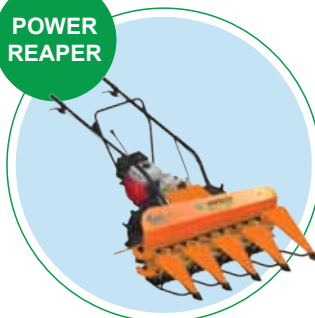
**POWER
TILLER**



**POWER
WEEDER**



**POWER
REAPER**



**GARDEN
TOOLS**



GET IN TOUCH

☎ 91632 20000
✉ btlmktg@shrachi.com
🌐 www.btlepcltd.com

CORPORATE OFFICE
Shrachi Tower, 686 Anandapur,
EM Bypass, Kolkata - 700 107

REGD. OFFICE
2 Jessore Road, Dum Dum,
Kolkata - 700 028

Social Media
  



इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी: भारत की विकास गाथा को गति देना

नरिंदर मित्तल

सीएनएच इंडिया के अध्यक्ष और प्रबंध निदेशक नरिंदर मित्तल

भारत का वैश्विक आर्थिक महाशक्ति में परिवर्तन इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी में तेजी से प्रगति, उद्योगों को नया आकार देने, नए अवसर पैदा करने और आत्मनिर्भरता बढ़ाने से प्रेरित है। इस यात्रा में करीब से शामिल होने के कारण, मैंने खुद देखा है कि कैसे इंजीनियरिंग उत्कृष्टता और डिजिटल नवाचार विनिर्माण, बुनियादी ढांचे और कृषि में प्रगति को गति देते हैं।

मेक इन इंडिया और आत्मनिर्भर भारत जैसी सरकारी पहलों ने स्थानीय विनिर्माण को काफी बढ़ावा दिया है और वैश्विक निवेश को आकर्षित किया है। 2024-2025 में इंजीनियरिंग सामान का निर्यात \$120 बिलियन से अधिक होने का अनुमान है, जबकि ऑटोमेशन, एआई और इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) द्वारा संचालित डिजिटल अर्थव्यवस्था \$1 ट्रिलियन से अधिक होने की उम्मीद है। ये विकास भारत को प्रौद्योगिकी और विनिर्माण में एक दुर्जेय खिलाड़ी के रूप में स्थापित करते हैं।

सीएनएच में, हम इस तकनीकी परिवर्तन में सबसे आगे हैं। हमारी उन्नत कृषि मशीनरी और सटीक खेती के समाधान उत्पादकता को बढ़ाकर, संसाधनों का अनुकूलन करके और स्थिरता में सुधार करके भारतीय किसानों को सशक्त बनाते हैं। स्वचालन, डिजिटल कनेक्टिविटी और स्मार्ट तकनीकों को एकीकृत करके, हम कृषि और निर्माण को नया रूप दे रहे हैं। हमारी विनिर्माण सुविधाएँ पर्यावरणीय प्रभाव को कम करते हुए दक्षता बढ़ाने के लिए हरित तकनीकों और स्वचालन का लाभ उठाती हैं। पूर्वानुमानित विश्लेषण और स्मार्ट उपकरण परिचालन लागत



को और कम करते हैं और उत्पादन की गुणवत्ता में सुधार करते हैं, जिससे किसानों और ठेकेदारों दोनों को लाभ होता है।

इस प्रगति का एक प्रमुख चालक अनुसंधान और विकास (आरएंडडी) है। सीएनएच ने गुडगांव एस.ई.जेड. (साइबर सिटी) में इंडिया टेक्नोलॉजी सेंटर (आईटीसी) के साथ भारत में अपनी अनुसंधान एवं विकास क्षमताओं को मजबूत किया है, जो वैश्विक प्रौद्योगिकी-आधारित परियोजनाओं का समर्थन करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। पुणे और बैंगलोर में सैटेलाइट कार्यालय डिजिटल समाधान, स्वचालन और एआई-संचालित उन्नति पर ध्यान केंद्रित करते हुए हमारे नवाचार पारिस्थितिकी तंत्र में योगदान करते हैं।

700 से अधिक इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी पेशेवरों के साथ, हमारे पास अपने पदचिह्न का विस्तार करने और भारत में अधिक वैश्विक परियोजनाएँ लाने की महत्वाकांक्षी योजनाएँ हैं।

हालाँकि, भारत की पूरी क्षमता को केवल कौशल विकास, बुनियादी ढाँचे के आधुनिकीकरण और उद्योग-अकादमिक सहयोग पर ध्यान केंद्रित करके ही साकार किया जा सकता है। उभरती प्रौद्योगिकियों में कुशल पेशेवरों की माँग तेजी से बढ़ रही है, और इस अंतर को पाटना दीर्घकालिक प्रगति के लिए आवश्यक है। शैक्षणिक संस्थानों, उद्योगों और नीति निर्माताओं को भविष्य के लिए तैयार प्रतिभाओं को विकसित करने के लिए सहयोग करना चाहिए। व्यावहारिक शिक्षा, उद्योग अनुभव और तकनीकी प्रशिक्षण को एकीकृत करने वाले कार्यक्रम कार्यबल को कल की चुनौतियों के लिए तैयार करने में महत्वपूर्ण होंगे। सीएनएच में, हम तकनीकी संस्थानों, कौशल विकास कार्यक्रमों और कर्मचारियों के कौशल विकास में निवेश के साथ साझेदारी के माध्यम से इस दृष्टिकोण का समर्थन करते हैं। डिजिटल समाधान, स्वचालन और सटीक प्रौद्योगिकियों में विशेषज्ञता के साथ अपने कार्यबल को सुसज्जित करके, हमारा लक्ष्य स्थायी विकास को बढ़ावा देना है जो उद्योगों और समुदायों दोनों को लाभान्वित करता है। विविधता पर हमारा जोर एक समावेशी और अभिनव दृष्टिकोण को बढ़ावा देता है, जो भारत के तकनीकी परिदृश्य को मजबूत करता है।

आने वाले वर्षों को इस बात से परिभाषित किया जाएगा कि हम इंजीनियरिंग की प्रगति को वास्तविक दुनिया के अनुप्रयोगों के साथ कैसे एकीकृत करते हैं। एआई, आईओटी और स्वचालन पारंपरिक उद्योगों को बदल रहे हैं। डिजिटल परिवर्तन को अपनाने वाली कंपनियाँ सफलता के लिए बेहतर स्थिति में होंगी। कृषि में, सटीक



खेती पैदावार को अधिकतम कर रही है और संसाधनों की बर्बादी को कम कर रही है। इसी तरह, निर्माण में, स्वचालन से चलने वाले उपकरण दक्षता, सुरक्षा और परियोजना समयसीमा में क्रांति ला रहे हैं।

भारत में आईसीएआर के साथ हमारी साझेदारी एक रणनीतिक नवाचार पहल का प्रतिनिधित्व करती है। यह गठबंधन विशेषज्ञता के आदान-प्रदान की सुविधा प्रदान करता है, जिसमें सीएनएच आईसीएआर के कृषि संबंधी ज्ञान का लाभ उठाता है जबकि आईसीएआर को उन्नत कृषि तकनीकों से परिचित कराता है। हम वर्तमान में नागपुर, श्रीनगर और अन्य स्थानों पर आईसीएआर केंद्रों के साथ उन्नत समाधानों का क्षेत्र-परीक्षण कर रहे हैं ताकि पैदावार बढ़ाई जा सके, कटाई में तेजी लाई जा सके और किसानों की आय बढ़ाई जा सके। इसके अतिरिक्त, अपनी सीएसआर पहलों के माध्यम से, हम नवीनतम कृषि तकनीकों के लिए उत्कृष्टता केंद्र (सीओई) स्थापित करने में आईसीएआर का समर्थन करते हैं, छात्रों को भारत की कृषि चुनौतियों का समाधान करने के लिए कौशल से लैस करते हैं।

भारत एक तकनीकी क्रांति के मुहाने पर खड़ा है। अपार प्रतिभा, मजबूत नीति

समर्थन और एक संपन्न उद्यमशीलता की भावना के साथ, राष्ट्र में इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी में अग्रणी होने की क्षमता है। सीएनएच में, हम भारतीय बाजार के लिए तैयार किए गए विश्व स्तरीय समाधान पेश करके एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। उद्योगों, शिक्षाविदों और सरकार के बीच सहयोग भारत के विकास को आगे बढ़ाने के लिए महत्वपूर्ण होगा।

सीएनएच अत्याधुनिक तकनीकों के माध्यम से कृषि को बदलने के लिए प्रतिबद्ध है। भारत में, हम विश्व स्तरीय गन्ना और कंबाइन हार्वेस्टर, बेलर, रेक और अन्य उन्नत उपकरणों के साथ कटाई और कटाई के बाद के समाधानों को आगे बढ़ा रहे हैं, जिससे दक्षता में सुधार हो रहा है और बर्बादी कम हो रही है। वैश्विक स्तर पर, हम कृषि पद्धतियों को अनुकूलित करने के लिए कृषि में एआई का लाभ उठाते हैं, ऐसे समाधान पेश करते हैं जो सीमित भूमि और संसाधनों का अधिकतम उपयोग करते हैं। टेलीमैटिक्स, सैटेलाइट कोऑर्डिनेट कंट्रोल और ऑटो-गाइडेंस सिस्टम के माध्यम से, हम किसानों को पैदावार बढ़ाने, बर्बादी कम करने और उत्पादकता बढ़ाने में सक्षम बनाते हैं। इसके अतिरिक्त, ऋण मशीनीकरण और जैव ईंधन को आगे बढ़ा रहा है, यह सुनिश्चित करते हुए कि कृषि क्षेत्र को बेहतर

पैदावार और टिकाऊ प्रथाओं से लाभ मिले। ग्रेटर नोएडा में हमारा अत्याधुनिक ट्रेम वी इंजन प्लांट निर्माण और कृषि मशीनरी दोनों की जरूरतों को पूरा करता है, जिससे दक्षता और स्थिरता बढ़ती है।

आगे का रास्ता अवसरों से भरा है। सफलता इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी का व्यापक लाभ उठाने पर निर्भर करेगी। कौशल विकास, डिजिटल परिवर्तन और संधारणीय नवाचारों को प्राथमिकता देकर, हम आर्थिक विकास को गति दे सकते हैं और एक अधिक कुशल, आत्मनिर्भर और समृद्ध भारत में योगदान दे सकते हैं। सीएनएच में, हमें तकनीकी उत्कृष्टता की सीमाओं को आगे बढ़ाने और भारत और उसके बाहर कृषि और निर्माण के भविष्य को आकार देने पर गर्व है।



भारत की विकास गाथा पर कृषि इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी का प्रभाव

संजय कपूर

प्रबंध निदेशक, लेमकेन

कृषि इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी ने फसल की पैदावार को बढ़ाकर, खाद्य सुरक्षा में सुधार करके, किसानों की आय में वृद्धि करके, संसाधन दक्षता को बढ़ावा देकर और विशेष रूप से हरित क्रांति के माध्यम से आर्थिक विकास को सक्षम करके, उन्नत सिंचाई प्रणालियों, उच्च उपज वाली फसल किस्मों और मशीनीकरण को शुरू करके भारत की विकास गाथा में महत्वपूर्ण योगदान दिया है, जिससे मैन्युअल श्रम कम हुआ और कृषि क्षेत्र में उत्पादकता बढ़ीय यह भारत को खाद्य-कमी वाले देश से खाद्य-अधिशेष वाले देश में बदलने में महत्वपूर्ण रहा है।

आर्थिक योगदान

कृषि क्षेत्र भारत की अर्थव्यवस्था की आधारशिला बना हुआ है, जिसमें लगभग 60 प्रतिशत आबादी को रोजगार मिलता है। तकनीकी हस्तक्षेपों ने न केवल उत्पादकता बढ़ाई है, बल्कि ग्रामीण समृद्धि और गरीबी उन्मूलन में भी योगदान दिया है। 2030 तक, कृषि का भारत के सकल घरेलू उत्पाद में लगभग 600 बिलियन डॉलर का योगदान करने का अनुमान है, जो 2020 में इसके योगदान से 50 प्रतिशत की वृद्धि दर्शाता है।

भारत अब दुनिया का तीसरा सबसे बड़ा स्टार्ट-अप गंतव्य है और इसने विशेष रूप से महामारी के बाद महत्वपूर्ण वृद्धि देखी है। 31 मई 2023 तक भारत में 99,000 से ज्यादा डीपीआईआईटी-मान्यता प्राप्त स्टार्ट-अप हैं और यह वैश्विक स्तर पर निवेशकों की दिलचस्पी को आकर्षित करना जारी रखता है। इंटरनेट उपयोगकर्ताओं की संख्या में वृद्धि, जो



2022 में 759 मिलियन से 2025 तक 900 मिलियन तक पहुँचने की उम्मीद है, मुख्य रूप से ग्रामीण क्षेत्रों से, प्रौद्योगिकी उद्योग के विकास को भी बढ़ावा दे रही है। इसी तरह, फिनटेक फर्मों के उदय और डिजिटल भुगतान के विस्तार ने उद्योग को आगे बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय के अनुसार, वित्तीय वर्ष 23 में 134.6 बिलियन डिजिटल लेन-देन के साथ एक बड़ी छलांग दर्ज की गई, जो वित्तीय वर्ष 18 में 20.7 बिलियन से अधिक थी। हम जनरेटिव एआई के बढ़ते उभार को भी देख रहे हैं, जिससे मौजूदा डिलीवरी मॉडल में बदलाव आने की उम्मीद है। वैश्विक और भारतीय टेक कंपनियों ने अपने वर्तमान संचालन के तरीके को बदलने के लिए प्रौद्योगिकी में निवेश करना शुरू कर दिया है। हमें उम्मीद है

कि यह प्रौद्योगिकी उद्योग में एक महत्वपूर्ण बदलाव होगा।

उभरती हुई प्रौद्योगिकियाँ और नवाचार उभरती हुई प्रौद्योगिकियों को अपनाने से भारत के आर्थिक परिदृश्य में बदलाव आ रहा है:

- **कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई):** भारत वैश्विक एआई क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण खिलाड़ी के रूप में अपनी स्थिति बना रहा है, अनुमान है कि 2027 तक एआई बाजार 17 बिलियन डॉलर तक पहुँच जाएगा।

- **घरेलू भाषा मॉडल:** उद्योग जगत के नेता एआई प्रौद्योगिकियों के उदय के बीच भारत के आईटी क्षेत्र के लिए अपने स्वयं के भाषा मॉडल विकसित करने की आवश्यकता पर जोर देते हैं, जिसका उद्देश्य बाहरी मॉडलों पर निर्भरता को कम करना और भू-राजनीतिक जोखिमों को कम करना है।

भारत के विकास पर कृषि प्रौद्योगिकी के प्रमुख प्रभाव:

● उत्पादकता में वृद्धि:

नई फसल किस्मों की शुरुआत, बेहतर सिंचाई विधियों और मशीनीकरण ने प्रति इकाई क्षेत्र में फसल की पैदावार में उल्लेखनीय वृद्धि की है, जिससे कृषि उत्पादन और खाद्य सुरक्षा में वृद्धि हुई है।

● आर्थिक विकास:

उच्च कृषि उत्पादन ने सकल घरेलू उत्पाद की वृद्धि में योगदान दिया है, ग्रामीण क्षेत्रों में रोजगार के अवसर पैदा किए हैं और समग्र अर्थव्यवस्था को बढ़ावा दिया है।

● किसानों की आय में वृद्धि:

प्रौद्योगिकी के कारण बेहतर पैदावार और बेहतर बाजार पहुंच ने किसानों की आय में वृद्धि की है, जिससे उनकी आजीविका में सुधार हुआ है।

● संसाधन संरक्षण:

प्रौद्योगिकी द्वारा सक्षम सटीक कृषि तकनीकें पानी और उर्वरक के उपयोग को अनुकूलित करने में मदद करती हैं, जिससे अधिक टिकाऊ कृषि प्रणालियाँ बनती हैं।

● कटाई के बाद प्रबंधन:

उन्नत भंडारण और प्रसंस्करण तकनीकें कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करती हैं, जिससे कृषि उपज की बेहतर गुणवत्ता और मूल्य सुनिश्चित होता है।

● भारत में प्रभावशाली कृषि प्रौद्योगिकियों के उदाहरण:

● हरित क्रांति प्रौद्योगिकियां:

उच्च उपज देने वाली गेहूं और चावल की किस्में, ट्यूबवेल, रासायनिक उर्वरक और कीटनाशक जैसी बेहतर सिंचाई प्रणालियाँ।

● सटीक खेती:

उर्वरकों और पानी जैसे इनपुट के सटीक अनुप्रयोग के लिए जीपीएस-सहायता प्राप्त प्रणाली, संसाधनों के उपयोग को अनुकूलित करना।

● कृषि मशीनीकरण:

कुशल भूमि तैयारी, बुवाई और कटाई के लिए ट्रैक्टर, हार्वेस्टर, हाइड्रोलिक रिवर्सिबल एमबी हल और अन्य मशीनरी। मशीनरी के उपयोग ने कृषि कार्यों में दक्षता बढ़ाई है, श्रम लागत और समय को कम किया है।

● डिजिटल कृषि प्लेटफॉर्म:

मोबाइल ऐप और ऑनलाइन प्लेटफॉर्म किसानों को मौसम संबंधी अपडेट, बाजार की जानकारी और विशेषज्ञ सलाह प्रदान करते हैं। डिजिटल प्लेटफॉर्म को अपनाने से किसानों के लिए बाजार तक पहुँच में सुधार हुआ है, जिससे बेहतर मूल्य प्राप्ति संभव हुई है और बिचैलियों में कमी आई है। 'डिजिटल इंडिया' जैसी पहलों ने इंटरनेट एक्सेस, मोबाइल बैंकिंग और ई-गवर्नेंस प्लेटफॉर्म सहित मजबूत डिजिटल बुनियादी ढाँचे के विकास की सुविधा प्रदान की है,



जिससे नागरिक सेवाओं में सुधार हुआ है। प्रौद्योगिकी कंपनियाँ प्रतिस्पर्धात्मक बढ़त हासिल करने के लिए डिजिटल समाधानों में सक्रिय रूप से निवेश कर रही हैं। उद्योग को वित्त वर्ष 23 में अपने राजस्व का एक बड़ा हिस्सा डिजिटल स्ट्रीम से प्राप्त होने का अनुमान है, जो लगभग 32-34 प्रतिशत होने का अनुमान है। क्वांटम कंप्यूटिंग, एआई और इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) जैसे उभरते क्षेत्रों में विशेषज्ञता को बढ़ावा देने के लिए उत्कृष्टता केंद्र स्थापित किए जा रहे हैं, जो उन्नत डेटा विश्लेषण, स्वचालन, पूर्वानुमान मॉडलिंग और अनुकूलन को सक्षम करके उद्योगों में क्रांति ला रहे हैं।

● जैव प्रौद्योगिकी:

कीट-प्रतिरोधी और सूखा-सहिष्णु फसल किस्मों का विकास

लिए सिंचाई सुविधाओं, कोल्ड स्टोरेज और परिवहन नेटवर्क में सुधार करना।

● नवाचार और उद्यमिता:

भारत में तकनीकी पारिस्थितिकी तंत्र ने एक समृद्ध स्टार्टअप संस्कृति को बढ़ावा दिया है, जिसमें कई तकनीकी कंपनियाँ फिनटेक, कृषि, स्वास्थ्य सेवा, ई-कॉमर्स और कृत्रिम बुद्धिमत्ता जैसे क्षेत्रों में अभिनव समाधान विकसित कर रही हैं।

कुल मिलाकर, कृषि प्रौद्योगिकी ने कृषि उत्पादकता को बढ़ाकर, खाद्य सुरक्षा में सुधार करके और किसानों को सशक्त बनाकर भारत की आर्थिक प्रगति में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है, जिससे यह देश की विकास कहानी का एक महत्वपूर्ण घटक बन गया है।

चुनौतियाँ और विचार:

● **प्रौद्योगिकी तक पहुँच:** विभिन्न क्षेत्रों में छोटे और सीमांत किसानों के लिए आधुनिक तकनीकों तक समान पहुँच सुनिश्चित करना।

● **कौशल विकास:** नई तकनीकों के उचित उपयोग पर किसानों को प्रशिक्षण प्रदान करना।

● **बुनियादी ढाँचा विकास:** कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करने के



भारत के कृषि विकास पर कृषि अभियांत्रिकी प्रौद्योगिकी का प्रभाव

सी.आर. मेहता एवं सुबीर कुमार चक्रवर्ती

निदेशक एवं प्रधान वैज्ञानिक

भाकृअनुप - केंद्रीय कृषि अभियान्त्रिकी संस्थान, भोपाल - 462038, भारत
टेलीफोन; E-mail: cr.mehta@icar.gov.in; director.ciae@icar.gov.in

परिचय

खाद्यान्न उत्पादन के 51 मिलियन टन (1950-51) से लेकर 330 मिलियन टन (2023-24) तक भारतीय कृषि की विकास कहानी किसी चमत्कार से कम नहीं है। यह अद्भुत उपलब्धि इस तथ्य के लिए निरंतर प्रशंसा प्राप्त करती है कि इस देश के पास विश्व के भौगोलिक क्षेत्र का 2.4 प्रतिशत और ताजे पानी का 4 प्रतिशत से अधिक हिस्सा नहीं है, जबकि वैश्विक जनसंख्या में इसका हिस्सा 17.7 प्रतिशत (2025) है, जो स्वतंत्रता के बाद से 3.5 प्रतिशत की पर्याप्त वृद्धि है, साथ ही कृषि में लगे कार्यबल में सालाना लगभग 1 प्रतिशत की कमी आ रही है (चित्र 1)। निस्संदेह, कृषि अनंत काल से भारतीय अर्थव्यवस्था की आधारशिला रही है। हालांकि, भूमि उपयोग पैटर्न, मिट्टी की गुणवत्ता, पानी की उपलब्धता, जलवायु परिवर्तन, सरकारी नीतियों और सबसे महत्वपूर्ण रूप से बढ़ती वैश्विक आबादी के संदर्भ में विकसित वैश्विक गतिशीलता के बीच इस क्षेत्र को बहुमुखी चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है, जो 2050 तक 10 अरब तक पहुंचने की उम्मीद है। यह परिदृश्य भारतीय कृषि के आधुनिकीकरण के लिए एक विशिष्ट मामला बनाता है कृषि यंत्रीकरण ने मानव श्रम को कम किया है, इस प्रकार, महत्वपूर्ण कैलोरी और समय की बचत हुई है, विशेष रूप से महिलाओं के लिए। राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा



मिशन (एनएफएसएम) ने गेहूं, चावल और दालों के उत्पादन को बढ़ाने के साथ अपने खाद्य सुरक्षा मिशन को सुरक्षित करने के लिए पंप सेट, ट्रैक्टर माउंटेड स्प्रेयर, सीड ड्रिल, जीरो टिल सीड ड्रिल आदि जैसे कृषि मशीनरी को अपनाने के लिए सहायता (मशीनरी की लागत का 50 प्रतिशत तक) का प्रावधान किया है। मशीनीकृत विकल्पों की उपलब्धता फसल विविधता की बहाली को बढ़ावा देती है, जिसमें ग्रामीण परिवारों की आर्थिक से लेकर पोषण संबंधी सुरक्षा तक की व्यापक क्षमता है। मशीनीकरण का मामला एक साधारण तुलना से और मजबूत हो जाता है, संयुक्त राज्य

विवरण	2001	2011	2020	2047
भारत की जनसंख्या (मिलियन)	1029	1211	1323	1612
श्रमिकों की कुल संख्या (मिलियन)	402	482	566	693
जनसंख्या के प्रतिशत के रूप में श्रमिकों की संख्या	39.0	39.8	42.8	43.0
कृषि श्रमिकों की संख्या (मिलियन)	234	263	230	202
कुल श्रमिकों में कृषि श्रमिकों का प्रतिशत	58.2	54.6	40.6	26.0
पुरुष कृषि श्रमिकों की संख्या (मिलियन)	143.0	165.7	126.5	81.0
महिला कृषि श्रमिकों की संख्या (मिलियन)	91.0	97.31	103.5	121.0
कृषि कार्यबल में महिलाओं का प्रतिशत	39.0	37.2	45.0	60.0

चित्र 1. 21वीं सदी के पहले भाग में कृषि कार्यबल का बदलता स्वरूप।

अमेरिका जैसे अत्यधिक मशीनीकृत कृषि पारिस्थितिकी तंत्र में, एक मक्का किसान एक घंटे में 1470 किलोग्राम मक्का की फसल काट सकता है।

भारतीय कृषि वर्तमान में 47 प्रतिशत मशीनीकृत है, जिसमें औसत कृषि बिजली उपलब्धता 3.05 किलोवाट/हेक्टेयर है, देश में पिछले कुछ दशकों में कृषि बिजली उपलब्धता में तेजी से वृद्धि देखी जा रही है, जो विभिन्न कृषि कार्यों के लिए ट्रैक्टरों के बढ़ते उपयोग से चिह्नित है। भारतीय कृषि के मशीनीकरण के लिए नए रुझानों की बाढ़ भी आ गई है, जो कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) और मशीन लर्निंग (एमएल) जैसी उभरती हुई तकनीकों की शक्ति का लाभ उठा रही है। रोबोटिक्स, मानव रहित वाहन, ड्रोन आदि के माध्यम से सटीक कृषि लक्ष्यों को पूरा करने का प्रयास किया जा रहा है। इन अत्याधुनिक तकनीकों को अपनाने से भारतीय कृषि को लचीलापन और समृद्धि की ओर बढ़ने में मदद मिलेगी और यह नई ऊंचाइयों को छूने में सक्षम होगी।

चुनौतियाँ और उपलब्धियाँ

जबकि देश 2047 तक 75 प्रतिशत मशीनीकरण और 7.5 किलोवाट/हेक्टेयर कृषि बिजली उपलब्धता प्राप्त करने के लिए कृषि मशीनीकरण पहलों का खाका तैयार कर रहा है, ऐसे मील के पथरों के भौगोलिक विस्तार के समान वितरण की चुनौती बनी हुई है। आज जबकि देश पंजाब और हरियाणा जैसे राज्यों में औसत कृषि बिजली उपलब्धता 5-6 किलोवाट/हेक्टेयर प्राप्त करने में सफल रहा है, वहीं पूर्वोत्तर राज्यों में यह मात्र 0.2 किलोवाट/हेक्टेयर है। ऐसी विसंगतियों पर काबू पाना एक बड़ी चुनौती है यह देखते हुए कि मशीनीकरण के परिणामस्वरूप इनपुट बचत हुई है, बीज की आवश्यकता में 15-20 प्रतिशत की कमी आई है, उर्वरक की आवश्यकता में 15-20 प्रतिशत की कमी आई है और फसल की तीव्रता में 5-20 प्रतिशत की वृद्धि हुई है।

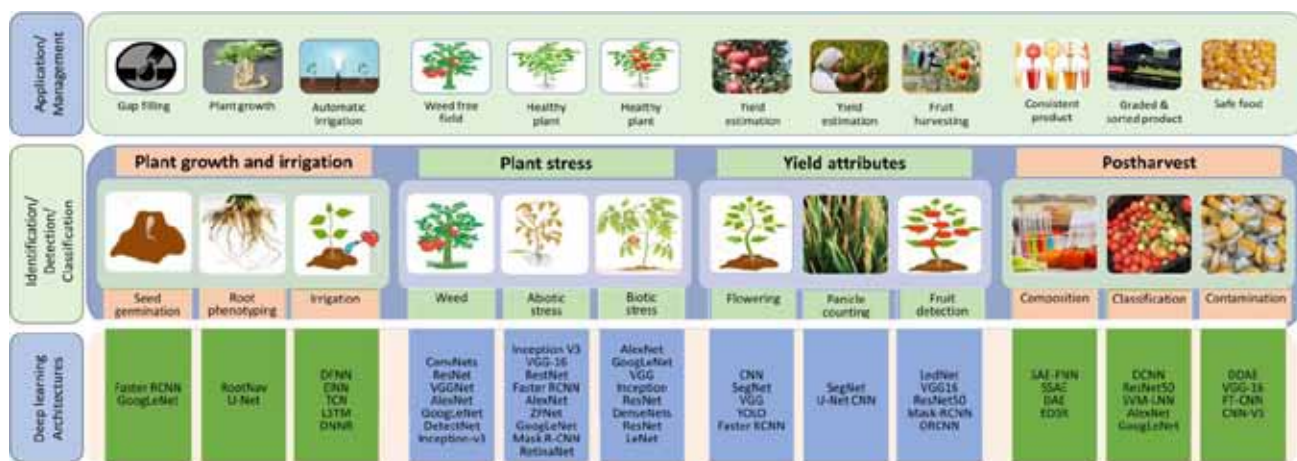
चुनौती विभिन्न कृषि वस्तुओं में असमान स्तर के मशीनीकरण से भी मिलती है, गेहूं और चावल जैसी अनाज की फसलों में लगभग 50-60 प्रतिशत मशीनीकरण होता है, जबकि बागवानी फसलों में मशीनीकरण का स्तर बहुत कम है। कुल मिलाकर मशीनीकरण कृषि कार्य के समय को 15-20 प्रतिशत तक कम करने में मदद करता है। पिछले कुछ वर्षों में कटाई के बाद के मशीनीकरण हस्तक्षेप नुकसान को काफी हद तक संभालने में सफल रहे हैं, वे सभी कृषि वस्तुओं में मात्रात्मक और गुणात्मक नुकसान को रोकते हैं और मोटे अनाज, सोयाबीन और बाजरा से खाद्य उपयोग प्राप्त करने के लिए तैयार हैं। फसल उगाने के लिए इस्तेमाल होने वाले पानी और उर्वरक का एक चौथाई उपभोक्ता की मेज तक नहीं पहुंच पाता है, फसल के बाद के मशीनीकृत समाधान खाद्य सुरक्षित और भूख मुक्त दुनिया की कुंजी हैं। इसी अवधि के दौरान यह अनुमान लगाया जा रहा है कि मशीनीकरण हस्तक्षेप, उत्पादन से पहले और बाद की कृषि में अक्षय ऊर्जा के उपयोग को 5 से 50 प्रतिशत तक बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाना जारी रखेगा जबकि ऊर्जा उत्पादन को वर्तमान 450 मेगावाट से बढ़ाकर 2000 मेगावाट तक बढ़ाया जाएगा।

मशीनीकरण हस्तक्षेपों ने भारतीय कृषि को प्रभावित करने वाले कुछ प्रमुख सामाजिक मुद्दों को भी संबोधित किया है, जो कृषक समुदाय में जनसांख्यिकीय परिवर्तनों द्वारा चिह्नित है। कृषि में कार्यबल की भागीदारी जो इस सदी की शुरुआत में 60 प्रतिशत थी, इस सदी के मध्य तक मात्र 26 प्रतिशत रह जाएगी। महिलाओं और युवाओं को कृषि में लाना एक चुनौती है और कृषि मशीनीकरण का एक प्रमुख चालक है। जबकि, मशीनीकरण ने कृषि से जुड़ी थकान को कम करने के लिए उपकरण, मशीनें और गैजेट पेश किए हैं यह कृषि कार्यों को लिंग तटस्थ बनाने में भी सक्षम है।

कृषि को डिजिटल बनाना, कृषि को

महिलाओं के अनुकूल बनाने का एक विकल्प है और यह युवाओं को कृषि में बनाए रखने का एक सक्षम उपकरण साबित होगा। अब मशहूर हो चुका प्लेटफ़ॉर्म दीदीष् महिलाओं के लिए डिजिटल कृषि को बढ़ावा देने के लिए एक ऐसा ही क्रांतिकारी कदम है। यह कृषि में अधिक से अधिक महिलाओं को शामिल करने का एक उचित और स्पष्ट प्रयास है, क्योंकि अगले दो दशकों में कृषि में उनकी भागीदारी 30 प्रतिशत से अधिक बढ़ने वाली है। डिजिटल कृषि मशीनीकरण खेत की तैयारी से लेकर कटाई, कटाई के बाद और फिर कृषि उपज के भंडारण तक के कामों में हस्तक्षेप करेगा (चित्र 2)। इस चक्र में मुख्य रूप से ड्रोन द्वारा कृषि-रसायन का अनुप्रयोग, ड्रोन और अन्य डिजिटल उपकरणों द्वारा उपज का अनुमान, परावर्तन-आधारित तनाव की पहचान, खाद्य गुणवत्ता की जाँच और भंडारण के लिए स्मार्ट उपकरण आदि शामिल होंगे। यह सब कई लक्ष्यों का समर्थन करेगा जैसे, कठिन परिश्रम और कार्यभार को कम करना, बंजर भूमि को कृषि भूमि में बदलना, खेती को सुरक्षित बनाना और युवाओं को कृषि में शामिल होने के लिए प्रोत्साहित करना।

वर्ष 2012-2021 के दौरान निर्माताओं को लाइसेंस के माध्यम से व्यावसायीकृत चयनित 19 आईसीएआर-केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान प्रौद्योगिकियों और उनके उत्पादन और अंतिम उपयोगकर्ताओं को आपूर्ति के प्रभाव आकलन के लिए एक अध्ययन किया गया था। ट्रैक्टर चालित झुकी हुई प्लेट प्लांटर, पशु द्वारा खींची जाने वाली बीज-सह-उर्वरक ड्रिल, मैनुअल कोनो-वीडर, धान ड्रम सीडर और पावर चालित क्लीनर-सह-ग्रेडर नामक पांच प्रौद्योगिकियों को उपयोगकर्ताओं द्वारा अच्छी तरह से अपनाया गया है और कई राज्यों में लोकप्रिय हैं। यह अनुमान लगाया गया था कि वर्ष 2021 में इन 19 प्रौद्योगिकियों से उत्पादकों का अधिशेष, उपभोक्ताओं का अधिशेष और कुल अधिशेष 14071 करोड़ रुपयेध्वर



चित्र. 2 कटाई पूर्व और कटाई पश्चात कार्यों के लिए डिजिटल कृषि दृष्टिकोणों के अनुप्रयोग का व्यापक दायरा

उत्पन्न हुआ। सीआईईई प्रौद्योगिकियों को तेजी से अपनाता माननीय प्रधानमंत्री द्वारा परिकल्पित किसानों की आय को दोगुना करने की दिशा में एक सही कदम है।

भावी राह

आने वाले समय में, कृषि मशीनीकरण नवाचारों को अच्छी तरह से सूचित किसानों को पूरा करना होगा जो तकनीक के जानकार पेशेवर हितधारक होंगे जो मौसम के आंकड़ों पर वास्तविक समय की जानकारी के लिए आरामदायक और सुरक्षित कार्य वातावरण और संसाधनों की मांग करेंगे, उत्पादन से पहले और बाद की गतिविधियों के लिए सटीक योजना बनाने के लिए बाजार के आंकड़े। जाहिर है, भविष्य के हार्डवेयर को एक डिजिटल इंटरफेस की आवश्यकता होगी ताकि उन्हें दूर से नियंत्रित किया जा सके, बुद्धिमानी से संभाला जा सके, रखरखाव में आसान हो और सबसे बढ़कर, वह किफायती हो।

भविष्य के किसानों को जलवायु पहलों के

बारे में जानकारी और विचारशील होना चाहिए, इससे संभवतः 2047 तक संरक्षण कृषि के तहत क्षेत्र में तीन गुना वृद्धि होगी, जिसके परिणामस्वरूप मिट्टी का स्वास्थ्य और गुणवत्ता में वृद्धि होगी। भविष्य के नवाचारों को न केवल मशीनीकृत बहु या विशेष उद्देश्य क्षेत्र संचालन और कटाई के बाद के समाधानों में अनुकूलित समाधान प्रदान करने की आवश्यकता होगी, बल्कि मशीनरी के निर्माण के लिए हल्के, मजबूत और पर्यावरण के अनुकूल सामग्रियों से बने होने की भी आवश्यकता होगी। कस्टम डिजाइन की गई लिंग-तटस्थ मशीनों की मांग होगी, ये मशीनें कृषि से जुड़े कामों में होने वाली मौतों को मौजूदा 180 से घटाकर 100 प्रति मिलियन श्रमिकों प्रति वर्ष करने में सक्षम होनी चाहिए। कृषि मशीनरी निर्माण क्षेत्र को मशीन प्रोटोटाइपिंग के लिए 3डी प्रिंटिंग जैसी नई विधियों के साथ तैयार रहने की आवश्यकता है।

मशीनीकरण पहलों को कुछ चुनौतियों का सामना करना होगा जैसे कि विखंडित भूमि जोत, मिलान करने वाले उपकरणों

की अनुपलब्धता, पर्याप्त पूंजी की कमी और आवश्यक कौशल की कमी जो भारत में मशीनीकरण के विकास में बाधा डालती हैं। साथ ही, पहलों को कॉर्पोरेट और अनुबंध खेती के पारिस्थितिकी तंत्र के लिए तैयार रहने की आवश्यकता है। इसलिए, क्षेत्र संचालन, संस्थानों, प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण, जागरूकता सृजन, अनुसंधान और विकास से संबंधित हस्तक्षेपों को शामिल करते हुए एक बहुआयामी दृष्टिकोण आवश्यक है। राज्य को कृषि मशीनीकरण के विकास की नीतियां बनानी होंगी ताकि वे लिंग, अवसर और पहुंच के मामले में सामाजिक असमानताओं को सफलतापूर्वक दूर कर सकें।



German
Technology

Since
1780

LEMKEN THE
AGROVISION
COMPANY



Embrace the Future with **LEMKEN** Innovations

LEADING THE WAY IN SUSTAINABLE TECHNOLOGY

Hydraulic Reversible
MB Plough JUWEL 6 M (3MB)



Mulcher / Shredder
Spinel



Subsoiler
Melior



Hydraulic Reversible
MB Plough Opal 090 E



Rotary Tiller Kyanite 7



LEMKEN India Agro Equipment Pvt. Ltd.
Plot No. D-59, MIDC, Butibori, Nagpur.
Maharashtra, India. - 441108
Tel: 07104-285400
Web : www.lemken.in



Sales
9545501199
lemkenindia@lemken.com



Customer Care
95456 24422
customercare.india@lemken.com



Technical Support
95450 51218

Follow us at



भारत की कृषि अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देना: कटाई के बाद का प्रबंधन और कृषि प्रसंस्करण के माध्यम से भारत के विकास को बदलना

नचिकेत कोतवालीवाले और सौम्या महापात्रा

निदेशक

आईसीएआर-केंद्रीय कटाई उपरांत अभियांत्रिकी और प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना

परिचय

कृषि हमेशा से भारतीय अर्थव्यवस्था की रीढ़ रही है। यह क्षेत्र भारत की अर्थव्यवस्था में केंद्रीय भूमिका निभाता है, जो इसके सकल घरेलू उत्पाद में लगभग 18 प्रतिशत का योगदान देता है और लगभग आधी आबादी को रोजगार प्रदान करता है (भारत सरकार, 2024)। हालाँकि, बढ़ती आबादी की माँगों, बदलते जलवायु पैटर्न और विकसित हो रही उपभोक्ता प्राथमिकताओं ने कृषि में नवीन समाधानों की आवश्यकता पैदा कर दी है। इसलिए, जैसे-जैसे देश आर्थिक विकास की ओर बढ़ रहा है, कृषि उत्पादकता, स्थिरता और खाद्य सुरक्षा में सुधार करना आवश्यक हो गया है। कृषि इंजीनियरिंग, एक अंतःविषय शाखा के रूप में जो विभिन्न इंजीनियरिंग तकनीकों को कृषि प्रथाओं में एकीकृत करती है, ने भारत में कृषि को बदलने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। बुनियादी मशीनीकरण और सिंचाई प्रणालियों से लेकर फसल सुरक्षा और सटीक खेती में उन्नति तक, कृषि इंजीनियरिंग ने भारत के कृषि विकास, स्थिरता और आर्थिक विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। कृषि इंजीनियरिंग, जिसका ध्यान खेती में इंजीनियरिंग सिद्धांतों को लागू करने पर है, निर्वाह भारतीय कृषि को व्यवसायिक कृषि में बदलने के प्रमुख चालकों में से एक है। कृषि इंजीनियरिंग के विविध पहलुओं में, कटाई के बाद का प्रबंधन और कृषि प्रसंस्करण ऐसे महत्वपूर्ण क्षेत्र हैं जो उत्पादकता बढ़ा सकते हैं और



कटाई के बाद खाद्य हानि को कम करने के साथ कृषि उत्पादन से आर्थिक मूल्य उत्पन्न कर सकते हैं। खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र का हिस्सा किराना बाजार में मूल्यवर्धित खाद्य का लगभग 32 प्रतिशत है और 2014 से वार्षिक वृद्धि दर लगभग 8 प्रतिशत है। खाद्य प्रसंस्करण क्षेत्र उत्पादन, खपत और निर्यात के मामले में पाँचवाँ सबसे बड़ा उद्योग है और इसमें वृद्धि की संभावना है (झा और अन्य, 2022)। खाद्य प्रसंस्करण उद्योग ने रोजगार के अवसर प्रदान करके, आर्थिक स्वतंत्रता को बढ़ाकर और उद्यमशीलता को बढ़ावा देकर महिलाओं को काफी सशक्त बनाया है। भारत में, खाद्य प्रसंस्करण उद्योगों में महिलाएँ लगभग 21 प्रतिशत कार्यबल का गठन करती हैं, जो कच्चे माल को संभालने और तैयार उत्पादों की पैकेजिंग जैसी भूमिकाओं में संलग्न हैं (साहनी,

2024)। ऐसे उद्यम न केवल वित्तीय स्थिरता प्रदान करते हैं, बल्कि महिलाओं की सामाजिक स्थिति को भी ऊपर उठाते हैं, जिससे वे अपने समुदायों और अर्थव्यवस्था में सार्थक योगदान दे पाती हैं। इसलिए, देश की कृषि दक्षता, खाद्य सुरक्षा, रोजगार क्षमता और आर्थिक स्थिरता को सीधे प्रभावित करने की क्षमता के कारण भारत में कृषि प्रसंस्करण क्षेत्र पर अधिक ध्यान दिया गया है।

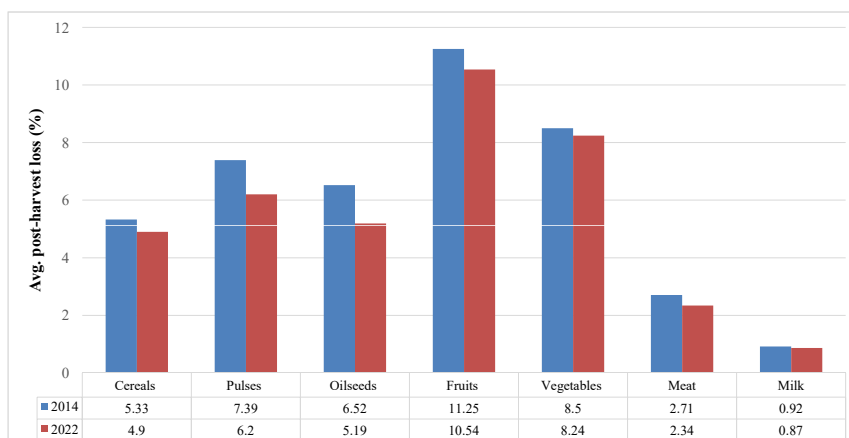
कृषि इंजीनियरिंग में कटाई के बाद प्रबंधन कटाई के बाद प्रबंधन का तात्पर्य फसल कटाई के बाद कृषि उत्पादों की हैंडलिंग, भंडारण, प्रसंस्करण और परिवहन से है। भारत में, विविध जलवायु परिस्थितियों और विशाल कृषि आधार वाले देश में, कटाई के बाद होने वाले नुकसान एक बड़ी चिंता का विषय हैं। चित्र 1 में क्रमशः आईसीएआर-सीफेट और नाबार्ड (नाबकोन्स) के अध्ययनों के आधार पर 2014 और 2022 में कटाई के बाद होने वाले नुकसान (पीएचएल) की तुलना की गई है। यह सभी श्रेणियों में कमी दर्शाता है, जिसमें तिलहन और दालों में सबसे महत्वपूर्ण कमी है। फलों और सब्जियों को अभी भी सबसे अधिक नुकसान का सामना करना पड़ रहा है, हालांकि कमी स्पष्ट है। भंडारण, प्रसंस्करण और आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन में प्रगति ने नुकसान को कम करने और खाद्य सुरक्षा और दक्षता में सुधार करने में योगदान दिया है। अनुमान है कि कटाई के बाद होने

वाला नुकसान कुल खाद्य उत्पादन का लगभग 10-15 प्रतिशत है, जो मुख्य रूप से अनुचित हैंडलिंग, भंडारण और परिवहन के कारण होता है।

इंजीनियरिंग हस्तक्षेपों ने ऑन-फार्म प्रसंस्करण और हैंडलिंग मशीनों, बेहतर भंडारण समाधान, कोल्ड चेन इंफ्रास्ट्रक्चर और पैकेजिंग तकनीकों को विकसित करके इन नुकसानों को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। कोल्ड स्टोरेज और रेफ्रिजरेशन सिस्टम ने फलों, सब्जियों, मांस, मछली और डेयरी उत्पादों जैसी जल्दी खराब होने वाली फसलों को संरक्षित करने, बर्बादी को कम करने और यह सुनिश्चित करने में मदद की है कि भोजन उपभोक्ताओं तक इष्टतम स्थितियों में पहुंचे।

भारत में खाद्य प्रसंस्करण उद्योग का विकास विभिन्न कृषि वस्तुओं के मूल्य संवर्धन में इंजीनियरिंग प्रौद्योगिकियों की भूमिका का एक और प्रमाण है। इस क्षेत्र ने प्रसंस्करण विधियों में सुधार और नए उत्पाद बनाकर आर्थिक विकास और ग्रामीण रोजगार दोनों में महत्वपूर्ण योगदान दिया है (मकदा, 2019)। उत्पादन से जुड़े प्रोत्साहन और मेगा फूड पार्क जैसी सरकारी पहलों ने विकास को बढ़ावा दिया है। बढ़ती मांग, शहरीकरण और निर्यात विस्तार को बढ़ावा देते हैं, जिससे यह एक प्रमुख आर्थिक स्तंभ बन गया है। चित्र 2 में 2010-11 से 2018-19 तक भारत के खाद्य प्रसंस्करण विकास को दर्शाया गया है। अनाज और दालों में उल्लेखनीय सुधार हुआ, जो क्रमशः 69 प्रतिशत और 62 प्रतिशत तक पहुँच गया। मांस और मछली प्रसंस्करण में उल्लेखनीय सुधार हुआ, जबकि तिलहन में गिरावट आई। फलों, सब्जियों और दूध प्रसंस्करण में कमी बनी रही, जिससे बुनियादी ढांचे और मूल्य श्रृंखला में और अधिक निवेश की आवश्यकता पर प्रकाश डाला गया।

कोल्ड चेन नेटवर्क की स्थापना, विशेष रूप से उत्तर प्रदेश, पंजाब और महाराष्ट्र जैसे राज्यों में, फलों, सब्जियों और प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों के निर्यात में वृद्धि देखी गई है। इससे किसानों को वैश्व बाजारों में अपनी पहुँच बनाने और अपनी उपज के लिए बेहतर मूल्य प्राप्त करने में मदद मिलती है।



चित्र 1: 2014 और 2022 के बीच पीएचएल स्तरों के बीच तुलना

स्रोत: झा और अन्य 2015 और नाबकोन्स, 2022

कटाई से परे: कटाई के बाद प्रबंधन की अनिवार्यताएँ

कटाई के बाद प्रबंधन भारत के कृषि क्षेत्र का एक महत्वपूर्ण घटक है, जिसमें कटाई से लेकर उपभोक्ताओं तक उपज की अंतिम डिलीवरी तक के विभिन्न चरण शामिल हैं। प्रत्येक चरण यानी कटाई और हैंडलिंग, भंडारण अवसंरचना, प्रसंस्करण और पैकेजिंग, परिवहन और वितरण, नुकसान को कम करने और कृषि उत्पादों के मूल्य को बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

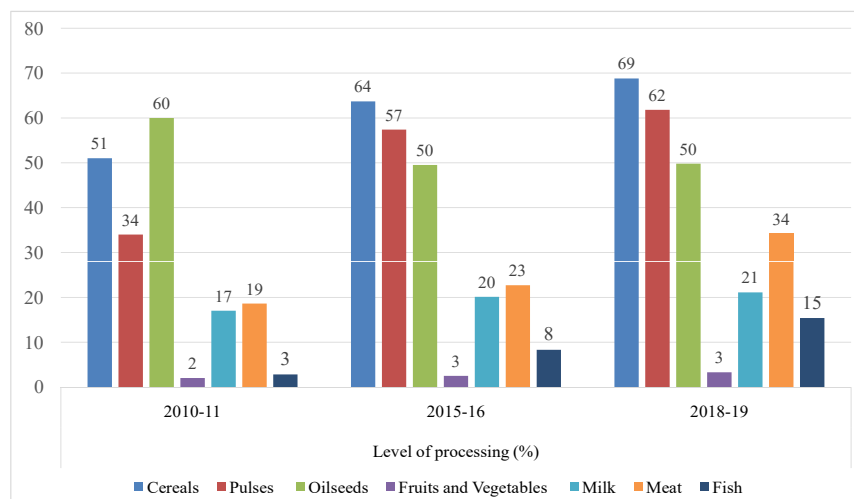
कटाई और हैंडलिंग तकनीक

मशीनीकृत हार्वेस्टर सहित उन्नत कटाई तकनीकें श्रम लागत को कम करने और फसल के नुकसान को कम करने के लिए आवश्यक हैं। ऐसी तकनीक को अपनाने से दक्षता में वृद्धि और कटाई के बाद होने

वाले नुकसान में कमी आई है। मशीनीकृत उपकरणों में प्रारंभिक निवेश काफी हो सकता है, हालाँकि, दीर्घकालिक लाभों में श्रम लागत बचत और उच्च फसल उपज शामिल हैं, जो समय के साथ प्रारंभिक लागतों की भरपाई कर सकते हैं।

भंडारण अवसंरचना

खराब होने और बर्बादी को रोकने के लिए उचित भंडारण सुविधाएँ महत्वपूर्ण हैं। भारतीय कोल्ड चेन बाजार, भंडारण अवसंरचना का एक महत्वपूर्ण खंड, 2024 में लगभग भारतीय रुपये 2,287.5 बिलियन का था और 2033 तक 6,061.7 बिलियन तक पहुँचने का अनुमान है, जो 2025-2033 के दौरान 10.86 प्रतिशत की चक्रवृद्धि वार्षिक वृद्धि दर (सीएजीआर) से बढ़ रहा है (आईएमएआरसी, 2024)। प्रधानमंत्री



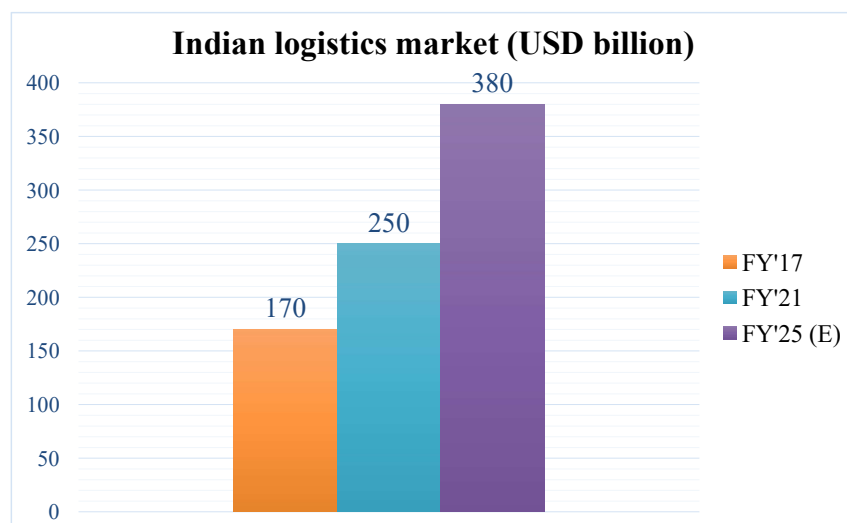
चित्र 2: भारत में खाद्य प्रसंस्करण के स्तर में रुझान (प्रतिशत)

स्रोत: खाद्य प्रसंस्करण उद्योग मंत्रालय, 2022

किसान संपदा योजना (पीएमकेएसवाई) जैसी सरकारी पहल, भंडारण अवसंरचना में निवेश को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण रही हैं। इस योजना के तहत, कोल्ड स्टोरेज सुविधाओं और रेफ्रिजरेटेड परिवहन सहित कोल्ड चेन अवसंरचना के विकास के लिए वित्तीय सहायता प्रदान की जाती है। इस योजना का लक्ष्य 2025-26 तक 11,095.93 करोड़ रुपये के निवेश का लाभ उठाना है, जिससे लगभग 2.85 मिलियन किसानों को लाभ होगा और 540,000 से अधिक प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रोजगार के अवसर पैदा होंगे।

प्रसंस्करण और पैकेजिंग

प्रसंस्करण और पैकेजिंग कच्चे कृषि उत्पादों में महत्वपूर्ण मूल्य जोड़ते हैं। भारत में खाद्य प्रसंस्करण उद्योग लगातार बढ़ रहा है, कोल्ड चेन लॉजिस्टिक्स बाजार के 2032 तक 52.96 बिलियन अमरीकी डॉलर के मूल्यांकन तक पहुँचने की उम्मीद है, जो 2023 में 16.4 बिलियन अमरीकी डॉलर (रेबेला, 2024) से अधिक है। वैक्यूम और संशोधित वातावरण पैकेजिंग जैसी अभिनव पैकेजिंग तकनीकें उत्पादों के शेल्फ जीवन



चित्र 3: भारतीय लॉजिस्टिक्स बाजार की स्थिति
स्रोत: आईबीईएफ, 2024

को बढ़ाने और खराब होने को कम करने में सहायक रही हैं।

उनके अपनाते से फसल कटाई के बाद होने वाले नुकसान में कमी आई है और उत्पाद की गुणवत्ता में सुधार हुआ है, जिससे बेहतर बाजार मूल्य और उत्पादकों के लिए लाभप्रदता

में वृद्धि हुई है।

परिवहन और वितरण

नाशवान वस्तुओं की गुणवत्ता बनाए रखने के लिए कुशल परिवहन और वितरण प्रणाली महत्वपूर्ण हैं। इस वृद्धि को समर्थन देने के



लिए रेफ्रिजरेटेड परिवहन में निवेश, जिसमें रीफर वाहन भी शामिल हैं, आवश्यक है।

भारत का लॉजिस्टिक्स बाजार तेजी से बढ़ रहा है, जो वित्त वर्ष 2017 में 170 बिलियन डॉलर से बढ़कर वित्त वर्ष 2025 में 380 बिलियन डॉलर होने का अनुमान है (चित्र 3)। कुशल लॉजिस्टिक्स फसल कटाई के बाद के क्षेत्र के लिए महत्वपूर्ण है, जिससे खाद्य अपव्यय को कम किया जा सके और आपूर्ति श्रृंखलाओं में सुधार हो सके। कोल्ड स्टोरेज, वेयरहाउसिंग और परिवहन में सुधार भारत की कृषि मूल्य श्रृंखला और निर्यात को मजबूत करने के लिए महत्वपूर्ण हैं।

आर्थिक प्रभाव और निवेश क्षमता

भारत में कटाई के बाद होने वाले नुकसान बहुत ज्यादा हैं, अनुमान है कि सालाना लगभग 1,25,000 करोड़ रुपये का नुकसान होगा (नाबकोन्स, 2022), जिसका मुख्य कारण अपर्याप्त भंडारण और अकुशल आपूर्ति श्रृंखलाएँ हैं। कटाई के बाद के बुनियादी ढाँचे में निवेश के जरिए इन चुनौतियों का समाधान करने से काफी आर्थिक लाभ मिलते हैं। कृषि अनुसंधान और विकास ने निवेश पर उच्च रिटर्न का प्रदर्शन किया है। आर्थिक सर्वेक्षण 2023-24 के अनुसार, कृषि अनुसंधान में निवेश किए गए प्रत्येक रुपये से 13.85 का रिटर्न मिलता है, जो उन्नत कटाई के बाद की तकनीकों और बुनियादी ढाँचे में निवेश से होने वाले संभावित लाभों को दर्शाता है। तकनीक, बुनियादी ढाँचे और लॉजिस्टिक्स में लक्षित निवेश के जरिए भारत में कटाई के बाद के प्रबंधन को बढ़ाने से नुकसान में काफी कमी आ सकती है, खाद्य सुरक्षा में सुधार हो सकता है और कृषि मूल्य श्रृंखला में हितधारकों के लिए लाभप्रदता बढ़ सकती है।

फसल कटाई के बाद प्रबंधन और कृषि प्रसंस्करण को बढ़ावा देने वाली सरकारी पहल

भारत सरकार ने फसल कटाई के बाद प्रबंधन और कृषि प्रसंस्करण उद्योगों की दक्षता में सुधार के लिए कई योजनाएं शुरू की हैं। योजनाओं का संक्षिप्त विवरण तालिका 1 में प्रस्तुत किया गया है।

कृषि प्रसंस्करण केंद्र: ग्रामीण विकास और कृषि परिवर्तन के उत्प्रेरक
कृषि प्रसंस्करण केंद्र (एपीसी) ग्रामीण

तालिका 1: भारतीय फसल कटाई के बाद और कृषि प्रसंस्करण क्षेत्र को प्रोत्साहित करने वाली सरकारी योजनाएं

क्र.सं.	योजनाएं	शुरूआत	विशेषताएं
1.	प्रधान मंत्री किसान संपदा योजना (पीएमकेएसवाई)	2016	भारत सरकार की प्रमुख पहल जिसका उद्देश्य कृषि प्रसंस्करण में सुधार लाना और खाद्य सुरक्षा को बढ़ावा देना है। मेगा फूड पार्क, कोल्ड चैन, कृषि प्रसंस्करण क्लस्टर और फॉरवर्ड और बैकवर्ड लिंकेज के निर्माण जैसे मजबूत खाद्य प्रसंस्करण बुनियादी ढांचे के निर्माण पर ध्यान केंद्रित करता है।
2.	खाद्य प्रसंस्करण उद्योग के लिए उत्पादन से जुड़ी प्रोत्साहन योजना (पीएलआईएसएफपीआई)	2021	प्रसंस्करण क्षमता का विस्तार करके और वैश्विक स्तर पर भारतीय खाद्य ब्रांडों को बढ़ावा देकर खाद्य विनिर्माण संस्थाओं का समर्थन करना है। आरटीसी/आरटीई खाद्य पदार्थ, प्रसंस्कृत फल, समुद्री उत्पाद और मोजेरेला पनीर जैसे क्षेत्रों पर ध्यान केंद्रित करता है, निर्यात और किसान आय को बढ़ावा देने के लिए निवेश, ब्रांडिंग और अंतर्राष्ट्रीय विपणन के लिए प्रोत्साहन प्रदान करता है।
3.	प्रधानमंत्री सूक्ष्म खाद्य प्रसंस्करण उद्यमों का औपचारिकीकरण (पीएमएफएमई)	2020	देश भर में सूक्ष्म खाद्य प्रसंस्करण उद्यमों के विकास को समर्थन और बढ़ावा देना है। औपचारिकता को प्रोत्साहित करने और छोटी खाद्य प्रसंस्करण इकाइयों का आधुनिकीकरण करने, उन्हें अपने संचालन को बढ़ाने और संगठित क्षेत्र में एकीकृत करने में मदद करने के लिए डिजाइन किया गया है। देश भर में 2 लाख से अधिक सूक्ष्म खाद्य प्रसंस्करण इकाइयों को उनके संचालन को आधुनिक बनाने, खाद्य गुणवत्ता में सुधार करने और खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में टिकाऊ और लाभदायक प्रथाओं को बढ़ावा देने में मदद करने की उम्मीद है।
4.	कृषि विपणन अवसंरचना (एएमआई)	2014	इसका उद्देश्य बाजार के बुनियादी ढांचे में सुधार करना और बेहतर भंडारण, ग्रेडिंग और प्रसंस्करण सुविधाएं प्रदान करना है। ग्रामीण कृषि बाजारों के लिए बुनियादी ढांचे के विकास का समर्थन करता है, कुशल विपणन सुनिश्चित करता है, कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करता है और किसानों को बेहतर विपणन चैनलों और बुनियादी ढांचे से जोड़कर उनकी आय बढ़ाता है।
5.	कृषि अवसंरचना कोष (एआईएफ)	2020	कृषि बुनियादी ढांचे को विकसित करने और उन्नत करने के लिए वित्तीय सहायता प्रदान करता है। गोदामों, कोल्ड स्टोरेज, प्रसंस्करण इकाइयों और अन्य सुविधाओं जैसी परियोजनाओं के लिए कम ब्याज दर पर ऋण प्रदान करता है।
6.	कृषि मशीनीकरण पर उप मिशन (एसएमएम)	2014	कृषि मशीनरी और उपकरणों की खरीद के लिए सब्सिडी प्रदान करता है। छोटे और सीमांत किसानों को किराये के आधार पर उच्च लागत वाली मशीनरी तक पहुंच प्रदान करने के लिए सीएचसी की स्थापना का समर्थन करता है। प्रशिक्षण और कौशल विकास: कटाई के बाद और अवशेष प्रबंधन



अर्थव्यवस्थाओं को बढ़ाकर, खाद्य मील को कम करके, कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करके, रोजगार पैदा करके, स्थानीय उपभोग्य सामग्रियों के मशीनीकृत और स्वच्छ उत्पादन को सुनिश्चित करके और जातीय खाद्य उत्पादों की निर्यात क्षमता को बढ़ाकर भारत के कृषि परिदृश्य को बदलने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ये केंद्र ऐसे केंद्रों के रूप में काम करते हैं जहाँ कृषि उत्पादों को संसाधित, पैक और वितरित किया जाता है, जिससे कच्चे उत्पादों का मूल्यवर्धन होता है और उनकी शेल्फ लाइफ बढ़ जाती है। एपीसी की स्थापना प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रोजगार के अवसर पैदा करके ग्रामीण अर्थव्यवस्थाओं को प्रोत्साहित करती है। प्रसंस्करण इकाइयों को संचालन, रखरखाव और प्रबंधन के लिए कार्यबल की आवश्यकता होती है, जबकि पैकेजिंग, लॉजिस्टिक्स और आपूर्ति श्रृंखला जैसे सहायक क्षेत्रों में भी वृद्धि होती है (दास और विस्वास, 2021)। रोजगार में यह उछाल ग्रामीण क्षेत्रों में आय के स्तर को बढ़ाता है, आर्थिक विकास को बढ़ावा देता है और शहरी केंद्रों की ओर पलायन को कम करता है। उत्पादन क्षेत्रों के करीब प्रसंस्करण सुविधाओं को स्थापित करके, एपीसी खाद्य मीलों को काफी हद तक कम कर देते हैं, यानी खेत से उपभोक्ता तक खाद्य पदार्थों की दूरी। यह निकटता न केवल परिवहन लागत और संबंधित उत्सर्जन को कम करती है, बल्कि उपभोक्ताओं तक ताजा उत्पाद भी पहुंचाती है। इसके अलावा, स्थानीय प्रसंस्करण से कटाई के बाद होने वाले नुकसान में कमी आती है, जो भारत में अपर्याप्त भंडारण और हैंडलिंग बुनियादी ढांचे (एमओएफपीआई, 2022) के कारण खाद्य पदार्थों की काफी हानि के लिए जिम्मेदार है। खाद्य प्रसंस्करण उद्योग मंत्रालय (डवथच्) ऐसी पहलों को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता रहा है, जिसका उद्देश्य खराब होने वाली वस्तुओं के प्रसंस्करण को बढ़ाना और बर्बादी को कम करना है।

एपीसी खाद्य उत्पादों के प्रसंस्करण में मशीनीकरण और मानकीकृत प्रोटोकॉल पेश करते हैं, जिससे स्थिरता, गुणवत्ता और स्वच्छता सुनिश्चित होती है। यह मशीनीकृत दृष्टिकोण पारंपरिक, श्रम-गहन तरीकों की जगह लेता है, जिससे दक्षता और मापनीयता में वृद्धि होती है। स्वच्छता और गुणवत्ता



नियंत्रण पर जोर उत्पादों को स्वास्थ्य के प्रति जागरूक उपभोक्ताओं के लिए अधिक आकर्षक बनाता है और अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुरूप बनाता है, जिससे विपणन क्षमता बढ़ती है (द्विवेदी, 2024)। वैश्विक मानकों को पूरा करने के लिए इन उत्पादों को संसाधित और पैकेजिंग करके निर्यात क्षमता का दोहन करने में एपीसी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। कृषि निर्यात को बढ़ावा देने पर सरकार का ध्यान 2030 तक कृषि निर्यात को मौजूदा 50 बिलियन डालर से बढ़ाकर 80 बिलियन डालर करने की उसकी योजनाओं में स्पष्ट है। यह रणनीतिक कदम न केवल प्रसंस्कृत खाद्य उत्पादों के लिए नए बाजार खोलता है बल्कि भारत के खाद्य उद्योग की वैश्विक उपस्थिति को भी बढ़ाता है। इस प्रकार, एपीसी ग्रामीण अर्थव्यवस्थाओं को बढ़ाता है, खाद्य अपव्यय को कम करता है, रोजगार पैदा करता है, स्वच्छ खाद्य उत्पादों का उत्पादन सुनिश्चित करता है और निर्यात क्षमता को अनलॉक करता है। इस क्षेत्र में निरंतर निवेश और सहायक नीतियां विकास को बनाए रखने और ग्रामीण भारत के समग्र विकास को सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक हैं।

भारत में कृषि प्रसंस्करण को बढ़ावा देने में एफपीओ और पैक्स की भूमिका
किसान उत्पादक संगठन (एफपीओ) और प्राथमिक कृषि ऋण समितियां (पैक्स) उत्पादन क्षेत्रों में कृषि वस्तुओं के प्राथमिक और द्वितीयक प्रसंस्करण को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं, जिससे मूल्य संवर्धन बढ़ता है और ग्रामीण अर्थव्यवस्था में सुधार होता है। किसानों द्वारा गठित सामूहिक संस्थाओं के रूप में एफपीओ, उपज के एकत्रीकरण की सुविधा प्रदान करते हैं, जिससे सदस्यों को छंटाई, ग्रेडिंग और पैकेजिंग गतिविधियों जैसी गतिविधियाँ करने में सक्षम बनाया जाता है। यह सामूहिक दृष्टिकोण न केवल व्यक्तिगत लागतों को कम करता है बल्कि बाजार में सौदेबाजी की शक्ति को भी बेहतर बनाता है। उदाहरण के लिए, लघु कृषक कृषि व्यवसाय संघ (एसएफएसी) ने प्रसंस्करण इकाइयाँ स्थापित करने के लिए एफपीओ का समर्थन करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है, जिससे किसानों को मूल्य श्रृंखला में आगे बढ़ने में मदद मिली है (नाबार्ड, 2015)। जमीनी स्तर के सहकारी ऋण संस्थानों के रूप में पैक्स, ग्रामीण

समुदायों को आवश्यक वित्तीय सेवाएँ प्रदान करते हैं, जिसमें कृषि गतिविधियों के लिए तैयार अल्पकालिक और मध्यम अवधि के ऋण शामिल हैं। ऋण से परे, कई बैंक ने कृषि इनपुट की आपूर्ति और उपज के विपणन जैसी सेवाएँ प्रदान करने के लिए विविधता लाई है। मशीनरी खरीदने और प्रसंस्करण सुविधाएँ स्थापित करने के लिए ऋण प्रदान करके, चू।बै किसानों को प्राथमिक और द्वितीयक प्रसंस्करण गतिविधियों में संलग्न होने के लिए सशक्त बनाता है। यह वित्तीय सहायता मिनी चावल मिलों या दाल प्रसंस्करण इकाइयों जैसे बुनियादी ढाँचे की स्थापना के लिए महत्वपूर्ण है, जो कच्चे उत्पाद में महत्वपूर्ण मूल्य जोड़ते हैं। थ्रू और चू।बै के बीच सहयोग मशीनीकृत और स्वच्छ उत्पादन प्रक्रियाओं के लिए अनुकूल वातावरण को बढ़ावा देता है। संसाधन प्रदान करके और ऋण प्राप्त करके, किसान आधुनिक उपकरणों में निवेश कर सकते हैं और मानकीकृत प्रोटोकॉल का पालन कर सकते हैं, जिससे प्रसंस्कृत उत्पादों की गुणवत्ता और सुरक्षा सुनिश्चित होती है। यह न केवल स्थानीय खपत की जरूरतों को पूरा करता है बल्कि वैश्विक बाजारों में भी प्रवेश करता है और किसानों की आय बढ़ाता है।

10,000 नए एपीसी को बढ़ावा देने जैसी सरकारी पहल, वित्तीय सहायता और क्षमता

निर्माण उपाय प्रदान करके इस पारिस्थितिकी तंत्र को और बढ़ाती है, जिसका उद्देश्य उत्पादन जलग्रहण स्तर पर प्रसंस्करण क्षमताओं को बढ़ाना है (काले और अन्य 2024)। उत्पादन जलग्रहण क्षेत्रों के भीतर प्राथमिक और द्वितीयक प्रसंस्करण को प्रोत्साहित करने में थ्रू और चू।बै के सहयोगात्मक प्रयासों से कटाई के बाद होने वाले नुकसान में कमी आती है, खाद्य मील कम होते हैं, रोजगार सृजन होता है और घरेलू और अंतर्राष्ट्रीय दोनों बाजारों के लिए उपयुक्त मूल्यवर्धित उत्पादों का उत्पादन होता है।

निष्कर्ष

फसल के बाद प्रबंधन और कृषि प्रसंस्करण भारत की कृषि अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देने के लिए महत्वपूर्ण हैं, क्योंकि इससे बर्बादी कम होगी, मूल्य संवर्धन बढ़ेगा और किसानों के लिए बेहतर बाजार पहुंच सुनिश्चित होगी। एपीसी, एफपीओ और पीएसीएस सेवाओं को मजबूत करना सामूहिक सौदेबाजी की शक्ति प्रदान करके, ग्रामीण ऋण पहुंच में सुधार करके और कुशल प्रसंस्करण बुनियादी ढाँचे की सुविधा प्रदान करके इस परिवर्तन को आगे बढ़ा सकता है। एपीसी खाद्य मील को कम करने, शेल्फ लाइफ बढ़ाने और ग्रामीण रोजगार पैदा करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, जबकि पीएसीएस भंडारण, रसद और

प्रसंस्करण के लिए वित्तीय सहायता के साथ किसानों का समर्थन करते हैं। सरकारी पहल, तकनीकी प्रगति और निजी निवेश इस क्षेत्र में विकास को और बढ़ावा दे रहे हैं।

नवाचार को बढ़ावा देकर, बुनियादी ढाँचे में सुधार करके और मूल्य श्रृंखलाओं में किसानों की भागीदारी को प्रोत्साहित करके, भारत अपने कृषि प्रसंस्करण उद्योग को मजबूत कर सकता है और फसल के बाद होने वाले नुकसान को कम कर सकता है। इन हितधारकों को एकीकृत करने वाला एक मजबूत पारिस्थितिकी तंत्र भारत को कृषि में वैश्विक नेता के रूप में स्थापित करेगा और साथ ही अपने कृषि समुदाय के लिए सतत विकास और समृद्धि सुनिश्चित करेगा।



संदर्भ

- Das, S., & Biswas, B. (2021). Role and prospects of food processing industries in Indian economy—an analysis. In *Productivity growth in the manufacturing sector* (pp. 241-252). Emerald Publishing Limited.
- GoI. (2025). *Economic Survey of India (2024-25)*. Government of India. <https://www.indiabudget.gov.in/economicsurvey/>
- IBEF (2024). *Indian Economy News*. Indian Brand Equity Foundation. <https://www.ibef.org/news/>
- Jha, S. N., Vishwakarma, R. K., Ahmad, T., Rai, A. & Dixit, A. K. (2015). Report on assessment of quantitative harvest and post-harvest losses of major crops and commodities in India. ICAR-All India Coordinated Research Project on Post-Harvest Technology, ICAR-CIPHET, Ludhiana.
- Jha, S. N., Singh, K., Mehta, C., Kotwaliwale, N., Saxena, S., Shakyawar, D., & Sharma, K. (2022). *Achievements in Agricultural Engineering in Independent India*. Indian Agriculture after independence. First Edn. Indian Council Agricultural Research, New Delhi, India, 282-310.

कृषि में समृद्धि और स्थिरता के लिए इंजीनियरिंग हस्तक्षेप

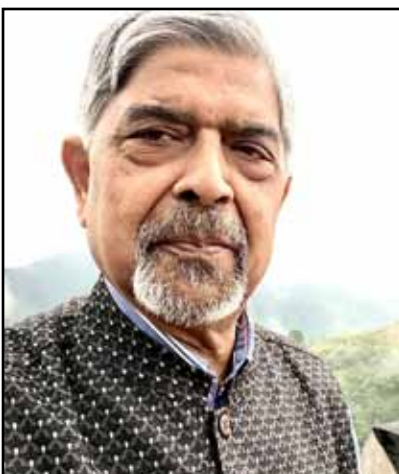
पीतम चंद्र

पूर्व निदेशक, आईसीएआर-सीआईईई, भोपाल (म.प्र.)

pc1952@gmail.com

भारतीय कृषि, हरित क्रांति के युग की शुरुआत तक, मुख्य रूप से मानव और पशु शक्ति द्वारा संचालित थी, केवल 0.30 किलोवाट/हेक्टेयर तक सीमित थी। खेत और खेत के बाहर के कार्यों को करने में शायद ही कोई मशीनरी इनपुट था। स्थानीय कारीगरों द्वारा निर्मित और सेवित कुदाल, कुल्हाड़ी, हल और ट्रॉवेल जैसे उपकरण ही उपयोग के लिए उपलब्ध थे। जुताई और बुवाई मुख्य रूप से पशु शक्ति-आधारित कार्य थे, निराई, सतही सिंचाई, पौधों की सुरक्षा, कटाई, श्रेसिंग, विनोडिंग और परिवहन भी मानव और पशु शक्ति का उपयोग करके किए जाते थे। 1950 के दशक के उत्तरार्ध में लिफ्ट सिंचाई के लिए डीजल पंप सेट उपलब्ध होने लगे।

हरित क्रांति की शुरुआत तक मशीनीकरण की अनुपस्थिति कृषि मशीनरी और कृषि में अनुप्रयोग के लिए संबंधित कौशल की कमी के कारण थी। देश में कृषि के विकास को गति देने के लिए कृषि मशीनों और यांत्रिक रूप से संचालित प्राइम मूवर्स का बड़े पैमाने पर उत्पादन करने की क्षमता का अभाव था। देश में केवल एक संस्थान था, इलाहाबाद कृषि संस्थान, जो कृषि इंजीनियरिंग में डिग्री पाठ्यक्रम प्रदान करता था। बाद में विश्वविद्यालयों और आईआईटी की स्थापना ने कुछ अमेरिकी विश्वविद्यालयों के सहयोग से कृषि इंजीनियरिंग कार्यक्रमों की शुरुआत करके इस अनुशासन को ध्यान में लाया। इसलिए, साठ और सत्तर के दशक की हरित क्रांति, उच्च उपज वाली किस्मों को पेश करने के साथ-साथ इनपुट, यानी रासायनिक उर्वरकों, सिंचाई, सिंथेटिक कीटनाशकों और



कीटनाशकों के गहन अनुप्रयोग के माध्यम से लक्षित फसलों की आनुवंशिक संरचना में सुधार के इर्द-गिर्द केंद्रित थी। कृषि उत्पादन में परिणामी वृद्धि ने भारत को भोजन की उपलब्धता में आत्मनिर्भर बना दिया। हालाँकि, खराब परिवहन और भंडारण सुविधाओं के साथ उच्च खाद्य उत्पादन ने बहुतायत की समस्या पैदा की। उपयुक्त मशीनरी के संदर्भ में इंजीनियरिंग हस्तक्षेप की अनुपस्थिति ने मिट्टी के स्वास्थ्य, जल संसाधनों के संदूषण, प्रदूषण और उपज में असहनीय कीटनाशक अवशेषों के स्तर जैसी दूसरी पीढ़ी की समस्याओं को जन्म दिया। पीछे मुड़कर देखें तो, अगर कृषि मशीनीकरण इनपुट बेहतर आनुवंशिक सामग्री के साथ उपलब्ध होते, तो हरित क्रांति का उत्पादकता, लाभप्रदता और स्थिरता के मामले में सहक्रियात्मक प्रभाव कई गुना होता। कृषि मशीनरी के महत्व को समझते हुए, मशीनीकरण के किस स्तर को अपनाया जाना

चाहिए, यह तय करने में काफी समय बर्बाद हो गया। यह केवल तीन दशक पहले की बात है जब भारत में कृषि मशीनीकरण को तब तक स्वीकार्य नहीं माना गया जब तक कि सस्ता मानव श्रम उपलब्ध है। इसके अलावा, चूंकि अधिकांश भूमि जोत 2 हेक्टेयर से कम थी, इसलिए कृषि मशीनों का व्यक्तिगत स्वामित्व बहुत महंगा माना जाता था और इसलिए व्यवहार्य नहीं था।

दो दशक पहले दो महत्वपूर्ण घटनाक्रमों ने कृषि मशीनीकरण की अनिवार्यता को तीव्र ध्यान में लाया। महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी अधिनियम (मनरेगा) के लागू होने के साथ ही सस्ते श्रम का सिंड्रोम खत्म हो गया। लगभग रातोंरात, प्रवासी श्रमिक गायब हो गए और मशीनों की आवश्यकता अनिवार्य हो गई। यह लगभग उसी समय था जब कृषि मशीनों के व्यक्तिगत स्वामित्व का विकल्प कस्टम-हायरिंग के रूप में पाया गया था। कृषि मशीनीकरण की अनिवार्यता को देखते हुए, कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार ने फसल उत्पादकता बढ़ाने, लागत कम करने, कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करने तथा कृषि उपज का मूल्य संवर्धन करने के उद्देश्य से कृषि मशीनीकरण को राष्ट्रव्यापी बढ़ावा देने के लिए वर्ष 2014-15 में पहली बार कृषि मशीनीकरण पर उप मिशन (एसएमएम) शुरू किया, जिससे किसानों की आय में वृद्धि हो सके।

एसएमएम का सबसे महत्वपूर्ण प्रभाव यह रहा है कि इससे एक मौसम में कृषि कार्यों को पूरा करने के लिए समय की बचत हुई है, ताकि



यदि उपलब्ध हो तो खेती के तहत क्षेत्र को बढ़ाने के लिए खाली समय का उपयोग किया जा सके। कस्टम हायरिंग केंद्रों से ग्राहक किसानों को इनपुट में 10-20 प्रतिशत की बचत, उत्पादन की लागत में 25-30 प्रतिशत की कमी, उत्पादन में 15-25 प्रतिशत की वृद्धि और किसानों की सकल आय में 25-40 प्रतिशत की वृद्धि के रूप में लाभ मिला है। मशीनों के उपयोग से मानवीय श्रम में उल्लेखनीय कमी आई है, जो युवाओं को कृषि की ओर आकर्षित करने में एक महत्वपूर्ण कदम है।

अनुमान है कि एसएमएम ने अब तक लगभग 5 मिलियन हेक्टेयर खेती वाले क्षेत्र को प्रभावित किया है।

हालांकि, देश में कुल 140 मिलियन हेक्टेयर खेती वाले क्षेत्र को लाभ पहुंचाने के लिए एसएमएम को राष्ट्रीय कृषि मशीनीकरण मिशन (आईएमएम) के स्तर तक मजबूत और विस्तारित करने की आवश्यकता है। कृषि प्रसंस्करण केंद्रों के मामले में प्रगति निराशाजनक रही है। कृषि उपज के प्रसंस्करण और मूल्य संवर्धन को उच्च प्राथमिकता दी जानी चाहिए ताकि कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम किया जा सके और किसानों की उपज के लिए बेहतर मूल्य प्राप्त हो सके तथा उनकी आय में वृद्धि हो सके।

सबसे आम तौर पर ज्ञात मशीनीकरण हस्तक्षेप कृषि मशीनरी, ऊर्जा और बिजली प्रबंधन, सिंचाई पंप, मिट्टी और जल संरक्षण संरचनाएं, खाद्य भंडारण संरचनाएं, सामग्री हैंडलिंग मशीनरी, उत्पादन क्षेत्रों में कृषि उपज में मूल्य संवर्धन और उपोत्पाद उपयोग हैं। नियंत्रित वातावरण कृषि प्रणाली, माप, निगरानी और नियंत्रण अनुप्रयोगों के लिए बायोसेंसर और डिजिटल सिस्टम, मानव रहित जमीन और हवाई वाहन, और एआई आधारित स्वायत्त मशीनें हाल ही में तकनीकी हस्तक्षेप हैं जो कृषि को एक कठिन काम से नीले और सफेदपोश व्यवसायों में बदलने की शक्ति रखते हैं। अब से शुरू होने वाले दशक में कृषि उत्पादकता, उत्पादन, लाभप्रदता और स्थिरता को बढ़ाने के मामले में कृषि में इंजीनियरिंग हस्तक्षेप की क्षमता का दोहन करने के हमारे प्रयासों में एक क्वांटम जंप की सुविधा प्रदान करने पर ध्यान केंद्रित करना चाहिए।

2023 में, भारत में कृषि मशीनरी बाजार का मूल्य 13 बिलियन अमरीकी डॉलर था और वित्त वर्ष 2029 तक 19.5 बिलियन अमरीकी डॉलर तक पहुंचने की उम्मीद है, जो 2024-2029 की अवधि में लगभग 6 प्रतिशत (सीएजीआर) की दर से बढ़ रहा है। दिलचस्प बात यह है कि भारत में कृषि मशीनरी में वार्षिक निवेश सरकार

द्वारा दी जाने वाली 50 बिलियन अमरीकी डॉलर की कुल कृषि सब्सिडी का लगभग 25 प्रतिशत है। उर्वरक और बिजली क्रमशः सभी इनपुट सब्सिडी का 45.6 प्रतिशत और 30 प्रतिशत अवशोषित करते हैं, जबकि सिंचाई, ऋण और फसल बीमा को क्रमशः 16.4 प्रतिशत, 5.07 प्रतिशत और 2.69 प्रतिशत मिलता है। इस वृद्धि का श्रेय शिक्षा, अनुसंधान, बुनियादी ढाँचे के विकास, कृषि के औद्योगीकरण, फसल विज्ञान में प्रगति और ग्रामीण श्रम की कमी जैसे कारकों को दिया जाता है।

निष्कर्ष रूप में, कृषि मशीनीकरण से खेती की लागत कम करने, लाभप्रदता बढ़ाने, कृषि कार्यों में मानवीय कठिनाई को कम करने तथा ग्रामीण और शहरी जीवन में सुधार लाने और स्थायित्व लाने में व्यापक संभावनाएं मौजूद हैं।



भारतीय कृषि पर प्रौद्योगिकी का प्रभाव

डॉ. प्रफुल्ल गाडगे

प्रबंध निदेशक, बायोम टेक्नोलॉजीज

कृषि सदियों से भारतीय अर्थव्यवस्था की रीढ़ रही है, जो देश की लगभग आधी आबादी का भरण-पोषण करती है। प्रौद्योगिकी के तेजी से विकास के साथ, भारतीय कृषि में महत्वपूर्ण परिवर्तन हुए हैं, जिससे उत्पादकता, दक्षता और स्थिरता में सुधार हुआ है। नवीन उपकरणों, मशीनरी और वैज्ञानिक तकनीकों को अपनाने से फसल की पैदावार बढ़ाने, श्रम निर्भरता को कम करने और जलवायु परिवर्तन की चुनौतियों का समाधान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। यह लेख भारतीय कृषि को प्रभावित करने वाली विभिन्न तकनीकी प्रगति, उनके लाभों और उन्हें अपनाने से जुड़ी चुनौतियों का पता लगाता है।

1. भारतीय कृषि का ऐतिहासिक संदर्भ

परंपरागत रूप से, भारतीय कृषि की विशेषता मानव श्रम, आदिम औजार और अप्रत्याशित परिणाम थे। किसान मानसून पर बहुत अधिक निर्भर थे, और पुरानी प्रथाओं के कारण फसल की पैदावार सीमित थी। 1960 के दशक में हरित क्रांति ने पहली बड़ी तकनीकी सफलता को चिह्नित किया, जिसमें उच्च उपज वाली किस्म (एचवाईवी) के बीज, रासायनिक उर्वरक और बेहतर सिंचाई प्रणाली की शुरुआत हुई। इस अवधि ने कृषि में भविष्य की तकनीकी प्रगति की नींव रखी।

2. भारतीय कृषि में आधुनिक तकनीकी उन्नति हाल के दशकों में, भारतीय कृषि ने विभिन्न आधुनिक तकनीकों को अपनाया है, जिसने इस क्षेत्र में क्रांति ला दी है। प्रमुख उन्नति में शामिल हैं,

अ. कृषि का मशीनीकरण

ट्रैक्टर, कंबाइन हार्वेस्टर, सीड ड्रिल और श्रेषर



ने मैनुअल श्रम को कम करके और उत्पादकता बढ़ाकर दक्षता में उल्लेखनीय सुधार किया है। मशीनीकरण ने कटाई के बाद के नुकसानों को कम करने में मदद की है, खासकर बड़े पैमाने पर खेती के संचालन में।

ब. सटीक खेती

सटीक खेती में किसानों को मिट्टी की स्थिति, नमी के स्तर और फसल के स्वास्थ्य पर वास्तविक समय का डेटा प्रदान करने के लिए छेचै तकनीक, सेंसर और ड्रोन का लाभ उठाया जाता है। यह डेटा-संचालित दृष्टिकोण उर्वरकों, कीटनाशकों और पानी के सटीक उपयोग को सक्षम बनाता है, संसाधनों के उपयोग को अनुकूलित करता है और पैदावार को बढ़ाता है।

स. जैव प्रौद्योगिकी और आनुवंशिक इंजीनियरिंग

जीएम संशोधित (जीएम) फसलें जैसे

बीटी कपास को कीटों के प्रतिरोध में सुधार, रासायनिक उपयोग को कम करने और पैदावार को बढ़ाने के लिए भारत में व्यापक रूप से अपनाया गया है।

ऊतक संवर्धन तकनीकों ने केले और ऑर्किड जैसी फसलों के लिए रोग-मुक्त रोपण सामग्री के बड़े पैमाने पर उत्पादन को सक्षम किया है।

द. सिंचाई तकनीकें

ड्रिप सिंचाई, स्प्रिंकलर सिस्टम और स्वचालित सिंचाई विधियों ने जल प्रबंधन में क्रांति ला दी है, जिससे पानी की बर्बादी कम हुई है और फसल की वृद्धि में सुधार हुआ है। प्वज (इंटरनेट ऑफ थिंग्स) सेंसर जैसी तकनीकें अब किसानों को मिट्टी की नमी की दूर से निगरानी करने और सिंचाई को नियंत्रित करने की अनुमति देती हैं।

य. सूचना और संचार प्रौद्योगिकी (आईसीटी)

ई-एनएएम (राष्ट्रीय कृषि बाजार), किसान सुविधा और एग्रीबाजार जैसे डिजिटल प्लेटफॉर्म ने किसानों को बेहतर बाजारों से जोड़ा है, जिससे उनकी उपज का उचित मूल्य सुनिश्चित हुआ है। मोबाइल ऐप किसानों को वास्तविक समय के मौसम अपडेट, कीट नियंत्रण सलाह और बाजार मूल्य प्रदान करते हैं, जिससे निर्णय लेने में सुधार होता है।

र. आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) और बिग डेटा

एआई-संचालित समाधान मौसम के पैटर्न की भविष्यवाणी करने, फसल की बीमारियों का पता लगाने और रोपण शेड्यूल को अनुकूलित करने में मदद करते हैं। बिग डेटा एनालिटिक्स बेहतर पूर्वानुमान, जोखिम मूल्यांकन और

संसाधन आवंटन को सक्षम बनाता है।

व. ड्रोन और रोबोटिक्स

ड्रोन का उपयोग फसल की निगरानी, कीटनाशक छिड़काव और फील्ड मैपिंग के लिए तेजी से किया जा रहा है, जिससे श्रम निर्भरता कम होती है और सटीकता में सुधार होता है। कृषि में रोबोटिक्स स्वचालित कटाई, रोपण और खरपतवार नियंत्रण में सहायता करता है।

स. ब्लॉकचेन तकनीक

ब्लॉकचेन कृषि आपूर्ति श्रृंखला में ट्रेसबिलिटी को बेहतर बनाने में मदद करता है, जिससे किसानों को उचित भुगतान मिलता है और धोखाधड़ी कम होती है।

3. भारतीय कृषि पर प्रौद्योगिकी के सकारात्मक प्रभाव

प्रौद्योगिकी को अपनाने से भारतीय कृषि को कई महत्वपूर्ण लाभ हुए हैं,

क. उत्पादकता में वृद्धि

उच्च उपज वाले बीज, उर्वरक और मशीनीकरण ने फसल की पैदावार में उल्लेखनीय वृद्धि की है, जिससे बढ़ती आबादी के लिए खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित हुई है।

ख. बेहतर संसाधन प्रबंधन



सटीक खेती और आईओटी-आधारित समाधानों ने पानी, उर्वरक और कीटनाशक की बर्बादी को कम किया है, जिससे टिकाऊ प्रथाओं को बढ़ावा मिला है।

ग. जलवायु लचीलापन

मौसम पूर्वानुमान मॉडल, सूखा प्रतिरोधी फसलें और उन्नत सिंचाई प्रणालियों ने किसानों को जलवायु से संबंधित जोखिमों को कम करने में मदद की है।

घ. श्रम निर्भरता में कमी

ग्रामीण से शहरी प्रवास बढ़ने के साथ, तकनीकी नवाचारों ने कृषि में श्रम की कमी को दूर किया है।

च. बाजार तक बेहतर पहुँच

डिजिटल प्लेटफॉर्म और ई-कॉमर्स समाधानों ने किसानों की बाजारों तक पहुँच में सुधार किया है, जिससे बिचैलियों पर निर्भरता कम हुई है।





छ. किसानों की आय में वृद्धि

संसाधनों का बेहतर उपयोग, बेहतर पैदावार और उचित बाजार मूल्य ने भारतीय किसानों की आय में वृद्धि की है।

4. प्रौद्योगिकी अपनाने में चुनौतियाँ

अनेक लाभों के बावजूद, कई चुनौतियाँ भारतीय कृषि में प्रौद्योगिकी को व्यापक रूप से अपनाने में बाधा डालती हैं:

अ. उच्च लागत

उन्नत मशीनरी, सेंसर और सटीक उपकरणों के लिए पर्याप्त निवेश की आवश्यकता होती है, जिसे कई छोटे और सीमांत किसान वहन नहीं कर सकते।

ब. जागरूकता और प्रशिक्षण का अभाव

कई किसानों के पास आधुनिक उपकरणों को संचालित करने और डिजिटल उपकरणों का प्रभावी ढंग से उपयोग करने के लिए आवश्यक तकनीकी ज्ञान का अभाव है।

स. बुनियादी ढाँचे की कमी

बिजली, इंटरनेट कनेक्टिविटी और परिवहन सुविधाओं तक सीमित पहुँच दूरदराज के क्षेत्रों में आधुनिक तकनीक के कार्यान्वयन को प्रतिबंधित करती है।

द. खंडित भूमि जोत

भारत में छोटी और बिखरी हुई भूमि जोत बड़े पैमाने पर मशीनीकरण और सटीक कृषि को लागू करना चुनौतीपूर्ण बनाती है।

य. डेटा गोपनीयता और सुरक्षा

डिजिटल प्लेटफॉर्म के बढ़ते उपयोग के साथ, डेटा गोपनीयता और दुरुपयोग के बारे में चिंताएँ उभरी हैं।

5. कृषि-तकनीक को बढ़ावा देने के लिए सरकारी पहल

भारत सरकार ने कृषि में प्रौद्योगिकी के उपयोग को बढ़ावा देने के लिए कई पहल की हैं:

अ. डिजिटल इंडिया अभियानरू ग्रामीण क्षेत्रों में डिजिटल बुनियादी ढाँचे को बेहतर बनाने के लिए शुरू किया गया, जिससे कृषि संसाधनों तक बेहतर कनेक्टिविटी और पहुँच संभव हो सके।

ब. प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (चडैचलू):

इसका उद्देश्य जल संरक्षण के लिए कुशल सिंचाई विधियों को बढ़ावा देना है।

स. कृषि के लिए राष्ट्रीय ई-गवर्नेंस योजना

(छमळचू।)रू किसानों को इलेक्ट्रॉनिक रूप से कृषि सेवाएँ प्रदान करने पर ध्यान केंद्रित करती है।

द. मृदा स्वास्थ्य कार्ड योजनारू किसानों को

विस्तृत मृदा विश्लेषण रिपोर्ट प्रदान करती है, जिससे सूचित उर्वरक अनुप्रयोग संभव हो पाता है।

म. कृषि-स्टार्टअप सहाय्यतारू भारत सरकार

कृषि-तकनीक स्टार्टअप को खेती की चुनौतियों के लिए अभिनव समाधान विकसित करने के लिए सक्रिय रूप से प्रोत्साहित करती है।

6. भारतीय कृषि में प्रौद्योगिकी के लिए भविष्य की संभावनाएँ

भारतीय कृषि का भविष्य पारंपरिक प्रथाओं के साथ उभरती प्रौद्योगिकियों के एकीकरण में निहित है। कुछ आशाजनक विकासों में शामिल हैं:

वर्टिकल फार्मिंग: स्थान और संसाधनों का अनुकूलन करने के लिए नियंत्रित इनडोर वातावरण में फसल उगाना।

हाइड्रोपोनिक्स और एरोपोनिक्स: मिट्टी रहित खेती के तरीके जो दक्षता में सुधार करते हैं और पानी के उपयोग को कम करते हैं।

जलवायु-स्मार्ट कृषि: जलवायु परिवर्तन के खिलाफ लचीलापन बढ़ाने के लिए डेटा-संचालित अंतर्दृष्टि के साथ संधारणीय प्रथाओं को एकीकृत करना। इसके अतिरिक्त, प्रौद्योगिकी फर्मों, अनुसंधान संस्थानों और किसान सहकारी समितियों के बीच सहयोग भारतीय कृषि में नवाचार को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा।

निष्कर्ष

भारतीय कृषि पर प्रौद्योगिकी का प्रभाव गहरा रहा है, जिसने इस क्षेत्र को निर्वाह खेती से अधिक उत्पादक, कुशल और संधारणीय उद्योग में बदल दिया है। जबकि प्रौद्योगिकी ने फसल की पैदावार में उल्लेखनीय वृद्धि की है, संसाधन प्रबंधन में सुधार किया है और किसानों की आय को बढ़ावा दिया है, लेकिन वहनीयता, जागरूकता और बुनियादी ढाँचे की कमी जैसी चुनौतियाँ बनी हुई हैं। लक्षित नीतियों, शिक्षा और निवेश के माध्यम से इन अंतरों को पाटना सुनिश्चित करेगा कि भारतीय किसान समृद्ध और सुरक्षित कृषि भविष्य के लिए प्रौद्योगिकी की क्षमता का पूरा उपयोग कर सकें।



भारत की विकास गाथा पर इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी का प्रभाव

रवि तोडी

प्रबंध निदेशक, श्राची एग्रीमेक

भारत का वैश्विक आर्थिक महाशक्ति के रूप में परिवर्तन इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी में प्रगति में गहराई से निहित है। बड़े पैमाने पर बुनियादी ढाँचा परियोजनाओं से लेकर औद्योगिक स्वचालन में नवाचारों तक, देश ने आर्थिक विकास को गति देने, जीवन की गुणवत्ता में सुधार करने और वैश्विक प्रतिस्पर्धात्मकता को बढ़ाने के लिए इंजीनियरिंग कौशल का लाभ उठाया है। इस परिदृश्य में, बीटीएल ईपीसी लिमिटेड ने अपने ईपीसी समाधान और कृषि-मशीनरी व्यवसाय के साथ राष्ट्रीय विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी: भारत के विकास के स्तंभ

इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी भारत की विकास गाथा के कई प्रमुख क्षेत्रों में सहायक रही है:

बुनियादी ढाँचा विकास: परिवहन, बिजली और शहरी नियोजन में भारत का आधुनिकीकरण इंजीनियरिंग नवाचारों द्वारा संचालित है। मेट्रो रेल नेटवर्क, एक्सप्रेसवे और औद्योगिक गलियारे जैसी परियोजनाएँ उच्च तकनीक वाले ईपीसी समाधानों पर निर्भर हैं।

ऊर्जा और बिजली उत्पादन: अक्षय ऊर्जा, कोयला हैंडलिंग और बिजली संचरण में इंजीनियरिंग समाधानों ने भारत की ऊर्जा सुरक्षा सुनिश्चित की है। उन्नत कोयला हैंडलिंग सिस्टम और राख प्रबंधन बुनियादी



ढाँचे की तैनाती ने ऊर्जा उत्पादन को अनुकूलित किया है। अक्षय ऊर्जा, विशेष रूप से सौर और पवन ऊर्जा के प्रति भारत की प्रतिबद्धता, एक स्थायी भविष्य की ओर संक्रमण को आगे बढ़ा रही है।

विनिर्माण और औद्योगिक विकास: 'मेक इन इंडिया' पहल ने स्वचालन, प्रक्रिया अनुकूलन और डिजिटल परिवर्तन द्वारा समर्थित औद्योगिक विस्तार को गति दी है। इंजीनियरिंग-आधारित नवाचारों ने उत्पादकता में सुधार किया है, लागत कम की है और इस्पात, उर्वरक और भारी उद्योगों जैसे क्षेत्रों में वैश्विक प्रतिस्पर्धात्मकता को बढ़ाया है। औद्योगिक रोबोटिक्स, आईओटी-सक्षम विनिर्माण और एआई-संचालित लॉजिस्टिक्स अनुकूलन को अपनाने से भारत के उत्पादन परिदृश्य को फिर से परिभाषित किया गया है, जिससे यह उच्च

तकनीक विनिर्माण के लिए एक वैश्विक केंद्र बन गया है।

खनन और संसाधन: कुशल सामग्री हैंडलिंग, लाभकारी संयंत्र और अभिनव खनन प्रौद्योगिकियों ने भारत की अपने समृद्ध प्राकृतिक संसाधनों का दोहन करने की क्षमता को बदल दिया है। उन्नत इंजीनियरिंग समाधानों ने पर्यावरणीय स्थिरता सुनिश्चित करते हुए निष्कर्षण दक्षता में सुधार किया है। डेटा एनालिटिक्स, स्वचालित मशीनरी और पर्यावरण के अनुकूल खनन प्रथाओं का उपयोग पर्यावरणीय पदचिह्न को कम कर रहा है जबकि निकाले गए खनिजों की उपज और गुणवत्ता में वृद्धि कर रहा है।

रक्षा और सुरक्षा: इंजीनियरिंग विशेषज्ञता ने भारत के रक्षा विनिर्माण क्षेत्र को मजबूत किया है, जिससे हथियार उत्पादन, एयरोस्पेस प्रौद्योगिकी और महत्वपूर्ण सैन्य बुनियादी ढाँचे में आत्मनिर्भरता सक्षम हुई है।

कृषि विकास और कृषि मशीनीकरण: कृषि भारत की अर्थव्यवस्था की रीढ़ बनी हुई है, जो आबादी के एक महत्वपूर्ण हिस्से को रोजगार देती है। कृषि में इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी का एकीकरण, विशेष रूप से कृषि मशीनीकरण के माध्यम से, उत्पादकता बढ़ाने, मैन्युअल श्रम को कम करने और समय पर कृषि पद्धतियों को सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण रहा है। मशीनीकरण ने खेती के कामों में दक्षता बढ़ाई है, जिससे किसानों की पैदावार और



300 से ज्यादा प्रशिक्षित इंजीनियरों और परियोजना प्रबंधकों को रोजगार देता

श्राची एग्रीमेक: भारत में कृषि यंत्रीकरण को आगे बढ़ाना

बीटीएल ईपीसी लिमिटेड का कृषि-मशीनरी प्रभाग, श्राची एग्रीमेक, तीन दशकों से अधिक समय से भारत में मशीनीकृत खेती को आगे बढ़ाने में सहायक रहा है। कंपनी पावर टिलर, वीडर, रीपर, ब्रश कटर, चैनसॉ, पंप, स्प्रेयर और कृषि ड्रोन जैसे मशीनीकृत उद्यान उपकरण सहित कृषि यंत्रीकरण समाधानों की एक विविध श्रृंखला प्रदान करती है। ये मशीनें किसानों को उत्पादकता बढ़ाने, श्रम निर्भरता को कम करने और कृषि दक्षता में सुधार करने में मदद करती हैं।

देश भर में मजबूत उपस्थिति के साथ, श्राची एग्रीमेक अपने मजबूत वितरण नेटवर्क के लिए जाना जाता है, जो डीलरों और सेवा केंद्रों के नेटवर्क के माध्यम से वास्तविक स्पेयर पार्ट्स और कुशल बिक्री के बाद सेवा तक आसान पहुंच सुनिश्चित करता है। नवाचार पर कंपनी के फोकस ने कृषि-तकनीक समाधानों जैसे कि सटीक कृषि उपकरण और कृषि ड्रोन और जीपीएस आधारित सटीक ट्रैकिंग सिस्टम जैसे स्मार्ट कृषि उपकरणों की शुरुआत की है। भारतीय किसानों की उभरती जरूरतों को पूरा करके, श्राची एग्रीमेक भारत में टिकाऊ और लाभदायक कृषि प्रथाओं में

आजीविका में सुधार हुआ है। पावर टिलर, वीडर, रीपर और प्रिंसिजन फार्मिंग तकनीक अपनाने से छोटे और सीमांत भारतीय किसान भी उत्पादकता में सुधार करने में सक्षम हुए हैं, जिसके परिणामस्वरूप किसानों की आय में वृद्धि हुई है।

से 1,200 करोड़ रुपये की परियोजनाएँ भी हासिल की हैं, जिससे भारत के बुनियादी ढाँचे और ऊर्जा क्षेत्रों में एक प्रमुख खिलाड़ी के रूप में इसकी स्थिति और मजबूत हुई है। बीटीएल ईपीसी लिमिटेड पाँच अत्याधुनिक विनिर्माण सुविधाएँ संचालित करता है और

राष्ट्र निर्माण में बीटीएल ईपीसी की भूमिका

बीटीएल ईपीसी लिमिटेड बल्क मटेरियल हैंडलिंग, ऐश हैंडलिंग, यूरिया हैंडलिंग, मिनरल बेनेफिशिएशन और अन्य क्षेत्रों में व्यापक ईपीसी समाधानों में माहिर है, जो बिजली, इस्पात, उर्वरक और खनन जैसे प्रमुख क्षेत्रों की जरूरतों को पूरा करता है। 60 से ज्यादा वर्षों की इंजीनियरिंग विशेषज्ञता के साथ, कंपनी ने 30 से ज्यादा बड़े पैमाने की परियोजनाओं को सफलतापूर्वक क्रियान्वित किया है और वित्त वर्ष 2023-24 के लिए 641 करोड़ रुपये का राजस्व हासिल किया है। 2,100 करोड़ रुपये से ज्यादा के लंबित ऑर्डर बुक के साथ, बीटीएल ईपीसी लिमिटेड भारत के औद्योगिक विकास को गति देने वाले अभिनव, उच्च-गुणवत्ता वाले और टिकाऊ समाधान देने के लिए प्रतिबद्ध है।

कंपनी ने हाल ही में अडानी और एनटीपीसी





योगदान दे रहा है।

मुख्य योगदान और प्रमुख परियोजनाएँ
बीटीएल ईपीसी लिमिटेड ने कोयला प्रबंधन, राख प्रबंधन, सामग्री लाभकारीकरण और औद्योगिक बुनियादी ढाँचे में कई ऐतिहासिक परियोजनाएँ क्रियान्वित की हैं, जिन्होंने भारत के औद्योगिक और ऊर्जा दक्षता लक्ष्यों में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

प्रमुख परियोजनाओं का अवलोकन

- अदानी, रायगढ़ में एचपी और सीएचपी
- बीआईएफपीसीएल बांग्लादेश मैत्री के लिए कोल हैंडलिंग प्लांट
- एचयूआरएल-सिंदरी और बरौनी के लिए यूरिया बैग हैंडलिंग और वैगन लोडिंग सिस्टम के लिए ईपीसी
- एनबीपीपीएल 1ग500 मेगावाट ऊंचाहार के लिए कोल हैंडलिंग प्लांट और वैगन टिपलर पैकेज
- सेल बोकारो में अमोनियम सल्फेट प्लांट
- यदाद्री 5ग800 मेगावाट पावर प्लांट, टीएसजीईएनसीओ के लिए कोल हैंडलिंग, चूना पत्थर और जिप्सम हैंडलिंग प्लांट
- यदाद्री में ऐश हैंडलिंग प्लांट पैकेज (बीएचईएल)

● एनटीपीसी पाकरी के लिए कोल हैंडलिंग प्लांट

- एननोर एसईजेड में कोल हैंडलिंग प्लांट
- सागरदिघी, डब्ल्यूबीपीडीसीएल (एधसी बीएचईएल) में कोल हैंडलिंग प्लांट
- तालचेर फर्टिलाइजर्स से यूरिया हैंडलिंग और बैगिंग पैकेज लिमिटेड
- उदगुडी मुख्य सीएचपी कन्वेयर पैकेज
- तालचेर टीपीपी, चरण-तीन के लिए मुख्य कन्वेयर पैकेज (सीएचपी, एलएचपी और जीएचपी)
- एनटीपीसी लारा का कोयला हैंडलिंग प्लांट
- सेल भिलाई में बायप्रोडक्ट प्लांट
- एनटीपीसी थलाईपल्ली में कोयला हैंडलिंग प्लांट

कोल इंडिया में बीटीएल ईपीसी लिमिटेड का योगदान

पिछले 30 वर्षों में, बीटीएल ईपीसी लिमिटेड ने कोल इंडिया लिमिटेड और उसकी सहायक कंपनियों के साथ-साथ निजी खनन ऑपरेटरों को अपने स्वयं के मेक ड्राइव हेड और कन्वेयर की आपूर्ति की है। कंपनी ने

सीआईएल और उसकी सहायक कंपनियों को 500 से अधिक भूमिगत कन्वेयर वितरित किए हैं, जिससे भारत के कोयला खनन उद्योग में कुशल सामग्री हैंडलिंग और परिवहन सुनिश्चित हुआ है।

प्रौद्योगिकी-संचालित नवाचार और स्थिरता

इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी ने संचालन में दक्षता और स्थिरता को एकीकृत करके भारत के उद्योगों को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित किया है:

स्मार्ट विनिर्माण: उद्योग 4.0 और डिजिटल जुड़वाँ के उदय ने उद्योगों को उत्पादन को अनुकूलित करने, डाउनटाइम को कम करने और परिशुद्धता में सुधार करने में सक्षम बनाया है। क्लाउड-आधारित निगरानी प्रणालियों और स्वचालित प्रक्रिया नियंत्रणों का एकीकरण विनिर्माण इकाइयों में उच्च दक्षता सुनिश्चित करता है।

बुनियादी ढाँचे का लचीलापन: मॉड्यूलर निर्माण और प्रीफैब्रिकेशन जैसी अत्याधुनिक इंजीनियरिंग विधियाँ गुणवत्ता बनाए रखते हुए बुनियादी ढाँचे के विकास में तेजी ला रही हैं।

निष्कर्ष: भविष्य की इंजीनियरिंग

भारत की विकास कहानी कई उद्योगों में नवाचार, दक्षता और संधारणीय प्रथाओं के संयोजन से प्रेरित है। सामग्री हैंडलिंग, सटीक इंजीनियरिंग, बुनियादी ढाँचे के विकास, संधारणीय संसाधन प्रबंधन और स्वचालन में प्रगति देश के भविष्य को आकार दे रही है। उत्कृष्टता के प्रति प्रतिबद्धता के साथ, बीटीएल ईपीसी लिमिटेड उद्योगों और किसानों को समान रूप से सशक्त बनाना जारी रखता है, जिससे दक्षता, लचीलापन और नवाचार पर आधारित भविष्य के लिए तैयार भारत में योगदान मिलता है।



कृषि इंजीनियरिंग का भारत की विकास गाथा पर महत्वपूर्ण प्रभाव

एम बालकृष्ण

उपाध्यक्ष, सामे इयूज-फार समूह

भारत के आर्थिक परिवर्तन के इतिहास में, कृषि इंजीनियरिंग प्रगति और समृद्धि को आगे बढ़ाने वाली एक महत्वपूर्ण शक्ति के रूप में उभरी है।

भारत में कृषि इंजीनियरिंग का विकास
भारत, मुख्य रूप से एक कृषि अर्थव्यवस्था है, जिसने पिछले कुछ दशकों में कृषि इंजीनियरिंग में उल्लेखनीय प्रगति देखी है। इस क्षेत्र में कृषि पद्धतियों को बेहतर बनाने, उत्पादकता बढ़ाने और किसानों के सामने आने वाली चुनौतियों को कम करने के लिए इंजीनियरिंग सिद्धांतों और तकनीकी नवाचारों का अनुप्रयोग शामिल है। मशीनीकरण, परिशुद्धता कृषि और संधारणीय कृषि तकनीकों के आगमन ने परिदृश्य में क्रांति ला दी है।

कृषि इंजीनियरों की डिजाइन और विकास में भूमिका और निम्नलिखित पहलुओं के माध्यम से खेती की दक्षता बढ़ाने में उनका योगदान।

कृषि मशीनरी और स्वचालन: उत्पादकता में सुधार और श्रम लागत को कम करने के लिए, विशेष रूप से छोटे पैमाने के किसानों के लिए, परिशुद्धता प्लांटर्स और स्वचालित हार्वेस्टर जैसी उन्नत मशीनरी का डिजाइन और विकास।

प्रभावी सिंचाई उपकरण: स्वचालित ड्रिप और स्प्रिंकलर के साथ प्रभावी जल प्रबंधन



प्रथाओं के माध्यम से बाढ़ सिंचाई प्रणाली को कम करें।

मृदा एवं फसल प्रबंधन: मृदा स्वास्थ्य की निगरानी, पोषक तत्वों की आवश्यकताओं का पूर्वानुमान लगाने और सटीक कृषि तकनीकों में सुधार करने के लिए सेंसर, एआई और डेटा एनालिटिक्स का उपयोग करना।

ग्रीन हाउस और नियंत्रित वातावरण कृषि: बढ़ते मौसम को बढ़ाने और फसल

की गुणवत्ता में सुधार करने के लिए जलवायु-नियंत्रित प्रणालियाँ बनाना।

खेती में नवीकरणीय ऊर्जा: खेती को और अधिक टिकाऊ बनाने के लिए सौर ऊर्जा चालित सिंचाई, जैव ऊर्जा और पवन ऊर्जा चालित समाधानों को लागू करना।

कटाई के बाद की तकनीक: खाद्य हानि को कम करने और गुणवत्ता बनाए रखने के लिए भंडारण, परिवहन और प्रसंस्करण तकनीकों को बढ़ाना।

इन नवाचारों को एकीकृत करके, कृषि इंजीनियर उपज बढ़ाने, संसाधनों की बर्बादी को कम करने और समग्र कृषि स्थिरता में सुधार करने में मदद करते हैं।

कृषि इंजीनियरिंग का समर्थन करने वाली प्रमुख सरकारी पहल जैसे:

- राष्ट्रीय कृषि विकास योजना (आरकेवीवाई) मशीनीकरण और बुनियादी ढांचे का समर्थन करती है।
- पीएम-कुसुम सौर ऊर्जा चालित सिंचाई को प्रोत्साहित करता है।
- डिजिटल कृषि मिशन खेती में एआई, आईओटी और ड्रोन के उपयोग को बढ़ावा देता है।

वैज्ञानिक उन्नति के साथ कृषि इंजीनियरिंग के एकीकरण से परिशुद्ध कृषि, कुशल सिंचाई और जल प्रबंधन, मृदा संरक्षण और पुनर्योजी खेती, नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण आदि के संदर्भ में टिकाऊ कृषि पद्धतियों को बढ़ावा मिलता है।

वैश्विक खाद्य सुरक्षा चुनौतियाँ: यह आज की सबसे बड़ी चुनौतियों में से एक है, जो जनसंख्या वृद्धि, जलवायु परिवर्तन, भू-राजनीतिक संघर्षों और आर्थिक असमानताओं से प्रेरित है। इससे निपटने के लिए बहुआयामी दृष्टिकोण की आवश्यकता है, जिसमें कृषि उत्पादकता में सुधार, खाद्य अपशिष्ट को कम करना, आपूर्ति श्रृंखलाओं को मजबूत करना और पौष्टिक भोजन तक समान पहुँच सुनिश्चित करना शामिल है। समाधान हैं:

- जलवायु-अनुकूल फसलों जैसे सूखा-प्रतिरोधी और उच्च उपज वाली किस्मों को अपनाकर कृषि उत्पादकता बढ़ाना।
- भंडारण सुविधाओं और परिवहन बुनियादी ढांचे में सुधार करके खाद्य अपव्यय को कम करना - व्यापार बाधाओं को कम करना और खाद्य व्यापार में अंतर्राष्ट्रीय सहयोग को बढ़ाना।
- छोटे पैमाने के किसानों का समर्थन करना।
- नीति और शासन में सुधार।
- कृषि और खाद्य प्रौद्योगिकी में निजी क्षेत्र के निवेश को प्रोत्साहित करना।

ग्रामीण विकास: कृषि इंजीनियरिंग उत्पादकता बढ़ाने, रोजगार के अवसर पैदा करने और ग्रामीण बुनियादी ढांचे को विकसित करके ग्रामीण आजीविका को बेहतर बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। यह कृषि दक्षता को बढ़ाने, कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करने



और निम्नलिखित तरीकों से समग्र ग्रामीण अर्थव्यवस्था में सुधार करने के लिए पारंपरिक कृषि पद्धतियों के साथ आधुनिक तकनीक को एकीकृत करता है:

- ट्रैक्टर, हार्वेस्टर और सिंचाई प्रणाली जैसी आधुनिक मशीनरी के अनुकूलन से उपकरणों को संचालित करने, रखरखाव करने और मरम्मत करने के लिए कुशल श्रमिकों की मांग पैदा होती है। मशीनरी हैंडलिंग, सटीक खेती और कृषि प्रसंस्करण में प्रशिक्षण कार्यक्रम ग्रामीण युवाओं के लिए रोजगार पैदा करते हैं।
- मिलिंग, खाद्य प्रसंस्करण, डेयरी और कोल्ड स्टोरेज इकाइयों जैसे छोटे पैमाने के कृषि-उद्योगों की स्थापना में कृषि प्रसंस्करण और मूल्य संवर्धन प्रसंस्करण, पैकेजिंग और वितरण में रोजगार पैदा करता है। - कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करने से किसानों के लिए बेहतर आय और भंडारण, परिवहन और रसद में रोजगार सुनिश्चित होता है।
- वाटरशेड प्रबंधन परियोजनाएं चेक डैम, वर्षा जल संचयन प्रणाली और जल निकासी बुनियादी ढांचे के निर्माण और रखरखाव में रोजगार प्रदान करती हैं।
- ग्रामीण क्षेत्रों में सौर ऊर्जा चालित सिंचाई, बायोगैस संयंत्रों और पवन ऊर्जा को बढ़ावा देने से इन प्रौद्योगिकियों की स्थापना, रखरखाव और प्रबंधन में रोजगार पैदा होते हैं।

निष्कर्ष:

निष्कर्ष में, कृषि इंजीनियरिंग भारत की टिकाऊ और मशीनीकृत खेती की यात्रा में एक प्रेरक शक्ति है। नवाचार को अपनाकर और सहयोगात्मक प्रयासों को बढ़ावा देकर, हम एक समृद्ध कृषि पारिस्थितिकी तंत्र का निर्माण जारी रख सकते हैं जो किसान, उपभोक्ता और पूरे देश को लाभान्वित करता है। बेहतर उत्पादकता कृषि-निर्यात और सकल घरेलू उत्पाद को बढ़ाती है, जो राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था में एक प्रमुख योगदान कारक है। कृषि इंजीनियर नवाचार, स्थिरता और दक्षता लाकर भारतीय कृषि को बदल रहे हैं। पर्यावरण संरक्षण और ग्रामीण समृद्धि सुनिश्चित करते हुए भारत को खाद्य उत्पादन में वैश्विक नेता बनाने में उनका काम महत्वपूर्ण है।



फोकस में जैविक: जलवायु-लचीले समाधान वैश्विक खाद्य सुरक्षा को कैसे संबोधित कर रहे हैं

हर्ष भागचंदका

प्रबंध निदेशक, आईपीएल बायोलॉजिकल्स

हमारा ग्रह जलवायुगत बवंडर परिवर्तनों का सामना कर रहा है, जो वैश्विक खाद्य प्रणालियों में एक पेंच डालते हुए खाद्य सुरक्षा को खतरे में डाल रहा है। ग्रह का तापमान सामान्य दर से अधिक बढ़ गया है, और दुनिया अब नियमित रूप से गंभीर सूखे का सामना कर रही है, जो कृषि जीवन शक्ति को प्रभावित कर रहा है। यह संकट एक अलग घटना नहीं है, बल्कि, यह जलवायु-प्रेरित कृषि संकट के व्यापक पैटर्न का हिस्सा है। नासा द्वारा 2021 में प्रकाशित एक रिपोर्ट से पता चलता है कि सदी के अंत तक वैश्विक कृषि उत्पादन में 24 प्रतिशत से अधिक की गिरावट आने की उम्मीद है। कृषि क्षेत्र के प्रति यह बढ़ती प्रतिकूल परिस्थिति बाढ़, गर्मी की लहरों और चक्रवातों जैसी चरम मौसम स्थितियों में वृद्धि के कारण है, जो कृषि उद्योग के प्रति दुश्मनी को बढ़ा रही है और खाद्य उत्पादन को तेजी से अस्थिर बना रही है।

यदि अपेक्षित प्रयासों को तेज नहीं किया जाता है, तो आने वाले दशकों में ये चिंताएँ काफी हद तक बढ़ सकती हैं। नासा को 2030 तक गेहूँ में 17 प्रतिशत और मक्का में 24 प्रतिशत की कमी की उम्मीद है, जो वैश्विक खाद्य आपूर्ति श्रृंखलाओं में एक बड़ा व्यवधान दर्शाता है। यह समझना महत्वपूर्ण है कि इस तरह की कमी केवल आर्थिक उत्पादन तक ही सीमित नहीं है, क्योंकि इससे संपूर्ण कृषि प्रणाली प्रभावित



होती है, जिससे किसानों, खाद्य उपलब्धता और पोषण सुरक्षा पर व्यापक प्रभाव पड़ता है। उच्च तापमान और अनियमित वर्षा कई कीटों और बीमारियों के विकास को बढ़ावा देती है जो पौधों पर हमला करते हैं, जिससे कृषि स्थिरता को और अधिक खतरा होता है। उदाहरण के लिए, उप-सहारा अफ्रीका और भारत सहित दुनिया के कई हिस्सों में मक्का की फसलों पर स्पोडोप्टेरा फ्रूजीपरडा (फॉल आर्मीवर्म) द्वारा पहुँचाया गया नुकसान सबसे खतरनाक घटनाओं में से एक माना जाता है। पहले से स्थिर फसलों के वितरण क्षेत्रों में बदलाव और अभूतपूर्व कीट हमलों ने भविष्य की कृषि को तेजी

से चुनौतीपूर्ण बना दिया है, जिसके लिए तत्काल हस्तक्षेप और अनुकूलन उपायों की आवश्यकता है।

अंतर्राष्ट्रीय खाद्य नीति अनुसंधान संस्थान (आईएफपीआरआई) ने प्रतिपादित किया है कि 2050 तक, वैश्विक कीट नुकसान से कुल फसल उपज में 40 प्रतिशत की गिरावट आएगी। यह स्थिति विकासशील देशों के लिए विशेष रूप से चिंताजनक है जहां कृषि प्रमुख आर्थिक गतिविधि बनी हुई है और जहां खाद्य असुरक्षा पहले से ही एक गंभीर मुद्दा है। दक्षिण एशिया में बढ़ते तापमान और पानी की पर्याप्त कमी के कारण वर्ष 2025 में कृषि उत्पादकता 25 प्रतिशत रहने की उम्मीद है, जिससे खाद्य आपूर्ति श्रृंखलाओं पर और दबाव पड़ेगा।

इस संकट में पानी की बढ़ती कमी और समुद्र का ऊंचा स्तर मिट्टी के लवणीकरण को तेज कर रहा है, जिसका नकारात्मक प्रभाव तटीय कृषि क्षेत्रों पर पड़ रहा है। सूखे से प्रेरित नमक तनाव, साथ ही फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम और रायल्टोनिया सोलानेसीरम जैसे प्रकाश संवेदनशील फाइटोपैथोजेनिक सूक्ष्मजीव, जो संवहनी विल्ट और जीवाणु विल्ट रोग के पहचाने गए कारण हैं, आक्रमण को सुविधाजनक बनाते हैं, जिससे फसलें विफलता के प्रति अधिक संवेदनशील हो जाती हैं। अभिनव जैविक दृष्टिकोणों के साथ

खाद्यान्न की कमी से निपटना

जैविक समाधान कृषि में क्रांति ला रहे हैं, जो उपज की सीमा को तोड़ने में मदद कर सकते हैं और खाद्य अवशेषों, कीटों के फिर से उभरने, प्रतिरोध आदि जैसे मुद्दों को संबोधित कर सकते हैं। जैविक नए दृष्टिकोण प्रदान करते हैं जो कृषि पद्धतियों की पर्यावरणीय प्रभावशीलता में उल्लेखनीय रूप से सुधार करते हैं और पौधों की विभिन्न चुनौतियों के प्रति सहनशीलता को बढ़ाते हैं। जैविक एजेंट जैविक और अजैविक तनावों के तहत फसलों में पोषक तत्व अवशोषण, जड़ प्रणाली विकास और तनाव सहनशीलता को बेहतर बनाने में मदद करते हैं।

इन अभिनव तरीकों के उपयोग को बाजार के रुझानों से और समर्थन मिलता है। 2025 में, कृषि जैविक बाजार 2035 तक 43.53 बिलियन अमरीकी डॉलर तक पहुँचने का अनुमान है और भारतीय बाजार 2032 तक 1,646.03 मिलियन तक पहुँच जाएगा, जो एक चैंका देने वाला मील का पत्थर है। साइंसडायरेक्ट द्वारा किए गए शोध से पता चला है कि जैव उर्वरकों में 10 प्रतिशत से 40 प्रतिशत के बीच कृषि उत्पादकता को बढ़ाने की उल्लेखनीय क्षमता है, जो उन्हें जलवायु परिवर्तन से होने वाले नुकसान का मुकाबला करने के लिए सबसे शक्तिशाली तरीकों में से एक बनाता है।

राइजोबियम, एजोटोबैक्टर और एजोस्फिरिलम पर आधारित माइक्रोबियल समाधान नाइट्रोजन स्थिरीकरण में मदद करते हैं, जबकि फॉस्फेट घुलनशील बैक्टीरिया और पोटाश मोबिलाइजिंग बैक्टीरिया घुलनशील होते हैं और पौधों को फॉस्फेट और पोटाश उपलब्ध कराते हैं, जिससे उर्वरक की आवश्यकता 20-25 प्रतिशत कम हो जाती है, जिससे खेतों से जीएचजी उत्सर्जन में कमी आ सकती है और किसानों को बाजार से कार्बन क्रेडिट का दावा करके अतिरिक्त आय अर्जित करने में मदद मिल सकती है।

ट्राइकोडर्मा जैसे सामान्य स्ट्रेन मिट्टी जनित बीमारियों से निपटने में मदद करते हैं और साथ ही रासायनिक कवकनाशी रसायनों के अत्यधिक उपयोग की आवश्यकता को कम करते हैं, जिससे पर्यावरण और मिट्टी के स्वास्थ्य पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है। इसी तरह, पौधों की वृद्धि को बढ़ावा



देने वाले राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) फाइटोहोर्मोन को प्रेरित करके और कीटों और बीमारियों के खिलाफ पौधों के प्रणालीगत प्रतिरोध के विकास में सहायता करके पौधों की शारीरिक गतिविधि को बढ़ाने का काम करते हैं। ऐसे टिकाऊ माइक्रोबियल समाधान लगातार विकसित हो रहे हैं और कृषि के भविष्य को आशाजनक बना रहे हैं।

वर्तमान में, आईपीएम (एकीकृत कीट प्रबंधन) जो माइक्रोबियल कीटनाशकों और रासायनिक उपयोग को वैकल्पिक रूप से एकीकृत करता है, एक टिकाऊ कीट समाधान के रूप में जमीन हासिल कर रहा है।

कुल मिलाकर, जलवायु परिवर्तन के प्रभावों और कृषि चुनौतियों के अभिसरण के कारण माइक्रोबियल तकनीक को तत्काल अपनाना आवश्यक हो गया है। अप्रत्याशित जलवायु परिवर्तन प्रभावों के लिए तैयारियों को बढ़ाने के लिए माइक्रोबियल अनुसंधान

और कृषि में जैव प्रौद्योगिकी नवाचारों के कार्यान्वयन की दिशा में अधिक निवेश किया जाना चाहिए। इन नए तरीकों को लागू करने से भविष्य की पीढ़ियों के लिए खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित होगी, साथ ही पर्यावरणीय परिस्थितियों में उल्लेखनीय सुधार होगा, जिससे टिकाऊ कृषि वैश्विक प्राथमिकता बन जाएगी।



जल उपयोग दक्षता बढ़ाने के लिए आईओटी आधारित स्मार्ट सिंचाई प्रणाली

के वी आर राव

प्रभागाध्यक्ष, सिंचाई और जल निकासी इंजीनियरिंग प्रभाग

आईसीएआर - केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल - 462038, भारत

+91-755-521153; E-mail: kvramanarao1970@gmail.com

कृषि में सिंचाई के लिए उपलब्ध ताजे पानी का 60 प्रतिशत से अधिक उपयोग होता है। उपलब्ध कृषि योग्य भूमि और जल संसाधनों पर बढ़ते दबाव के साथ, पिछले दशक में पौधों के तनाव को कम करने और बचाव ने गति पकड़ी है। कम अनुप्रयोग दक्षता और अधिक नुकसान (वाष्पीकरण, रिसाव और रिसाव) वाली पारंपरिक सिंचाई विधियाँ सीमित जल उपलब्धता के साथ समस्या को और बढ़ा रही हैं। इसे कम करने के लिए, किसानों को अपने उपज लक्ष्यों को पूरा करने और भविष्य की पीढ़ियों के लिए पर्याप्त जल आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक न्यूनतम मात्रा में पानी का उपयोग करना चाहिए। स्मार्ट सिंचाई प्रबंधन के माध्यम से विभिन्न सिंचाई शेड्यूलिंग तकनीकों, जैसे वाष्पोत्सर्जन और जल संतुलन, मिट्टी की नमी की स्थिति और पौधों की जल स्थिति तकनीकों का उपयोग किया गया है। ईटी-आधारित सिंचाई तकनीकें स्थानीय जलवायु डेटा के आकलन पर बहुत अधिक निर्भर करती हैं। ईटी-आधारित सिंचाई तकनीकें फसल गुणों पर निर्भर करती हैं जो प्रत्येक स्थान के लिए अलग-अलग होते हैं और गलत हो सकते हैं। कंप्यूटेड ईटी-आधारित शेड्यूलिंग सिस्टम के साथ, संचयी गलतियाँ हो सकती हैं, यही वजह है कि त्रुटि को सुधारने के लिए आमतौर पर फ़ील्ड-आधारित माप की आवश्यकता होती है। मृदा नमी सेंसर आधारित सिंचाई में माप, स्थापना और अंशांकन त्रुटियों की विधि के आधार पर सेंसर की स्थानिक



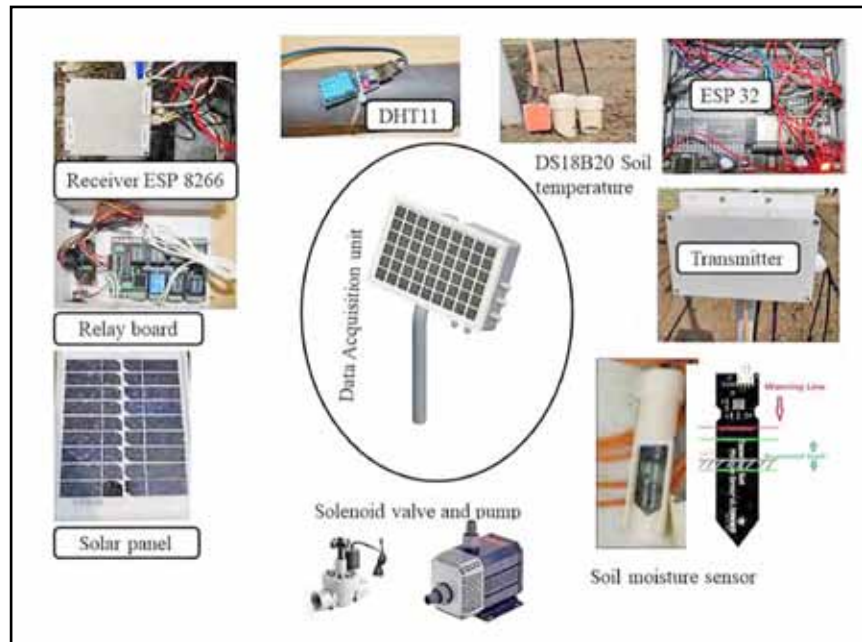
परिवर्तनशीलता, सटीकता और परिशुद्धता की सीमाएँ हैं। सिंचाई शेड्यूलिंग उपायों का एक संयोजन फसल सिंचाई शेड्यूलिंग को बढ़ावा देता है और पानी की बर्बादी को कम करता है। कुछ अध्ययनों में, वाष्पीकरण (ईटी), मृदा नमी सेंसर, या पौधे-आधारित स्मार्ट सिंचाई तकनीकों का उपयोग मौसम, मिट्टी की नमी की स्थिति और पौधे की पानी की स्थिति पर विचार करके सिंचाई की घटनाओं को शेड्यूल करने के लिए किया गया है। हाल के वर्षों में, कृषि ने चैथे विकास (कृषि 4.0) का अनुभव किया है क्योंकि सूचना और संचार प्रौद्योगिकी (आईसीटी) को पारंपरिक कृषि तकनीकों के साथ मिला दिया गया है।

परिशुद्ध सिंचाई में, एक प्रभावी विधि का उपयोग करके फसल के जड़ क्षेत्र में सही समय, मात्रा और स्थान पर पानी लगाया जाता है। एक सटीक सिंचाई प्रणाली प्रति सिंचाई कम ऊर्जा लागत पर फसल उत्पादकता और जल उपयोग दक्षता (डब्ल्यूई) को बढ़ाती है। मृदा नमी सेंसर के साथ वायर्ड और वायरलेस स्मार्ट ड्रिप सिंचाई प्रणाली सही समय पर सही जगह पर पानी की एक सटीक मात्रा लागू कर सकती है। यह सटीकता में सुधार करने के लिए स्मार्ट रणनीतियों का उपयोग करके किया जा सकता है। स्मार्ट सिंचाई निगरानी ड्रिप सिस्टम यह निर्धारित करने के लिए बहुत प्रभावी तकनीक है कि पौधे द्वारा खोए गए पानी की मात्रा के आधार पर कितना पानी लगाया जाना चाहिए। एक सटीक रूप से नियोजित सिंचाई प्रणाली जल उपयोग दक्षता (डब्ल्यूई) को अधिकतम कर सकती है। वायरलेस सेंसर नेटवर्क (डब्ल्यूएसएन) वास्तविक समय डेटाबेस निगरानी में सुधार कर सकते हैं। सक्रिय जड़ प्रणाली के शीर्ष के पास सेंसर लगाना सटीक सिंचाई और सिंचाई शेड्यूलिंग को अनुकूलित करने के लिए महत्वपूर्ण है।

आईओटी-आधारित स्मार्ट सिंचाई तकनीक पौधों के जड़ क्षेत्र में मिट्टी की नमी को मापती है, जो पौधों की जड़ों द्वारा वाष्पीकरण दर पर तब तक विघटित होती है जब तक कि एक मुरझाने वाले बिंदु तक नहीं पहुँच जाती। मृदा नमी सेंसर वास्तविक



समय में सिंचाई और सिंचाई बंद होने का समय निर्धारित कर सकते हैं। उपलब्ध मृदा नमी के आधार पर सिंचाई की मात्रा और समय का अनुमान लगाया जा सकता है। यह एक सरल विधि है और इसे व्यावसायिक रूप से उपलब्ध प्रणालियों के साथ स्वचालित किया जा सकता है। इससे पहले, कृषि निगरानी प्रणालियों में वायर्ड डेटा अधिग्रहण प्रणाली तैनात की गई थी, जिसमें निगरानी के लिए सेंसर इकाइयों को तार से जोड़ा जाता था। सीमित वायरिंग कनेक्शन रेंज के कारण, ऐसी प्रणालियों में निगरानी बिंदुओं के लिए सीमित तैनाती आकार था। इसके अलावा, इन प्रणालियों को मजबूत करने के लिए व्यापक केबलिंग की आवश्यकता होती है, जिससे उच्च स्थापना और रखरखाव लागत होती है। इसके अलावा, मौसम और बाहरी परिस्थितियों के कारण उन्हें शारीरिक क्षति का उच्च जोखिम था।



चित्र 1. आईओटी आधारित सिंचाई प्रणाली के घटक

आई/आईओटी आधारित सिंचाई वास्तविक समय में मिट्टी की नमी, मौसम और पौधों की जरूरतों की निगरानी करके सटीक जल प्रबंधन सुनिश्चित करती है। यह मिट्टी की नमी और पर्यावरण की स्थितियों का सटीक आकलन करके संसाधन दक्षता को बढ़ाता है, जिससे अपव्यय कम होता है। स्वचालित सिस्टम फसल की वृद्धि के चरणों के आधार पर पानी देने के शेड्यूल को समायोजित करते हैं, जिससे उपज

और उत्पादन की गुणवत्ता में सुधार होता है। स्मार्टफोन/कंप्यूटर के माध्यम से दूरस्थ निगरानी समय पर समायोजन को सक्षम बनाती है, जिससे मैनुअल काम कम होता है। एआई एल्गोरिदम से डेटा-संचालित अंतर्दृष्टि फसल के स्वास्थ्य, मिट्टी और पानी के उपयोग पर निर्णय लेती है। जलवायु अनुकूलन सुविधाएँ मौसम की

बदलती परिस्थितियों के अनुसार सिंचाई को समायोजित करती हैं, जिससे पर्याप्त पानी की आपूर्ति सुनिश्चित होती है। कुल मिलाकर, ये सिस्टम पानी के उपयोग को अनुकूलित करते हैं, श्रम को कम करते हैं और फसल उत्पादकता को बढ़ाते हैं, जिससे महत्वपूर्ण दीर्घकालिक लागत बचत होती है। बुद्धिमान सिंचाई प्रणाली में एक मिट्टी की



चित्र 2. आईओटी आधारित सिंचाई प्रणाली



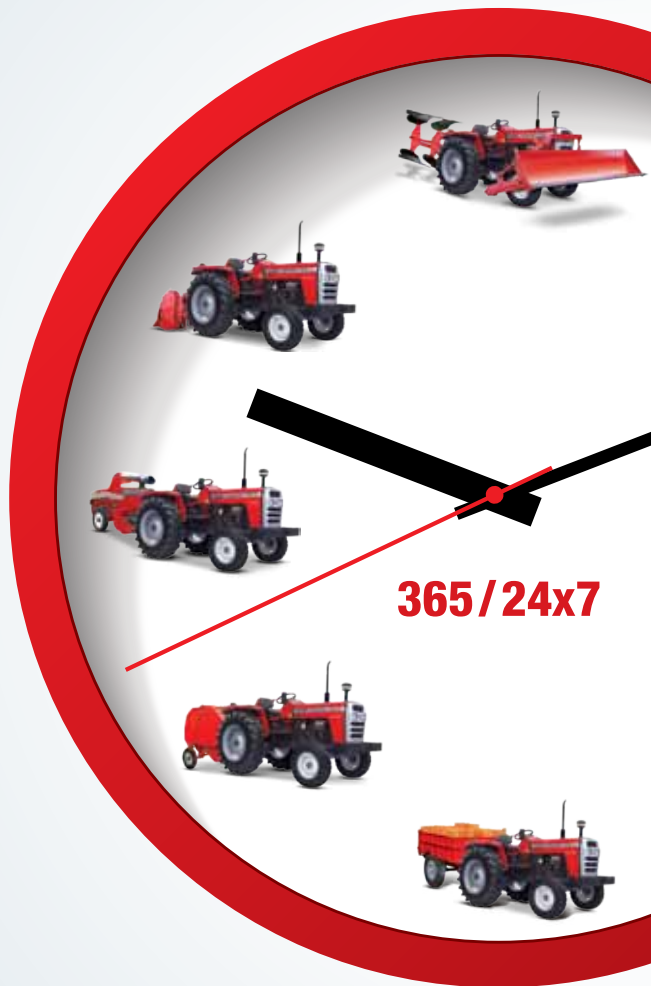
डेटा ट्रांसफर प्रोटोकॉल लागू किया गया था। रास्पबेरी पाई का उपयोग आईओटी आधारित बुद्धिमान सिंचाई प्रणाली के लिए एक माइक्रो कंट्रोलर के रूप में किया गया था। माइक्रो कंट्रोलर मौसम की वेबसाइट (<https://weather.com>) से वास्तविक समय के मौसम के डेटा को इकट्ठा करता है और इसे क्लाउड सर्वर पर भेजता है। थिंगस्पीक प्लेटफॉर्म से मौसम के आंकड़ों और मिट्टी की नमी के आंकड़ों के आधार पर माइक्रो कंट्रोलर पंप संचालन के लिए रिले को सक्रिय करता है। मटर में, अधिकतम स्वीकार्य नमी स्तर सिंचाई सीमा के 50 प्रतिशत के अंतर्गत उल्लेखनीय रूप से उच्च पैदावार देखी गई, जिसमें 10 प्रतिशत सिंचाई जल की बचत हुई। ईटी आधारित सिंचाई की तुलना में आईओटी के साथ 8-20 प्रतिशत जल बचत के साथ गेहूं अनाज की उपज के लिए भी इसी तरह के परिणाम दर्ज किए गए।

नमी सेंसर और तापमान सेंसर होता है जो अच्छी मिट्टी में एक विशिष्ट फसल के प्रभावी जड़ क्षेत्र में स्थापित होता है। इसमें संचार तकनीकों द्वारा समर्थित डब्ल्यूएसएन का उपयोग करके खेत के खेतों में एक माइक्रो स्पिंकलर सिंचाई प्रणाली, सिंचाई पंप और इलेक्ट्रिक सोलनॉइड वाल्व भी शामिल है। मिट्टी की नमी सेंसर से एकत्र मिट्टी की नमी का डेटा और भंडारण के लिए पब्लिक क्लाउड प्लेटफॉर्म से जुड़ा हुआ है। मिट्टी की नमी की विशेषता वक्र तैयार किया गया था, थ्रेसहोल्ड

मान क्षेत्र की क्षमता और विल्टिंग पॉइंट के आधार पर डिजाइन किए गए थे। मिट्टी की नमी की सीमा और वर्षा की भविष्यवाणी के आधार पर, प्रणाली सिंचाई के लिए पंप और वाल्व को सक्रिय करेगी।

मिट्टी की नमी को मापने के लिए एक विकसित हार्डवेयर सेट अप में वाई-फाई मॉड्यूल के साथ इंटरफेस किए गए मिट्टी की नमी सेंसर शामिल थे। थिंगस्पीक क्लाउड पर, मौसम और मिट्टी और मिट्टी की नमी के डेटा को प्राप्त करने के लिए पब्लिक





MF 7250

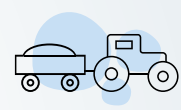
CHALLENGER



KHARIF



RABI



HAULAGE

#ChalaoCamaoRepeat



Winning features _____ #ChalaoCamaoRepeat



Power Drive

- 30% more torque
- Ability to pull heavy load
- 10% more road speed
- More trips and more earnings



Comfimesh™ Gear Box with LH/RH Gear Shift

- Car like driving comfort



Massey High Flow Commercial Pump with Distributor

- Best for dozer and trolley



Live/Reverse PTO

- Removes any soil or straw stuck in implement

KISAN KI UNNATI SE HAI DESH KI PRAGATI.

SBI Agri Loan Products for your every agricultural need

KISAN CREDIT CARD

- Interest rate at 7% p.a., up to ₹ 3 Lakhs*
- 3% incentive for prompt paying farmers, up to ₹ 3 Lakhs*
- Collateral-free loan for up to ₹ 1.6 Lakhs



LOAN FOR SELF-HELP GROUPS

- Loan for livelihood
- Flexible repayment



KISAN SAMRIDHI RIN

- Higher loan limit for modern farming: ₹5 Lakhs - ₹50 Crores
- Open to all farmer types: Individual, Non-Individual, or Corporate



FARMER PRODUCER COMPANIES (FPCs)

- Loans available for all activities of FPCs
- Attractive interest rates
- Credit guarantee available
- Interest concession available



AGRI GOLD LOAN

- Digital sanction on YONO KRISHI
- Low interest rate



MUDRA LOAN

- No collateral up to ₹10 Lakhs
- Simple documentation



AGRI ENTERPRISE LOAN

- Loan range: ₹1 Lakh - ₹100 Crores
- Covers all facilities, including fund-based and non-fund-based
- Features for exporters: EPC, PCFC, Post Shipment Credit, Bill discounting, etc



ATMA NIRBHAR BHARAT SCHEMES:

- Loans available under Agri Infra Fund, PMFME scheme, AHIDF scheme
- To establish cold storage, warehouses, silos, food processing units, etc.
- Credit Guarantee available
- Interest subvention available