

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

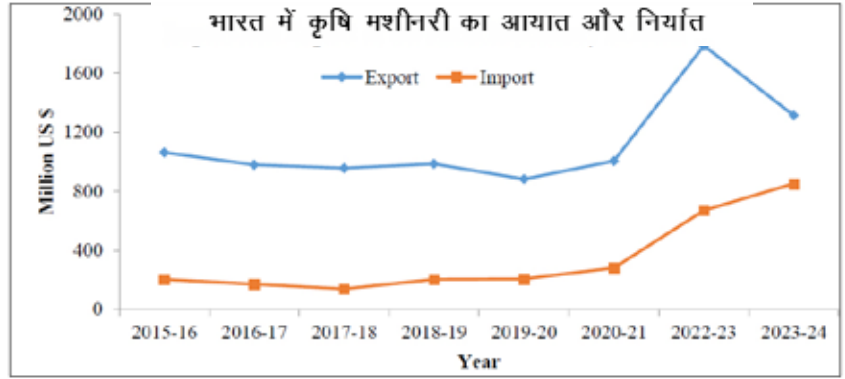
चलता है कि सालाना लगभग 7210 करोड़ रुपये का आर्थिक लाभ होता है, इसके अलावा संचालन में आसानी, आराम में सुधार, स्वास्थ्य लाभ और हितधारकों की संबद्ध आय जैसे सामाजिक अमूर्त लाभ भी होते हैं।

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 इंप्लेटेबल (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. लेज़र 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, श्रेषर, 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 जवान 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।

