

आजादी के बाद से भारत के उत्पादन और उत्पादनोपरांत

की कृषि में कृषि इंजीनियरिंग अनुसंधान और विकास का योगदान: स्थिति और भावी परिप्रेक्ष्य



एस मंगराज¹



नवाब अली²



प्रवीण निषाद³

¹प्रधान वैज्ञानिक, भाकृअनुप-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल-462038.

²पूर्व उप महानिदेशक(अभियांत्रिकी), भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली

³शोध विद्यार्थी, भाकृअनुप-के.कृ.अभि.सं., भोपाल

¹*अनुरूपी लेखक का ईमेल : : sukhdev0108@gmail.com

1. परिचय

फसलों, बागवानी और पशुधन को उगाने का विज्ञान ही कृषि है, जबकि खेती कृषि का अभ्यास है। खेती के लिए खेत, किसान और वित्त (इनपुट) की आवश्यकता होती है और वह इनपुट के सफल कार्यान्वयन के बाद, दुनिया की आबादी को उनके अस्तित्व, जीवन और कार्य प्रदर्शन के लिए पोषित करती है (दास एवं अन्य, 2020)। अभियांत्रिकी की बात करें तो वह विज्ञान और प्रौद्योगिकी की एक शाखा है जो मनुष्यों और उनके परिचितों के लाभ के लिए उपकरण एवं प्रौद्योगिकी, मशीनरी, शक्ति स्रोत, प्रौद्योगिकी और इसकी आपूर्ति प्रणाली के डिजाइन, निर्माण और उपयोग से संबंधित है। कृषि के लिए इंजीनियरिंग के अनुप्रयोग को कृषि इंजीनियरिंग कहा जाता है, जो उत्पादकता, उत्पादन, इनपुट उपयोग दक्षता को बढ़ाता है और उपयुक्त उपकरण और प्रौद्योगिकी का उपयोग करके विभिन्न कृषि कार्यों को करने के आराम स्तर में सुधार करने के लिए मानव परिश्रम को कम करता है, जिसे तंत्र के रूप में जाना जाता है। पोस्ट-प्रोडक्शन एग्रीकल्चर का संबंध भोजन, चारा, फाइबर और अन्य उपयुक्त उपयोगों के लिए काटी गई जैव वस्तुओं के सुरक्षित प्रबंधन, परिवहन, भंडारण, प्रसंस्करण, पैकेजिंग, तैयारी

और उपयोग से है। उत्पादन और उत्पादन के बाद की कृषि के लिए ऊर्जा के प्रासंगिक स्रोत जैसे नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय की आवश्यकता होती है (गोहेन, 2019)। उत्पादन और पोस्ट-प्रोडक्शन कृषि में ऊर्जा के विभिन्न स्रोतों का उपयोग करने के लिए उपयुक्त मशीनरी और प्रबंधन की आवश्यकता होती है, जिसमें स्थानीय पर्यावरण के लिए न्यूनतम संभव प्रदूषण और श्रमिकों और स्थानीय निवासियों के लिए स्वास्थ्य संबंधी खतरे हों (मेहता और अन्य, 2019)।

2. भारतीय कृषि

1947 ई. में स्वतंत्रता के बाद भारतीय कृषि के विकास के प्रमुख चालक (ड्राइवर्स) क्षेत्र विस्तार, बेहतर बीज और सिंचाई प्रणाली, उर्वरक उपयोग, ऋण सुविधाएं, न्यूनतम समर्थन मूल्य (एम.एस.पी.), और कुछ अन्य रहे हैं। स्वतंत्रता के समय, भारतीय अर्थव्यवस्था गरीब थी और काफी हद तक कृषि पर आधारित थी। कुल भारतीय आबादी का लगभग दो-तिहाई (65 से 70 प्रतिशत) सीधे कृषि और संबद्ध गतिविधियों में लगे हुए थे। यहां तक कि आज 2022 ई. में, आजादी के 75 साल बाद, जब भारतीय अर्थव्यवस्था कई तकनीकी सुधारों का अनुभव कर रही

है, तब भी कुल भारतीय आबादी का लगभग 55 प्रतिशत हिस्सा कृषि क्षेत्र में लगा हुआ है (अज्ञात, 2022)। हालांकि भारतीय कुल सकल घरेलू उत्पाद (जीडीपी) में कृषि का हिस्सा 1950-51 में लगभग 50 प्रतिशत से घटकर 2020 में लगभग 15 प्रतिशत हो गया है, लेकिन भारत के अन्य सभी क्षेत्रों में विकास कृषि क्षेत्र की वृद्धि पर निर्भर करता है, जो राष्ट्र में सभी को उत्तरजीविता करने, जीवन-यापन करने और उनकी आवश्यक गतिविधियों को संपादित करने के लिए समर्थ बनाता है। इसलिए, कृषि भारतीय अर्थव्यवस्था का प्रमुख क्षेत्र बना हुआ है (झा और अन्य, 2022)।

1950 और 1960 के दशक के दौरान, भारतीय कृषि विकास का मुख्य स्रोत क्षेत्र में विस्तार था, लेकिन धीरे-धीरे इसे कृषि उत्पादकता बढ़ाने के लिए स्थानांतरित कर दिया गया और समय के साथ, भारत सरकार ने भूमि सुधार, बड़ी और छोटी सिंचाई प्रणाली में निवेश, कृषि अनुसंधान, शिक्षा और ऋण का विस्तार प्रावधान, बुनियादी ढांचे का विकास, बेहतर बीजों, रसायनों, उर्वरकों, कीटनाशकों, औजारों और मशीनरी का उपयोग, जिसने वास्तव में भारतीय कृषि क्षेत्र में बहुत योगदान दिया। निकट भविष्य में, भारत दुनिया का

खाद्य आपूर्तिकर्ता हो सकता है क्योंकि इसके पास सभी मौसमों में सभी प्रकार के फलों और सब्जियों, खाद्यान्न, पशुधन, जलीय कृषि सहित उत्पादन के लिए 143 मिलियन हेक्टेयर खेती योग्य भूमि है। आवश्यकता पशुधन क्षेत्र सहित उत्पादन और उत्पादन के बाद की कृषि के एक उपयुक्त मशीनीकरण की है, जिस पर सरकार के समर्थन के तहत अकादमिक के साथ-साथ उद्योग पर भी उचित ध्यान देने की आवश्यकता है (कोवाक्स और हुस्टी, 2018)।

3. उत्पादन और उत्पादन के बाद कृषि (प्रोडक्शन एंड पोस्ट प्रोडक्शन एग्रीकल्चर)

उत्पादन कृषि का लक्ष्य उचित मात्रा में निवेश और प्रबंधन प्रथाओं का उपयोग करके भूमि, बागवानी, पशुधन और जलीय कृषि की प्रति इकाई अधिकतम उपज प्राप्त करना है। उत्पादन और उत्पादन के बाद कृषि में किए जाने वाले विभिन्न कार्यों को तालिका 1 में दिया गया है।

मानव अस्तित्व, कल्याण और आर्थिक विकास के लिए कृषि महत्वपूर्ण है। उत्पादन और उत्पादन के बाद की कृषि में होने वाली हानियों को कम से कम करने की आवश्यकता है और फिलहाल स्थायी कृषि को बढ़ावा देना है, जो पर्यावरण को संरक्षित रखेगी और वर्तमान के साथ-साथ भविष्य में भी सभी के लिए सुरक्षित और स्वस्थ भोजन प्रदान करेगी। सर्कुलर इकोनॉमी के सिद्धांत का पालन करते हुए साइड-स्ट्रीम में कृषि बायोमास, जैसे कि फसल अवशेष, प्रसंस्करण उप-उत्पादों, समुद्री शैवाल आदि के वैकल्पिक उपयोग को बढ़ावा देने की बहुत आवश्यकता है, जो कृषि और पशुधन के मूल्यों और राजस्व को बढ़ा सकता है। खेती, साथ ही नए बाजार अवसर प्रदान करती है जो मूल्य श्रृंखला में प्रतिक्रिया कर सकते हैं (यादव और आनंद, 2022)।

4. मृदा और जल अभियांत्रिकी

कृषि और पशुपालन के लिए मिट्टी और पानी आवश्यक इनपुट(आदान) हैं। भारत के पास पृथ्वी का केवल 2 प्रतिशत भूमि द्रव्यमान और 4 प्रतिशत मीठे पानी के संसाधन हैं, लेकिन दुनिया की 16 प्रतिशत मानव आबादी और 15 प्रतिशत पशुधन का समर्थन करता है। मिट्टी की उर्वरता और इसके डिग्रेडेशन (गिरावट) को बनाए रखने के लिए और स्थायी कृषि

और पशुधन उत्पादकता के लिए, उचित मृदा संरक्षण प्रथाओं को मिट्टी के प्रवाह और जलग्रहण क्षेत्र में बहते पानी और सुरक्षात्मक सिंचाई के रूप में आगे के उपयोग के लिए अतिरिक्त अपवाह जल को खेत के तालाबों में संग्रहित करना चाहिए। (गुप्ता एवं अन्य 2021, जैन एवं अन्य, 2019)। सिंचाई अपने खाद्य उत्पादन और उत्पादकता को स्थिरता प्रदान करके कृषि में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है (गुप्ता एवं अन्य, 2021)। सिंचाई प्रणाली के परिणामस्वरूप आमतौर पर वर्षा आधारित कृषि की तुलना में कम से कम दोगुनी उपज होती है (देबनाथ एवं अन्य, 2020)। भारत में खेत के स्तर पर उपयोग की जाने वाली सिंचाई विधियाँ सतह (फरो, बॉर्डर और बेसिन), स्प्रिंकलर और ड्रिप हैं और उनकी क्षमता क्रमशः 30–35 प्रतिशत, 50–60 प्रतिशत और 80–90 प्रतिशत है (देबनाथ एवं अन्य, 2020, गुप्ता एवं अन्य, 2021)। सिंचाई क्षेत्र से संबंधित विभिन्न उन्नत तकनीकों का विकास किया गया है। उनमें से एक मिट्टी की नमी, मौसम और पौधों के मापदंडों और विभिन्न डेटा रिकॉर्डिंग इकाई के मापन के लिए सेंसर-आधारित तकनीक है जो प्रवाह नियंत्रकों और नियामकों का उपयोग करके मैन्युअल या स्वचालित सिंचाई शेड्यूलिंग के लिए लगातार या मध्यवर्ती रूप से सिंचाई करने वालों को डेटा लॉग/संचारित करती है। भारत में सबसे प्रचलित और आने वाली सिंचाई प्रणालियाँ स्प्रिंकलर और ड्रिप हैं। ये प्रणालियाँ पानी और ऊर्जा-कुशल हैं, पैदावार बढ़ाती हैं, इनपुट उपयोग दक्षता और उपज फसलों से आर्थिक प्रतिफल देती हैं। (जैन एवं अन्य, 2019)। सूक्ष्म सिंचाई को बढ़ावा देना प्रधान मंत्री कृषि सिंचाई योजना (पीएमकेएसवाई), एक सरकार के प्रमुख घटकों में से एक है। इसका उद्देश्य जल प्रबंधन के लिए व्यापक एंड-टू-एंड समाधान प्रदान करना है। विशेष रूप से इस योजना के “प्रति बूंद अधिक फसल” घटकों के तहत, सरकार ने जल-गहन पंक्ति वाली फसलों के लिए सूक्ष्म सिंचाई और फव्वारा सिंचाई के तहत और अधिक क्षेत्र लाने के लिए महत्वपूर्ण प्रयास किए हैं। संचयी अनुसंधान एवं विकास प्रयासों ने सूक्ष्म सिंचाई के तहत क्षेत्र को 1998 में 0.90 मिलियन हेक्टेयर (Mha) से बढ़ाकर 2020–21 में 12.91 Mha कर दिया।

5. फार्म मशीनीकरण

बहु-फसल, वाणिज्यिक कृषि और आबादी

के शहरीकरण ने यांत्रिक शक्ति के उपयोग की आवश्यकता वाली भारतीय कृषि पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाला है। खेती के संचालन के लिए बेहतर उपकरण, सिंचाई के लिए पंप सेट, पौधों की सुरक्षा के लिए यांत्रिक स्प्रेयर और डस्टर ने बिजली के मोबाइल स्रोतों को अपनाने की आवश्यकता जताई है। थ्रेसिंग और कटाई के बाद के कार्यों के लिए, स्थिर ऊर्जा स्रोत जैसे इलेक्ट्रिक मोटर और डीजल इंजन बहुत लोकप्रिय हो गए हैं (सरकार, 2020)। यह महसूस किया गया और पहचाना गया कि समय की बचत, काम के अत्यधिक बोझ से मुक्ति, सामाजिक स्थिति में सुधार, समग्र उत्पादन में वृद्धि, संचालन की समयबद्धता, संचालन की लागत में कमी और उगाई गई फसलों की संख्या, सीधे किसानों को और पूरे समाज को भी लाभ पहुंचाती है (सिंह एवं अन्य, 2010)। इसलिए, कृषि मशीनीकरण आज का क्रम है, और कृषि उत्पादन और उत्पादकता को बढ़ावा देने के लिए मशीनीकरण के स्तर को मजबूत करने से कोई विवाद न केवल देश की अर्थव्यवस्था को स्थिर करेगा बल्कि खाद्य और पोषण सुरक्षा भी प्रदान करेगा। कृषि यंत्रिकरण पर उप मिशन (एसएमएम), भारत सरकार को 2014–15 में पेश किया गया था, जिसका मुख्य उद्देश्य ‘कस्टम हायरिंग सेंटर’ और ‘हाई-टेक हब ऑफ हाई-वैल्यू मशीनों को बढ़ावा देना है ताकि पैमाने की प्रतिकूल अर्थव्यवस्थाओं को दूर किया जा सके, छोटी और खंडित जोत और व्यक्तिगत स्वामित्व की उच्च लागत के कारण, प्रदर्शन और क्षमता निर्माण गतिविधियों के माध्यम से हितधारकों के बीच जागरूकता पैदा करना और पूरे देश में स्थित नामित परीक्षण केंद्रों पर कृषि मशीनों का प्रदर्शन परीक्षण और प्रमाणन को सुनिश्चित किया जा सके।

फार्म मशीनीकरण का एक अंतर्निहित लाभ है कि यह किसानों के दैनिक जीवन को और अधिक आरामदायक बनाता है, विशेष रूप से महिला श्रमिकों के साथ श्रम आवश्यकताओं और कठिन परिश्रम को कम करता है। अतः यंत्रिकृत खेती किसानों एवं कृषि श्रमिकों के जीवन स्तर के उन्नयन के साथ-साथ कृषि कार्यों के दौरान उच्च मानक एवं अच्छी प्रबंधन प्रणाली का सूचक होगी। विभिन्न कृषि कार्यों में फसल-वार मशीनीकरण स्तर का आकलन किया गया और तालिका 2 में प्रस्तुत किया गया। (मेहता एवं अन्य, 2019, निखडे और

तालिका 1: उत्पादन और उत्पादन के बाद की कृषि और पशुधन की खेती में युनिट ऑपरेशन्स (इकाई संचालन)

उत्पादन	पशुधन खेती
• बीज की क्यारी तैयार करना	• पशुओं और कुक्कुट हाउसिंग, मछली तालाब, आदि का निर्माण।
• बुवाई और रोपण	• बछड़ों, चूजों, मछली के बीज, आदि का चयन, खरीद और परिवहन।
• सिंचाई और उर्वरीकरण	• नियमित फीडिंग(भोजन)
• खरपतवार नियंत्रण	• रोग नियंत्रण और दैनिक रखरखाव
• पौध संरक्षण	• प्रसंस्करण और उपयोग के लिए तैयार पशुधन आधारित परिपक्व और पके उत्पाद
पौधों पर आधारित परिपक्व/पकी फसलें कटाई, प्रसंस्करण और उपयोग के लिए तैयार हैं	
उत्पादन के बाद (पोस्ट प्रोडक्शन)	
• कटाई और थ्रेसिंग	• पशुओं को पालना, जाल लगाना/ मछलियां पकड़ना, अंडों का संग्रह करना, मांस वाले जानवरों और पक्षियों का स्लाटरिंग करना आदि।
• सफाई और ग्रेडिंग	• सफाई, धुलाई, ग्रेडिंग और कूलिंग।
• सामग्री हैंडलिंग और परिवहन	• पैकेजिंग, प्रबंधन और परिवहन।
• प्रसंस्करण और मूल्यवर्धन	• कंडीशनिंग और भंडारण।
• पैकेजिंग, परिवहन, और विपणन	• पैकेजिंग, परिवहन, और विपणन।
• तैयारी और उपयोग	• तैयारी और उपयोग

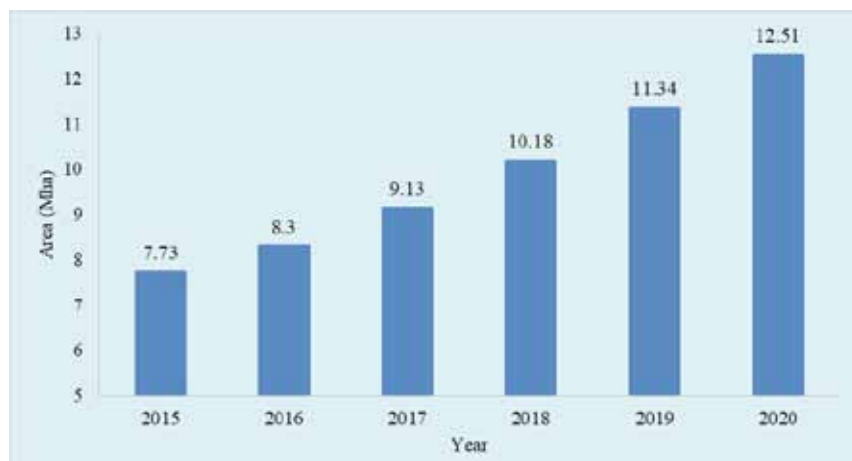
गुनाकी, 2020)। भारत में कृषि मशीनीकरण का समग्र स्तर 47 प्रतिशत है, जो कि चीन (59.5 प्रतिशत) और ब्राजील (75 प्रतिशत) जैसे अन्य विकासशील देशों की तुलना में कम है। मशीनीकरण के आवश्यक स्तर को प्राप्त करने के लिए पर्याप्त कृषि शक्ति की उपलब्धता बहुत महत्वपूर्ण है (सरकार, 2020)। खेतों पर मोबाइल बिजली की मांग को पूरा करने के लिए ट्रैक्टर और पावर टिलर की आबादी बढ़ रही है। इसी तरह, स्व-चालित कंबाइन चावल और गेहूं की फसल की समय पर कटाई पर बहुत प्रभाव डाल रहे हैं। इलेक्ट्रिक मोटर और डीजल इंजन जैसे एक स्थिर ऊर्जा स्रोत का उपयोग मुख्य रूप से सिंचाई, थ्रेसिंग और फसल कटाई के बाद के कार्यों के लिए किया जाता है। यह अनुमान लगाया गया है कि 2021 के अंत तक, 2.76 किलोवाट/हैक्टेयर की कुल बिजली क्षमता में 6 प्रतिशत पशु शक्ति, 74.4 प्रतिशत यांत्रिक (ट्रैक्टर, पावर टिलर, कंबाइन, डीजल इंजन) और विद्युत शक्ति स्रोतों(तालिका 3) की

19.6 प्रतिशत का मिश्रण होने की संभावना है। समय पर संचालन के लिए 2030 तक औसत कृषि बिजली की उपलब्धता का लक्ष्य 4.0 किलोवाट/हैक्टेयर है।

बहु-फसल, वाणिज्यिक कृषि और आबादी

के शहरीकरण ने यांत्रिक शक्ति के उपयोग की आवश्यकता वाली भारतीय कृषि पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाला है। खेती के संचालन के लिए बेहतर उपकरण, सिंचाई के लिए पंप सेट, पौधों की सुरक्षा के लिए यांत्रिक स्प्रेयर और डस्टर ने बिजली के मोबाइल स्रोतों को अपनाने की आवश्यकता जताई है। थ्रेसिंग और कटाई के बाद के कार्यों के लिए, स्थिर ऊर्जा स्रोत जैसे इलेक्ट्रिक मोटर और डीजल इंजन बहुत लोकप्रिय हो गए हैं (सरकार, 2020)। यह महसूस किया गया और माना गया कि समय की बचत, काम के अत्यधिक बोझ से मुक्ति, सामाजिक स्थिति में सुधार, समग्र उत्पादन में वृद्धि, संचालन की समयबद्धता, संचालन की लागत में कमी और उगाई गई फसलों की संख्या, सीधे किसानों को लाभ पहुंचाती है और एक पूरे के रूप में समाज (सिंह एवं अन्य, 2010)। इसलिए, कृषि मशीनीकरण आज का क्रम है, और कृषि उत्पादन और उत्पादकता को बढ़ावा देने के लिए मशीनीकरण के स्तर को मजबूत करने से कोई विवाद न केवल देश की अर्थव्यवस्था को स्थिर करेगा बल्कि खाद्य और पोषण सुरक्षा भी प्रदान करेगा। उप-मिशन ऑन एग्रीकल्चरल मैकेनाइजेशन (SMAM), भारत सरकार को 2014-15 में पेश किया गया था, जिसका मुख्य उद्देश्य 'कस्टम हायरिंग सेंटर' और 'हाई-टेक हब ऑफ हाई-वैल्यू मशीनों' को बढ़ावा देना है ताकि पैमाने की प्रतिकूल अर्थव्यवस्थाओं को दूर किया जा सके। छोटी और खंडित जोत और व्यक्ति की उच्च लागत के कारण उत्पन्न होती है

स्वामित्व प्रदर्शन और क्षमता निर्माण गतिविधियों के माध्यम से हितधारकों के बीच जागरूकता



चित्र 1 : सूक्ष्म सिंचाई में पिछले पांच साल की वृद्धि



फव्वारा सिंचाई प्रणाली



ड्रिप सिंचाई प्रणाली

तकनीकी मील के पत्थर

1948	पहली बहुउद्देशीय नदी घाटी परियोजना (दामोदर घाटी निगम, झारखंड)
1955	पहली बड़ी सिंचाई परियोजना (भवानी सागर बांध, तमिलनाडु)
1967	स्वतंत्र भारत में पहला चिनाई बांध (नागार्जुन सागर बांध, तेल-अंगाना)
1977	सिंचाई प्रणाली में एलडीपीई का परिचय
1978	भारत में नेटाफिम, इजराइल द्वारा ड्रिप सिंचाई प्रणाली के विपणन की शुरुआत
1985	कृषि में प्लास्टिक के उपयोग पर केंद्र प्रायोजित योजना
1996	त्वरित सिंचाई लाभ कार्यक्रम
2006	सूक्ष्म सिंचाई पर केंद्र प्रायोजित योजना
2010	सूक्ष्म सिंचाई पर राष्ट्रीय मिशन
2015	प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना

स्रोत : झा एवं अन्य (2022)

पैदा करना और पूरे देश में स्थित नामित परीक्षण केंद्रों पर कृषि मशीनों के प्रदर्शन परीक्षण और प्रमाणन को सुनिश्चित करना।

फार्म मशीनीकरण का एक अंतर्निहित लाभ है कि यह किसानों के दैनिक जीवन को और अधिक आरामदायक बनाता है, विशेष रूप से महिला श्रमिकों के साथ श्रम आवश्यकताओं और कठिन परिश्रम को कम करता है। अतः यंत्रिकृत खेती किसानों एवं कृषि श्रमिकों के जीवन स्तर के उन्नयन के साथ-साथ कृषि कार्यों के दौरान उच्च मानक एवं अच्छी प्रबंधन प्रणाली का सूचक होगी। विभिन्न कृषि कार्यों में फसल-वार मशीनीकरण स्तर का आकलन किया गया और तालिका 2 में प्रस्तुत किया गया। (मेहता एवं अन्य, 2019य निखडे और गुनाकी, 2020)। भारत में कृषि मशीनीकरण का

समग्र स्तर 47 प्रतिशत है, जो कि चीन (59.5 प्रतिशत) और ब्राजील (75 प्रतिशत) जैसे अन्य विकासशील देशों की तुलना में कम है।

6. कृषि प्रसंस्करण

कृषि-प्रसंस्करण तकनीकी – आर्थिक गतिविधियों का एक समूह है जो पौधों और पशुधन-आधारित उत्पादों के संरक्षण और संचालन के लिए किया जाता है ताकि इसे औद्योगिक उपयोग के लिए भोजन, फीड, फाइबर, ईंधन या कच्चे माल के रूप में प्रयोग करने योग्य बनाया जा सके। यह तीन चरणों में किया जाता है जैसे कि प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक प्रसंस्करण जैसा कि तालिका 4 में दिया गया है। 1950 के आसपास और इससे पहले, खेत की फसलों की कटाई हंसिया(सिकल्स) का उपयोग करके मैनुअल

रूप से की जाती थी, इसे एक या दो दिन के लिए खेत में आंशिक रूप से सुखाया जाता था, सिर पर बोझ के रूप में लादकर श्रेषिंग यार्ड तक बैलगाड़ियों और जानवरों से ले जाया जाता था। कटी हुई खेत की फसलों की मड़ाई आमतौर पर बैलों के चलने, कठोर सतह पर हाथ से पीटने और फसल को जमीन पर रौंदने के द्वारा की जाती थी। श्रेस की गई फसलें, पुआल/उंडल को अलग करने के बाद, हाथ से या हवा के प्रवाह में हल्की/अनुकूल गति से फटककर और साफ की जाती हैं। 1957 के बाद, अनाज क्लीनर और यांत्रिक श्रेषर चलन में आए। बाद में, 1970 और उसके बाद, ग्रेन कंबाइन विकसित किए गए और उपयोग में लाए गए। इसने यांत्रिक श्रेसर के उपयोग को समाप्त कर दिया। परंपरागत रूप से, अनाज और दालों का द्वितीयक प्रसंस्करण हाथ से कुटाई, पैर घिसने, पत्थर पीसने की विधि द्वारा किया जाता था। अब इसका स्थान उन्नत और आधुनिक विधियों ने ले लिया है। इसी तरह तिलहन प्रसंस्करण के लिए बैलों से चलने वाली तेल घानी की जगह मैकेनिकल ऑयल एक्सपेलर ने ले ली। पुराने समय में, किसान आमतौर पर कृषि उत्पादों को संभालने और परिवहन के लिए बैलगाड़ी का इस्तेमाल करते थे। लेकिन वर्तमान समय में उन्होंने नई परिवहन प्रणाली (ट्रक, ट्रैक्टर, रेलवे, रेफ्रिजरेटेड कार आदि) को अपनाया है।

कृषि और बागवानी वस्तुओं के भंडारण के लिए, लोगों/किसानों ने पारंपरिक भंडारण प्रणाली को प्राथमिकता दी, जो मिट्टी, बांस की पट्टियों, गाय के गोबर, पुआल, पत्थर की पट्टी और लकड़ी के तख्तों से बनी होती थी। अब, भंडारण के लिए विभिन्न उन्नत और आधुनिक भंडारण जैसे डिब्बे, साइलो, गोदाम, गोदाम, कोल्ड स्टोरेज सिस्टम उपलब्ध हैं। भंडारण और परिवहन की अपर्याप्त व्यवस्था के कारण

तालिका 2: भारत में कुछ प्रमुख फसलों के मैकेनाइजेशन लेवल्स अर्थात् मशीनीकरण स्तर (प्रतिशत में)

प्रमुख फसलें	बीज क्यारी की तैयारी	बुवाई/ रोपण/ रोपाड़	निराई- गुड़ाई और पौधों की सुरक्षा	कटाई और मड़ाई समग्र मशीनीकरण	समग्र मशीनीकरण
चावल	70	20	30	60	50
गेहूँ	70	60	50	70	69
मक्का	60	40	30	30	45
ज्वार/ बाजरा	50	30	15	10	26
दाल	50	40	20	25	41
तिलहन	50	40	20	25	38
सूती	50	30	25	-	35
गन्ना	55	10	20	10	24

स्रोत: तिवारी एवं अन्य(2019), सिंह और सिंह (2021)



संयुक्त अनाज काटने वाला

सब्जी) में ही करते थे, लेकिन हाल के दिनों में विभिन्न प्रसंस्कृत मूल्यवर्धित, आरटीई, आरटीसी खाद्य पदार्थ बाजारों में उपलब्ध हैं।

2008 में खाद्य प्रसंस्करण उद्योग मंत्रालय (एमओएफपीआई) ने किसानों, प्रसंस्करणकर्ताओं और खुदरा विक्रेताओं को एक साथ लाकर कृषि उत्पादन को बाजार से जोड़ने के लिए एक तंत्र (मैकेनिज्म) प्रदान करने के लिए मेगा फूड पार्क योजना शुरू की है ताकि अधिकतम मूल्यवर्धन सुनिश्चित किया जा सके, बर्बादी को कम किया जा सके, किसानों की आय में वृद्धि हो सके और विशेष रूप से ग्रामीण क्षेत्र में रोजगार के अवसर पैदा हो सकें। यह योजना "क्लस्टर" दृष्टिकोण पर आधारित है और अच्छी तरह से स्थापित आपूर्ति श्रृंखला के साथ पार्क में प्रदान किए गए औद्योगिक भूखंडों में आधुनिक खाद्य प्रसंस्करण इकाइयों की स्थापना के लिए एक अच्छी तरह से परिभाषित कृषि/बागवानी क्षेत्र में अत्याधुनिक सहायक बुनियादी ढांचे के निर्माण की परिकल्पना करती है। अब तक 22 मेगा फूड पार्क चालू हैं।

तालिका 3: भारतीय कृषि में ऊर्जा की खपत के विभिन्न स्रोत

वर्ष	कृषि शक्ति (किलोवाट/हेक्टेयर)	जानवर (प्रतिशत)	यांत्रिक (प्रतिशत)	विद्युत शक्ति (प्रतिशत)
1951	0.25	97.4	2.1	0.5
1961	0.31	94.9	3.7	1.4
1971	0.36	79.2	16.3	4.5
1981	0.63	48.2	32.3	19.5
1991	0.92	34.5	34.7	30.8
2001	1.35	18.5	55.0	27.0
2011	1.73	11.0	63.4	25.2
2021	2.76	6.00	74.4	19.6

स्रोत: तिवारी एवं अन्य(2019), सिंह और सिंह (2021)



रोटावेटर के साथ ट्रैक्टर

गांव के किसान अपनी उपज साप्ताहिक या नजदीकी हाट बाजार में बेच रहे थे। लेकिन कृषि में उन्नति के कारण अब वे शहर के

बाजारों में बेचते हैं और अधिकतम मूल्य प्राप्त करते हैं। प्राचीन समय में लोग भोजन का उपभोग कच्चे रूप (साबुत अनाज, फल और

पिछले लगभग 10 वर्षों के दौरान, खाद्य

तकनीकी मील के पत्थर

1957	फसल श्रेषर
1970	कम्बाइन हार्वेस्टर (संयुक्त अनाज काटने वाला)
1991	जीरो टिल ड्रिल
1992	इन्वलाइन्ड(झुका) प्लेट प्लांतर
2005	लेजर गाइडेड लैंड लेवलर
2010	डायरेक्ट सीडेड राइस मिल
2017	मॉडिफाइड (संशोधित) हैप्पी सीडर

स्रोत: झा एवं अन्य (2022)

प्रसंस्करण क्षेत्र लगभग 5 प्रतिशत की वार्षिक औसत वृद्धि दर से बढ़ रहा है (भाटिया एवं अन्य, 2020)। भारत वैश्विक स्तर पर प्रसंस्कृत खाद्य, चारा और अन्य पौधों और पशुधन उत्पादों के विपणन और आपूर्ति में एक प्रमुख भूमिका निभा सकता है। अभी तक, 2020-21 में, भारत लगभग 335 मीट्रिक टन खाद्यान्न (अनाज और दालें), 200 मीट्रिक टन सब्जियां, 103 मीट्रिक टन फल, और इसी तरह का उत्पादन करता है (तालिका 5)।

७. कृषि में ऊर्जा

कृषि ऊर्जा के विभिन्न रूपों का उपयोग करती है और इसे पौधों और पशुधन मूल के बायोमास के रूप में परिवर्तित करती है जिसे बाद में संसाधित किया जाता है और भोजन, फीड, फाइबर, ईंधन और उर्वरक के लिए उपयोग किया जाता है। ग्रह पृथ्वी पर सभी मानव आबादी अपने अस्तित्व और दिन-प्रतिदिन के प्रदर्शन के लिए कृषि उत्पादन पर निर्भर करती है। उन्नत किस्मों को अपनाने, कुशल सिंचाई सुविधाओं, कृषि यंत्रीकरण, आधुनिक भंडारण प्रणाली आदि ने ऊर्जा की मांग को अगले स्तर तक बढ़ा दिया है। पारंपरिक (गैर-नवीकरणीय) ऊर्जा संसाधन सीमित हैं और उच्च कीमतों पर एक निश्चित अवधि के लिए उपलब्ध होंगे। जीवाश्म ईंधन के तेजी से घटते भंडार से जल्द ही एक वैश्विक ऊर्जा संकट पैदा हो सकता है जो सभी आर्थिक गतिविधियों को बाधित करेगा। वर्तमान में कृषि जीवाश्म ईंधन ऊर्जा पर अत्यधिक निर्भर है और इसकी अपर्याप्तता से खाद्य सुरक्षा को खतरा होगा और इसलिए ऊर्जा की खपत के इस निरंतर बढ़ते बहाव ने शोधकर्ताओं को कृषि के विकास और जीवित प्राणियों के अस्तित्व के लिए ऊर्जा स्रोतों के एक स्थायी विकल्प के रूप में नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों पर अध्ययन करने के लिए प्रेरित किया है (झा एवं अन्य)। अक्षय ऊर्जा का मुख्य स्रोत सूर्य है, हालांकि अन्य ऊर्जा के प्रकार जैसे कि हवा, बायोमास, महासागर, हाइड्रो, एनीमेट (चेतन) और कई अन्य सूर्य से प्राप्त होते हैं। भारतीय केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के अनुसार, 2030 तक देश की बिजली आपूर्ति का लगभग 50 प्रतिशत नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों द्वारा उत्पन्न किया जाएगा।

8. उत्पादन और उत्पादन के बाद कृषि के लिए मशीनीकरण

सारणी 4: कृषि-प्रसंस्करण के चरण

प्राथमिक	माध्यमिक	तृतीयक
<ul style="list-style-type: none"> काटे गए और श्रेष किए गए बायोमास को साफ कर, वर्गीकृत कर, सुखाया या ठंडा, पैक और संग्रहित किया जाता है। उदाहरण के लिए, धान, गेहूँ, की बालियाँ, फल, सब्जी, दूध, मांस, मछली आदि। 	<ul style="list-style-type: none"> ताजा और संग्रहित उत्पादों को आगे की प्रक्रिया के लिए सुविधाजनक बनाने के लिए संसाधित किया जाता है, लेकिन वे उपयोग के लिए तैयार नहीं होते हैं। उदाहरण के लिए, धान से चावल, गेहूँ से आटा, फलियों से दलहन, कपास और जूट से रेषे आदि। 	<ul style="list-style-type: none"> द्वितीयक प्रसंस्कृत उत्पादों को उपभोग के लिए तैयार करने के लिए आगे प्रसंस्कृत किया जाता है। उदाहरण के लिए, चावल पकाने के लिए कच्चे चावल, चपाती के लिए आटा, रोटी, बिस्किट केक। कर्ड (दही) आइस्क्रीम में दूध। सूती रेषे से कपड़ा और फिर परिधान। जूट को फाइबर में और फिर कालीन, गनी बेग रस्सियों आदि में बदलना।

तालिका 5: 1950-59 और 2020-29 में भारत में विभिन्न खाद्य वस्तुओं का उत्पादन

माल	1950-51	2020-21	समय वृद्धि
कुल खाद्यान्न (मीट्रिक टन)	50.82	334.65	5.6
फल और सब्जियां (मीट्रिक टन)	25.63	302.84	10.8
दूध (मीट्रिक टन)	17.0	209.96	11.4
अंडा (अरब)	1,832	74,754	39.8
मछली (मीट्रिक टन)	0.8	14.2	16.8
मांस (एमटी) (मीट्रिक टन)	8.60	8.80	0.02
सूती	3.04	353.84	115.4

स्रोत: कृषि एवं किसान कल्याण विभाग



सीफेट मखाना मशीन



सीआईईई फल ग्रेडर

प्राथमिकताएं

- सटीक नियंत्रण के लिए लेजर-निर्देशित तकनीक का उपयोग करके भूमि को समतल करना।
- न्यूनतम जुताई और उठी हुई क्यारी खेती।
- सूक्ष्मता से बुवाई, रोपण, उर्वरक और कीटनाशकों का प्रयोग।

- पहाड़ी, कृषि, बागवानी और वाणिज्यिक फसलों का मशीनीकरण।
- ऊर्जा के विभिन्न स्रोतों का कुशल उपयोग और खेती में शामिल कड़ी मेहनत को कम करना।
- उत्पादन आवाह क्षेत्र में ऑन-फार्म प्राथमिक प्रसंस्करण और मॉडल कृषि-प्रसंस्करण केंद्र।

तकनीकी मील के पथर

1950s	बोरा भंडारण के लिए गोदाम
1950s	रबर रोल आधारित चावल मिलें, रोलर आटा मिलें
1960s	धातु भंडारण बिन, यांत्रिक सूप, खाद्य तेल का विलायक निष्कर्षण
1970s	सोयाबीन के लिए सॉल्वेंट एक्सट्रैक्शन प्लांट, फूड एक्सट्रूजन
1975	किशमिश, खुबानी आदि के लिए पहला गर्म हवा निर्जलीकरण।
1980s	विद्युत नमी मीटर, एलएसयू ड्रायर, कृषि-प्रसंस्करण केंद्रों का परिचय
1982	जमे हुए समुद्री भोजन और आरटीई भोजन
1988	फलों और सब्जियों के सफल-संगठित खुदरा नेटवर्क का शुभारंभ
1990s	चावल के लिए कलर सॉर्टर का परिचय
1993	एयर ड्राइड, फ्रीज ड्राइड और आई.क्यू.एफ. उत्पाद
1996	100 प्रतिशत शुद्ध प्राकृतिक फलों के रस का पहला स्थानीय ब्रांड
1997	अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुसार पहला भारतीय कोल्ड रूम
2000s	खाद्यान्नों का हर्मेटिक भंडारण
2004	खाद्य सुरक्षा और गुणवत्ता के लिए गैर-विनाशकारी तरीके
2004	देशी टमाटर और किन्नु प्रसंस्करण संयंत्र
2006	सीफेट-फलों और सब्जियों के लिए बाष्पीकरणीय टंडा भंडारण संरचना
2012	फलों और सब्जियों के लिए विशेष बागवानी ट्रेन
2013	मखाना पॉपिंग मशीन की व्यावसायिक इकाई
2020	किसान रेल की शुरुआत (खराब होने वाली वस्तुओं के लिए समर्पित ट्रेन)

स्रोत: झा एट अल। (2022)

● परीक्षण और मूल्यांकन सुविधाओं और रेफरल प्रयोगशालाओं का मानकीकरण और स्थापना।

● सूचना प्रौद्योगिकी (आईटी) का उपयोग करते हुए प्रशिक्षण और उद्यमिता विकास।

● भागीदारी मोड में अनुसंधान और विकास और प्रौद्योगिकी का व्यावसायीकरण। इन प्राथमिकताओं के तरीकों में आईसीएआर के संस्थानों, केन्द्रीय कृषि विश्वविद्यालयों/राज्य कृषि विश्वविद्यालयों, और केंद्र/राज्य सरकार के विभागों और स्वायत्त संगठनों द्वारा भाग लिया जा रहा है।

9. भारतीय कृषि यंत्रीकरण और वित्त

कृषि खेती के लिए उपयुक्त 20 कृषि-जलवायु क्षेत्रों/क्षेत्रों के साथ भारत के पास दुनिया की लगभग 158 मिलियन हेक्टेयर की दूसरी सबसे बड़ी कृषि भूमि है। इस प्रकार, कृषि लगभग 55

प्रतिशत ग्रामीण परिवारों के लिए बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है जो अपनी आजीविका के लिए इस पर निर्भर हैं। भारत अब एक कृषि अर्थव्यवस्था नहीं है क्योंकि भारतीय सकल घरेलू उत्पाद (जीडीपी) में इसका योगदान केवल लगभग 15 प्रतिशत है। भारत में कृषि यंत्रीकरण की प्रवृत्ति नीचे दी गई है:

● भूमि समतल करना, बीज क्यारी तैयार करना, बुवाई और रोपण, सिंचाई और जल निकासी, पौध संरक्षण, कटाई और मड़ाई जैसे विभिन्न इकाई संचालन के लिए उच्च क्षमता वाली सटीक मशीनें कस्टम किराए के आधार पर या अनुबंध खेती के माध्यम से हैं।

● संयुक्त राज्य अमेरिका, यूरोप, ब्राजील, रूस, कनाडा, ऑस्ट्रेलिया और अन्य जैसे अत्यधिक विकसित देशों में जहां छोटे किसानों ने अपनी भूमि को जमा कर लिया है और इसे अनुबंध पर खेती करते हैं और फिर खेती पर होने वाले खर्च को विभाजित करते हैं और मुनाफे को

अनुपात में साझा करते हैं। उनमें से प्रत्येक के स्वामित्व वाली कृषि भूमि।

● यह चलन भारत में भी शुरू हो गया है, क्योंकि युवा पीढ़ी कृषि में नहीं, बल्कि शहरी-आधारित, औद्योगिक और अन्य संबंधित कार्यों/नौकरियों में रुचि रखती है और शहरी क्षेत्रों में प्रवास शुरू कर चुकी है।

गांवों से शहरों की ओर के प्रवास को रोकने का विकल्प पंचायत एवं संभागीय स्तरों पर कृषि-प्रसंस्करण एवं खाद्य वस्तुओं के भंडारण का विकल्प है। यह ग्रामीण युवाओं को प्रसंस्करण, भंडारण, परिवहन, और शहरी लोगों के लिए पौधे और पशुधन मूल की मूल्यवर्धित खाद्य वस्तुओं के विपणन में वांछित रोजगार प्रदान करेगा। एक अन्य लाभ यह है कि प्रसंस्करण का उपोत्पाद उत्पादन जलग्रहण क्षेत्र में रहेगा और पशुधन फीड और फसल अवशेषों और बागवानी फसलों के अन्य उपोत्पादों के लिए किया जाएगा और पशुधन के गोबर और मूत्र को जैविक खाद तैयार करने के लिए कंपोस्टिंग के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है और इसका उपयोग अगली फसल के लिए खेतों में भी किया जा सकता है। ये सभी स्थानीय पर्यावरण और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार करने या कृषि और संबद्ध वस्तुओं की बेहतर उत्पादकता के साथ उच्च पोषण सामग्री और मानव शरीर के लिए बेहतर जैव उपलब्धता में मदद करेंगे। किराए और अनुबंध पर उत्पादन और पोस्ट-प्रोडक्शन ऑपरेशन की ओर उच्च क्षमता वाली मशीनों का उपयोग करने वाले मशीनीकरण के रुझान को भारत सरकार द्वारा पहले ही मान्यता दी जा चुकी है और इसने भारत सरकार के कृषि सहकारिता और किसान कल्याण मंत्रालय के तहत कृषि मशीनीकरण पर एक उप-मिशन (एस.एम.ए.एम.) की शुरुआत की है। पर्यावरण प्रदूषण और पर्यावरण में कार्बन बिल्डअप को नियंत्रित करने के लिए जीवाष्प ईंधन के स्थान पर ऊर्जा और जैव ईंधन के नवीकरणीय स्रोतों को प्रोत्साहित करने की आवश्यकता है। कृषि-प्रसंस्करण केंद्र को पंचायत या मंडल स्तर पर उत्पादन क्षेत्र में स्थिर और संचालित करने और चक्रीय अर्थव्यवस्था के सिद्धांत का पालन करने की आवश्यकता है। आईसीएआर के कृषि इंजीनियरिंग प्रभाग और केंद्रीय और राज्य कृषि विश्वविद्यालयों (एसएयू) के तहत सभी संस्थान और एआईसीआरपी इन प्रवृत्तियों का पालन कर सकते हैं और 2030 व उसके

बाद भारतीय कृषि मशीनीकरण की आगामी कृषि इंजीनियरिंग मांग को पूरा करने के अनुसार अपने अनुसंधान एवं विकास और अन्य संबंधित गतिविधियों को समायोजित कर सकते हैं। कृषि क्षेत्र के विकास और व्यावसायीकरण के लिए वित्तीय सेवाओं की आवश्यकता होती है जो बड़े निवेश का समर्थन कर सकती हैं और खाद्य भंडारण के रसद और उपभोग के लिए इसकी प्रसंस्करण सहित सामाजिक सुरक्षा सहित क्षेत्र-विशिष्ट बुनियादी ढांचे के निर्माण में मदद कर सकती हैं। जिन विभिन्न क्षेत्रों को वित्तीय और तकनीकी सहायता की आवश्यकता है, वे हैं कृषि तंत्र, लघु सिंचाई, संरक्षित खेती, डेयरी फार्मिंग, पोल्ट्री फार्मिंग, मत्स्य पालन और जलीय कृषि, कोल्ड स्टोरेज, प्रसंस्करण इकाई/केंद्र।

कोल्ड स्टोरेज खराब होने वाले उत्पादों के नुकसान और बर्बादी को कम करने में मदद करता है। इसके निर्माण के लिए कोल्ड स्टोरेज सुविधाओं का विस्तार और आधुनिकीकरण जरूरी है। अच्छे प्रसंस्करण और संरक्षण सुविधाओं से कृषि उत्पादों का मूल्यवर्धन होता है। भारत तभी यह प्रक्रिया कर सकता है, जब हर भारतीय, अमीर या गरीब, शहरी या ग्रामीण, पुरुष या महिला समृद्ध हो। यही कारण है कि वित्तीय समावेशन हमेशा भारत सरकार का फोकस रहा है।

भारत सरकार के आर्थिक मामलों की मंत्रिमंडलीय समिति(सी.सी.ई.ए.) ने 29 जून 2022 को लगभग 63,000 प्राथमिक कृषि ऋण समितियों को डिजिटाइज करने के प्रस्ताव को मंजूरी दे दी है। यह कहा गया है कि पैक्स(पी. ए.सी.एस.) सहकारी क्षेत्र की सबसे छोटी इकाई है और इनका कम्प्यूटरीकरण इसके लिए तेजी साबित होगा। डिजिटलीकरण से लगभग 130 मिलियन छोटे और सीमांत किसानों को लाभ होगा। इस डिजिटल युग में, पैक्स के कम्प्यूटरीकरण के निर्णय से उनकी पारदर्शिता, विश्वसनीयता और दक्षता बढ़ेगी, और बहुउद्देश्यीय पैक्स के लेखांकन में भी सुविधा होगी। लोगों की सुविधा के लिए सॉफ्टवेयर को स्थानीय भाषा में उपलब्ध कराया जाएगा।

10. भावी चुनौतियाँ

भारत 2050 ईस्वी तक दुनिया की सबसे बड़ी अर्थव्यवस्थाओं में से एक हो सकता है और

इस समय तक इसकी आबादी लगभग 1600 मिलियन होने की उम्मीद है और इसका 50 प्रतिशत शहरी क्षेत्रों में रह सकता है और राष्ट्रीय सकल घरेलू उत्पाद में कृषि का योगदान घटकर 3 से 5 प्रतिशत हो सकता है और कृषि में कार्यबल (अंशकालिक और पूर्णकालिक) जनसंख्या का लगभग 25 प्रतिशत होगा और इनमें से कई कृषि श्रमिकों के पास अपनी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए अतिरिक्त गैर-कृषि आय स्रोत होंगे। इस परिदृश्य में, कुछ चुनौतियाँ जो भारतीय कृषि के भविष्य को प्रभावित कर सकती हैं, वे हैं जनसंख्या वृद्धि, भूमि का विखंडन, मृदा स्वास्थ्य, चरम मौसम की घटनाएँ, फसल और पशुधन रोग, आदि। भारत और तीसरी दुनिया में कृषि मशीनीकरण के संदर्भ में कुछ विशिष्ट चुनौतियाँ हैं:

- छोटे खेतों का मशीनीकरण।
- इनपुट उपयोग क्षमता को बढ़ाना।
- जल उत्पादकता में सुधार।
- उपलब्ध ऊर्जा उपयोग क्षमता को बढ़ाना।
- कटाई के बाद के नुकसान को कम करना।
- पोषण सुरक्षा को बढ़ाना।
- कृषि से अन्य क्षेत्रों पर आर्थिक ध्यान केंद्रित करना।
- प्रौद्योगिकी विकास और इसके प्रसार के बीच मिसमैच।

2030 ईस्वी और उसके बाद एक पारंपरिक(टिपिकल) किसान एक अच्छी तरह से ज्ञात, और प्रौद्योगिकी का जानकार पेशेवर होगा और आधुनिक मशीनरी का उपयोग करके उत्पादन गतिविधियों की सटीक योजना बनाने के लिए मौसम डेटा सहित उपलब्ध प्राकृतिक संसाधनों पर वास्तविक समय की जानकारी प्राप्त करेगा। किसानों के पास उपज का तत्काल निपटान सुनिश्चित करने के लिए बाजार की जानकारी होगी, जिससे नुकसान कम होगा और प्रतिफल अधिकतम होगा। जनसांख्यिकी बदलने से भोजन की आवश्यकताओं और खाने की आदतों में भी भारी बदलाव देखने को मिलेगा। लोग स्वस्थ और पर्यावरण के अनुकूल भोजन और अन्य प्राकृतिक उत्पादों की ओर रुख करेंगे। जैविक रूप से उत्पादित खाद्य उत्पादों और कम से कम कार्बन फुटप्रिंट वाले उत्पादों को रासायनिक रूप से उगाए गए खाद्य उत्पादों पर प्राथमिकता दी जाएगी। जैविक

उत्पादों के अलावा, आबादी का एक महत्वपूर्ण हिस्सा पशुधन से प्राप्त मांस के बजाय अधिक पर्यावरण-अनुकूल निर्मित मांस पसंद कर सकता है।

कृषि यंत्रिकरण पर भारत सरकार के उप-मिशन (एस.एम.ए.एम.) का कृषि यंत्रिकरण पर सकारात्मक प्रभाव पड़ेगा। यह मिशन प्रशिक्षण, परीक्षण और प्रदर्शन के माध्यम से कृषि यंत्रिकरण को बढ़ावा देने और मजबूत करने के लिए सहायता प्रदान करता है। कटाई के बाद की तकनीक और प्रबंधन, चयनित कृषि मशीनरी और उपकरणों की खरीद, कस्टम हायरिंग के लिए फार्म मशीनरी बैंक की स्थापना, कम उत्पादक कृषि क्षेत्रों को लक्षित करने के लिए उच्च तकनीकी उत्पादक उपकरण केंद्र की स्थापना, और कृषि मशीनीकरण को बढ़ाने के लिए सहायता। भारत सरकार ने अब कस्टम हायरिंग के लिए फार्म मशीनरी बैंक और हाई-टेक, उच्च उत्पादक उपकरण हब की स्थापना के लिए क्रेडिट-लिंकड सब्सिडी योजना शुरू की है। इस तरह के कार्यक्रम न केवल मशीनों के उपयोग को बढ़ावा देंगे बल्कि भारतभर के विभिन्न स्थानों पर बड़ी संख्या में गुणवत्ता वाली मशीनों का उत्पादन भी सुनिश्चित करेंगे। यह कृषि मशीनरी निर्यात का एक चैनल खोलेगा, जो वर्तमान में केवल ट्रेक्टर निर्यात तक ही सीमित है। मेक इन इंडिया जैसा एक उद्यमी-अनुकूल कार्यक्रम अंतरराष्ट्रीय निर्माताओं को आकर्षित करेगा जो बदले में स्वस्थ प्रतिस्पर्धा और अच्छी गुणवत्ता मानकों को बनाने में मदद करेगा।

अधिकांश कृषि कार्यों का मशीनीकरण मानव श्रम की अनुपलब्धता, खाद्य उत्पादन के उच्च लक्ष्य और मशीनीकरण अपनाएने की आर्थिक व्यवहार्यता से प्रभावित होगा। 2030 ईस्वी और उसके बाद कृषि यंत्रों को किराए पर लेना एक सामान्य परिदृश्य होगा, लक्ष्य/ उच्च क्षमता वाली मशीनों और उपकरणों को विकसित करने की दिशा में अनुसंधान प्रयास की आवश्यकता होगी।

कस्टम हायरिंग सेवाओं की पेशकश कॉर्पोरेट क्षेत्र द्वारा एक व्यावसायिक उद्यम के रूप में की जाएगी। सटीक खेती में निगरानी और नियंत्रण के लिए मिट्टी की जुताई को एक बुनियादी इनपुट (जैसे बीज, पानी, उर्वरक) के रूप में भी देखा जाएगा। कृषि गतिविधियों का विस्तार

महासागरों, ऊंचे पहाड़ों, दुर्गम इलाकों तक हो सकता है, और यहां तक कि कृषि के लिए भूमि की कमी को दूर करने के लिए जगह भी हो सकती है, क्योंकि खूबसूरत और गतिशील ग्रह पृथ्वी पर दैनिक भोजन के बिना तेजी से बढ़ती लोगों का पोषण, जीवन, जीवन-यापन और निर्वहन करना व्यवहार्य नहीं होगा।

यह अनुमान लगाया गया है कि अच्छे स्वास्थ्य और दीर्घायु दोनों के लिए लोगों की इच्छा, पौष्टिक और कार्यात्मक खाद्य पदार्थों की मांग को बढ़ावा देगी जो उनके कल्याण, आनंद और सक्रिय जीवन शैली को बढ़ावा देगी। पारंपरिक स्वास्थ्य भोजन या खाद्य पदार्थ जो स्वास्थ्य लाभ के रूप में अतिरिक्त मूल्य प्रदान करते हैं, उन्हें खाद्य उद्योग में उत्पाद विकास के लिए सर्वोच्च प्राथमिकता दी जाएगी। बढ़ती उपभोक्ता जागरूकता, पर्यावरण और सामाजिक मुद्दों के प्रकाश में खाद्य पदार्थों, कृषि इनपुटों, मशीनरी, ऊर्जा और सभी शामिल कारकों की गुणवत्ता और सुरक्षा एक गंभीर चिंता होगी। सभी पहलुओं में गुणवत्ता और सुरक्षा को मानार्थ माना जाएगा न कि प्रतिस्पर्धी। इनके आलोक में, गुणवत्ता का पता लगाने, आश्वासन, खतरे की पहचान, चेतावनी और रोकथाम के नए तरीके विकसित करने होंगे। भौतिक, रासायनिक और जैविक संसार इसमें महत्वपूर्ण भूमिका निभाएंगे और इसलिए इन क्षेत्रों में सहयोगात्मक प्रयासों को केंद्रित करने की आवश्यकता है। कुछ प्रमुख कार्यक्रम और अनुसंधान व विकास (आरएंडडी) मुद्दे हैं—सटीक मशीनें रूढ़िवादी कृषि, मोटे अनाज (बाजरा), सोयाबीन, दाल, फल और सब्जियों के लिए फसल कटाई के बाद की मूल्य श्रृंखला और कृषि में ऊर्जा जिन्हें संबोधित किया जाना है।

कुल मिलाकर, यह कल्पना की गई है कि कृषि में इंजीनियरिंग इनपुट गुणवत्ता और लंबे मानव जीवन के लिए समकालीन तकनीकों का उपयोग करके बदलाव लाएगा। 2 हेक्टेयर तक की जोत वाले छोटे किसान बिजली के ट्रैक्टर और हाथ से चलने वाले कृषि उपकरण अपना सकते हैं। भारत धीरे-धीरे छोटे कृषि क्षेत्र में विद्युतीकरण देख रहा है और निकट भविष्य में इस क्षेत्र के द्वारा बहुत सारी विद्युत मशीनों को अपनाने की उम्मीद है। निकट भविष्य में इलेक्ट्रिक ट्रैक्टर, पावर टिलर और ब्रश कटर पेश (इन्ट्रोड्यूस) किए जा सकते हैं।

वैश्विक गरीबी और भुखमरी

यूएनडीपी के 2021 के अनुमान के अनुसार, भोजन और ऊर्जा की बढ़ती कीमतों के परिणामस्वरूप दुनिया में लगभग 71 मिलियन लोग गरीबी (प्रति दिन 2 अमेरिकी डॉलर से कम) का अनुभव कर रहे हैं। साथ ही, दुनिया भर में लगभग 2.3 अरब लोग ऐसे हैं, जिन्हें खाने के लिए पर्याप्त भोजन प्राप्त करने में मध्यम या गंभीर कठिनाई का सामना करना पड़ रहा है। इन दो प्रमुख वैश्विक मुद्दों को दुनिया भर में पर्याप्त खाद्य उत्पादन, गुणवत्ता बनाए रखने के साथ भंडारण और उपयुक्त कृषि इनपुट और तंत्र का उपयोग करके वितरण प्रणाली को मजबूत करके संबोधित किया जा सकता है।

2030 ईस्वी और उसके बाद कृषि मशीनीकरण में संभावित भविष्य की प्रवृत्ति एआई (कृत्रिम बुद्धिमत्ता) आधारित दूर से नियंत्रित मानव रहित वाहन/जुताई, बुवाई, सिंचाई, इंटरकल्चरल, रासायनिक स्प्रे, कटाई आदि के लिए मशीनें हैं। अब तक, प्रवृत्ति उच्च क्षमता के लिए है और सटीक मशीनरी का उपयोग कस्टम किराए के आधार पर या अनुबंध सेवा पर किया जाना है। यह चलन पहले ही शुरू हो चुका है और भारत सरकार ने कृषि यंत्रिकरण पर एक उप मिशन शुरू किया है। पर्यावरण प्रदूषण और वातावरण में कार्बन निर्माण को नियंत्रित करने के लिए जीवाश्म ईंधन के स्थान पर ऊर्जा के नवीकरणीय स्रोतों को प्रोत्साहित किया जा रहा है। परिपत्र अर्थव्यवस्था के सिद्धांत का पालन करते हुए कृषि प्रसंस्करण केंद्र (ए.पी.सी.) को पंचायत या मंडल (तहसील) स्तरों पर उत्पादक जलग्रहण क्षेत्र में स्थापित और संचालित करने की आवश्यकता है। कृषि अभियांत्रिकी प्रभाग वाले सभी आईसीएआर संस्थान और केंद्रीय/राज्य कृषि विश्वविद्यालय इन प्रवृत्तियों को पहचान सकते हैं और आने वाले निकट भविष्य में कृषि मशीनीकरण की मांग को पूरा करने के अनुसार अपने अनुसंधान और विकास और अन्य संबंधित गतिविधियों को समायोजित कर सकते हैं।

बेहतर उपज और उच्च उत्पादन होता है। पारंपरिक कृषि उपकरणों और मशीनरी के स्थान पर उन्नत और ऊर्जा कुशल उपकरण जैसे, लेजर-निर्देशित भूमि समतलक, उच्च क्षमता वाली जुताई, सटीक बुवाई सह उर्वरक अनुप्रयोग मशीन, निराई और मिट्टी लगाने की मशीन, सौर फोटो वोल्टाइक (एसपीवी) स्प्रेयर और डस्टर, स्प्रिंकलर और ड्रिप सिंचाई प्रणाली, हारवेस्टर, उच्च क्षमता सफाई ग्रेडिंग और सुखाने की मशीन, भोजन अनाज भंडारण, आधुनिक साइलो स्टोरेज सिस्टम, प्रतिशत, सीएपी, एमएपी, नाशवान वस्तुओं का हाइपरबेरिक भंडारण, मांस, पोल्ट्री, मछली, अंडे और डेयरी उत्पादों के लिए नई गैर-थर्मल ताप प्रसंस्करण तकनीक, उच्च क्षमता वाली रोलर आटा मिलें, आधुनिक चावल, और दाल मिलें, उच्च क्षमता वाले तेल एक्सपेलर और सॉल्वेंट्स निष्कर्षण संयंत्र, फसल अवशेष और प्रसंस्करण उपोत्पाद उपयोग प्रौद्योगिकियों और मशीनों ने भारतीय कृषि क्षेत्र में काफी सुधार किया है।

11. सारंग और निष्कर्ष

पशुपालन, पशुपालन और जलीय कृषि सहित उत्पादन और उत्पादन के बाद की कृषि में ऊर्जा के ऊर्जा, नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय स्रोतों के साथ उचित रूप से डिजाइन, विकसित और निर्मित उपकरण, उपकरण और मशीनरी का उपयोग विभिन्न इकाई को समय पर संचालन पूरा करने में मदद करता है। यह बेहतर इनपुट उपयोग दक्षता प्राप्त करने में भी मदद करता है और इसके परिणामस्वरूप किसानों और कृषि श्रमिकों के लिए न्यूनतम कड़ी मेहनत के साथ

