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 मैनुअल 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 हैय 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 है। 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 डिजाइन 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 डिजाइन 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 किलोवॉट 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 इंटरनेशनेल 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 आईओटीः 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।
- ड्रोनः 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 एआईः 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 फसलोंरू चावल, मक्का, कपास, मूंगफली, अरहर, कुसुम, तिल, सोयाबीन, गन्ना और गेहूं 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 पांचवीं 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 थारू 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, टीएएफई, 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 डिजाइन 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।