



# फसल उत्पादन प्रणाली के अनुकूलन में मशीनीकरण की भूमिका



प्रेम कुमार सुन्दरम<sup>1</sup>, संजय कुमार पटेल<sup>2</sup> एवं अनुकूल प्रकाश अनुराग<sup>1</sup>

“खेती की पैदावार बढ़ने में कृषि यंत्रों का अक्षरशः योगदान है। इनकी मदद से खेत को सही एवं कम समय में तैयार करना आसान हो जाता है। बीज बोने से लेकर फसल की कटाई के कामों को पूरा करने में कृषि यंत्रों का महत्वपूर्ण योगदान रहता है। उपयुक्त कृषि यंत्रों का चुनाव करना चुनौतियों से भरा होता है। किसानों की आजीविका पर मशीनीकरण का सकारात्मक प्रभाव पड़ता है छोटे किसान द्वारा सभी कृषि यंत्रों को खरीदना आर्थिक चुनौतियों उत्पन्न करता है। अतः कृषि यंत्रों का चुनाव किसानों की आर्थिक स्थिति, मशीन की पूरे साल की उपयोगिता, इत्यादि को ध्यान में रख कर करनी चाहिए।”

## मशीनीकरण

कृषि में मशीन शक्ति के प्रयोग को मशीनीकरण कहते हैं। इसे श्रम दक्षता और उत्पादन बढ़ाने के लिए इंजीनियरिंग प्रौद्योगिकी के आर्थिक अनुप्रयोग के रूप में भी परिभाषित किया गया है। हालांकि, इसमें न केवल विभिन्न प्रकार के उपकरण, मशीनरी और उपकरण का वितरण तथा उपयोग शामिल है बल्कि रोपण, कटाई और प्राथमिक जुताई प्रक्रिया भी शामिल है। कृषि श्रम की मांग और आपूर्ति, कृषि लाभ, और ग्रामीण गतिशीलता में बदलाव पर मशीनीकरण का बहुत प्रभाव है।

## मशीनीकरण का उद्देश्य

- मुख्य उद्देश्य पशु शक्ति को प्रतिस्थापित करना है जिस पर कृषि बहुत सदियों से आधारित रहा है
- यह कुछ कार्यों की कठिनाई को कम करने पर भी काम करता है जिन्हें मानव श्रम या मनुष्य और जानवरों के संयुक्त प्रयास से किया जाना है
- उत्पादन की लागत को कम करना
- कृषि कार्यों में समयबद्धता और लाभ प्रदता में वृद्धि
- श्रम उत्पादन की उच्च दरों के माध्यम से श्रम की आवश्यकताओं में कमी और कृषि उत्पादन में वृद्धि
- काम के माहौल में सुधार
- सुरक्षा में वृद्धि
- फसलों की संख्या में वृद्धि

## अनुकूलन (ऑप्टिमाइजेशन)

अनुकूलन का मतलब है किसी भी चीज कि न्यूनतम एवं अधिकतम स्तर खोजने

<sup>1</sup>भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद का पूर्वी अनुसंधान परिसर, पटना, बिहार

<sup>2</sup>डॉ राजेंद्र प्रसाद केंद्रीय कृषि विश्वविद्यालय, पूसा, समस्तीपुर, बिहार, भारत

कि प्रक्रिया की शर्तों का निर्धारण करना। उदाहरण के लिए, कृषि के क्षेत्र में, फसल का उत्पादन, खरपतवारों की संख्या, सिंचाई की मात्रा इत्यादि कार्यों को नियंत्रित करने में फार्म मशीनें महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। फसल की बेहतर पैदावार के लिए समय पर बीज बोने में मदद करता है। ड्रिप और स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणाली फसल उत्पादन प्रणाली की जल उत्पादकता में सुधार करती है। ऐसे बहुत से उदाहरण हैं जहाँ फार्म मशीनें कृषि उत्पादन प्रणाली को नियंत्रित कर बढ़ाती हैं या घटाती हैं। उच्चतर अनाज की फसल की पैदावार होने के कारण उच्च स्तर के मशीनीकरण को अपनाया जाता है।

**फसल उत्पादन प्रणाली के अनुकूलन में मशीनीकरण कैसे मदद करता है?**  
फसल की पैदावार में वृद्धि मुख्य रूप से

संचालन की समयबद्धता में सुधार का परिणाम है। मशीनीकरण के अभाव में खेत को तैयार करने, बीज बोने, फसल की कटाई करने आदि में बहुत समय व्यर्थ होता है जिससे फसल के नुकसान में वृद्धि होती है तथा चारे की हानि होती है, जो समग्र कृषिउत्पादन को प्रभावित करती है। किसानों की आजीविका पर मशीनीकरण का सकारात्मक प्रभाव पड़ता है (तालिका 1)

## फसल उत्पादन के अनुकूलन के लिए कृषि यंत्रों का चयन

आदर्श मशीनरी प्रणाली का चयन आसान नहीं है। बदलती फसल उत्पादन प्रथाओं और मौसम की स्थिति के कारण कृषि यंत्र जो एक मौसम में अच्छा काम करते हैं, यह जरूरी नहीं कि अगले मौसम में भी वैसा ही काम करें। डिजाइन में सुधार पुराने उपकरणों को धीरे धीरे अप्रचलित

**तालिका 1. मशीनीकरण के सकारात्मक प्रभावों के उदाहरण**

कृषि यंत्रीकरण से प्रभावित कारक	सुधार
श्रम उत्पादकता	किसान परिवार द्वारा भूमि पर खेती स्वयं अथवा मजदूर द्वारा 1-2 हेक्टेयर पशु शक्ति या पावर टिलर द्वारा 2 हेक्टेयर ट्रैक्टर द्वारा 8 हेक्टेयर
भूमि की उत्पादकता	बीज और उर्वरक को खेत में सटीक ढंग से बोने से उत्पादन में वृद्धि होती है। लाइन-रोपण द्वारा बेहतर खरपतवार नियंत्रण एवं समयबद्धता।
संचालन की समयबद्धता	रोपण में देरी से प्रति दिन उपज में लगभग 1% की कमी होती है।
कड़ी मेहनत में कमी	महिलाओं की मांसपेशियों की शक्ति की आवश्यकता को कम करना, खासतौर पर खुरपी और कुदाल प्रयोग के दौरान।

बना रहा है। इसलिए फसल उत्पादन प्रणाली के लिए कृषि उपकरणों का चयन करना हमेशा चुनौतीपूर्ण होता है। चयनित उपकरण प्रणाली को मौसम और फसल की परिस्थितियों के अनुकूल बनाने के लिए पर्याप्त रूप से कार्यशैली में लचीला होना। मशीन का प्रदर्शन अक्सर ऑपरेटर के कौशल, मौसम और मिट्टी की स्थिति पर निर्भर करता है।

### फसल उत्पादन प्रणाली के अनुकूलन के लिए कृषि यंत्र : उपकरण

कृषि उपकरणों के इस्तेमाल से कृषि कार्यों में लागने वाले समय तथा मानव शक्ति में भी बचत कर सकते हैं। जहां पशुशक्ति के इस्तेमाल करने पर खेत को 2-3 बार जुताई करनी पड़ती है, वहीं रोटोवेटरके केवल एक बार के इस्तेमाल से खेत की जुताई हो जाती है। इसी तरह से कई अन्य कृषि उपकरण हैं जो समय एवं मजदूरी की लागत को कम करते हैं।

#### 1. लेजर लैंड लेवलिंग मशीन

वर्षा आधारित खेती में भूमि समतलीकरण से जल का बराबर वितरण होता है एवं फसल को मजबूती प्रदान होती है साथ ही नए पौधों को तनाव झेलने के लिए तैयार करता है। वर्तमान में लेजर-नियंत्रित ग्रेडिंग तकनीक (चित्र 1) भूमि को समतल करने की सबसे अच्छी मशीनरी है। इस प्रणाली में एक लेजर-ट्रांसमिटिंग यूनिट प्रकाश की किरणों को फेंकती है जो 700 उतक पूरी तरह से सीधी रेखा पर जाती है। लेजर सिस्टम



चित्र 1 खेत में कार्यरत लेजर लैंड लेवलर



चित्र 2 खेत में कार्यरत शून्य बीज एवं उर्वरकड्रिल

का दूसरा भाग एक रिसीवर है जो प्रकाश के अवरक्त किरण को महसूस कर इसे विद्युत संकेत में परिवर्तित करता है। विद्युत सिग्नल एक हाइड्रोलिक वाल्व को सक्रिय करने के लिए एक नियंत्रण बॉक्स द्वारा निर्देशित होता है। यह हाइड्रोलिक वाल्व उठता है और ग्रेडर के ब्लेड को इन्फ्रारेडबीम का पालन करते हुए कम करता है। सिग्नल प्रणाली बीम का पता लगाती है और स्वचालित रूप से उचित ग्रेड बनाए रखने के लिए मशीन का मार्गदर्शन करती है। मशीन में लगा ब्लेड ऊंचे जगह की मिट्टी को काटकर इसे निम्न जगह जहां की मिट्टी कम होती है, वहाँ पर डालता है। इस तरह से खेत का समतलीकरण लेजर लेवलर के द्वारा किया जाता है।

#### 2. ट्रैक्टर

खेती में आज के समय पर ट्रैक्टर सबसे अधिक इस्तेमाल होने वाली मशीन है। ट्रैक्टर अलग अलग आकार और शक्ति में आते हैं। किसी विशेष उद्देश्य के लिए ट्रैक्टर का चुनाव आसान नहीं है और इसका मापदंड हॉर्स पावर तय करता है। छोटे खेत के लिए 35 एचपी का ट्रैक्टर पर्याप्त होता है। किसानों को धीरे-धीरे ट्रैक्टरों का उपयोग बढ़ाने की आवश्यकता है। ट्रैक्टर खेत पर इस्तेमाल होने वाले भारी उपकरणों, सिंचाई, बिजली स्रोत और साथ ही परिवहन में भी बहुत मददगार साबित होते हैं।

#### 3. बीज ड्रिल / बीज सह उर्वरक ड्रिल

बीज ड्रिल का मुख्य कार्य मिट्टी में एक छोटा सा कुंड या खाँचा बनाना है और फिर बीज को उस कुंड में रखने के बाद उन्हें मिट्टी से ढंकने का है। यह मशीन जुती हुई खेत में अच्छा काम करती है। बीज छींटने की तुलना में ड्रिलिंग से बीज की 20-50 प्रतिशत तक बचत होती है। बीज सह उर्वरक ड्रिल में एक अतिरिक्त संलग्न उर्वरक बॉक्स होता है जो खेत में उर्वरक डालता है। इसलिए, बीज सह उर्वरक ड्रिल न केवल बीज और उर्वरक बल्कि ईंधन और समय की भी बचत करता है।

#### 4. शून्य बीज सह उर्वरक ड्रिल

यह एक विशेष बुवाई उपकरण (चित्र 2) है जिसमें उल्टे "T" आकार का फर ओपनर होता है। यह मिट्टी (चित्र 3) में एक संकीर्ण कुंड या खाँचा बनाता है और बीज एवं उर्वरक को इसके अंदर उचित दूरी पर रख देता है। यह तकनीक समय पर बुवाई करने में मददगार साबित होती है एवं मिट्टी, ईंधन, ट्रैक्टर की लागत,



चित्र 3 मिट्टी में शून्य-सीडड्रिल द्वारा बना संकीर्ण उदघाटन

पानी, उर्वरक और कीटनाशक की भी बचत करने के साथ पैदावार को भी बढ़ता है।

#### 5. हैप्पी सीडर

हैप्पी सीडर धान की कटाई के बाद के खेत में सीधे ड्रिलिंग की समस्या का समाधान प्रदान करती है। इस तकनीक से पुवाल को सतह पर घास के रूप में फैला दिया जाता है। यह मशीन स्टबल मल्लिचंग एवं सीड ड्रिलिंग की प्रक्रिया को एकीकृत रूप देती है (चित्र 4)। फलेल टाइप के सीधे ब्लेड पुआल प्रबंधन रोटर पर लगाए जाते हैं जो बुवाई के समय आने वाले खड़े और ढीले पुआल को काट देता है तथा खेत में बीज को उचित स्थान पर रखते हैं। रोटर ब्लेड अवशेषों को बीज की पंक्तियों पर धकेल देते हैं। इस प्रक्रिया में मिट्टी से छेड़ छाड़ नहीं की

जाती है (चित्र 5)। पुवाल को मशीन के पीछे एक सतह में घास के रूप में जमा किया जाता है। मल्व कार्बनिक पदार्थ और मिट्टी की नमी को बनाए रखने में सहायता करता है। समय के साथ जैविक प्रक्रिया द्वारा सतह की घास मिट्टी में मिल जाती है। यह ट्रैक्टर के पी टी ओ द्वारा संचालित मशीन है जो 45 hp या उससे अधिक शक्ति के ट्रैक्टर से संचालित होती है और इसकी क्षमता 0.3-0.4 हे. घंटा है।

हैप्पी सीडर खेत में पुवाल जलाने से निजात दिलाता है, कार्य को कम करता है, मिट्टी की गुणवत्ता में सुधार लाता है एवं समय, ईंधन और ऊर्जा की भी बचत करता है।

#### 6. रोटावेटर

रोटावेटर से जुताई मुख्यतः फलैंगेस पर लगे एल-आकार के ब्लेड द्वारा होते हैं जो एक शाफ्ट से जुड़े होते हैं और ट्रैक्टर पावर टेक ऑफ (पीटीओ) द्वारा संचालित होते हैं। इससे खेत एक बार में ही तैयार हो जाते हैं। हालांकि, रोटावेटर चलते समय ध्यान देना चाहिए की खेत में नमी



चित्र 5 हैप्पी सीडर द्वारा गोहूँ बुवाई



चित्र 4 हैप्पी सीडर द्वारा बुवाई



चित्र 6 पपीता में ड्रिप सिंचाई प्रणाली

पर्याप्त मात्रा में हो अन्यथा रोटर के चलने से उपजाऊ मिट्टी के कणों का ह्रास हो सकता है।

#### 7. रोटो टिल ड्रिल

रोटो सीड ड्रिल को रोटरी टिलर (रोटावेटर) और सीड ड्रिल का एकीकृत रूप कहा जा सकता है। यह व्यापक रूप से गोहूँ, जौ और घास के बीज बोने के लिए उपयोग में आता है। इस मशीन में सामने का हिस्सा यानी रोटोवेटर मिट्टी की जुताई करता है जबकि इसके पिछले भाग से बीज बोया जाता है। इसके प्रयोग से समय, ईंधन और श्रम की काफी बचत होती है।

#### 8. ड्रिप सिंचाई प्रणाली

ड्रिप सिंचाई को ट्रिकल सिंचाई प्रणाली भी कहा जाता है, इसमें पाइपों के एक नेटवर्क का उपयोग कर फसल में पटवण



चित्र 7 आलू में ड्रिप सिंचाई प्रणाली



की जाती है जिससे पानी कि काफी बचत होती है। फसल में पटवून की दर 2–20 लीटर प्रति घंटा होती है, जो फसल, मिट्टी के प्रकार और मौसम की स्थिति पर निर्भर होता है। बेहतर एमिटर कम दबाव (0–1 बार) में काम करते हैं और मिट्टी की नमी को बनाए रखने के लिए मिट्टी में पानी की बूंदें छोड़ते हैं। यह सिंचाई प्रणाली ज्यादातर बागवानी फसलों (चित्र 6 और चित्र 7), मसाले और वन फसलों के लिए लाभदायक है। पानी में घुलनशील उर्वरक को भी ड्रॉपर द्वारा फसलों में दिया जा सकता है। ड्रिप के प्रयोग से पानी और पोषक तत्वों की बचत होती है। यह तकनीक बाढ़ सिंचाई की तुलना में 70: तक पानी बचाता है। इस विधि के प्रयोग से उर्वरक उपयोग दक्षता भी 30 प्रतिशत तक बढ़ जाती है। सिंचाई में ड्रिप का

उपयोग फसल के उत्पादन की लागत को काफी हद तक कम कर सकता है।

#### 9. छिड़काव सिंचाई प्रणाली

यह सिंचाई की एक विधि है जो वर्षा का अनुकरण करती है। पानी को एक छोटे व्यास के नोजल से पंप द्वारा उच्च दबाव में लगाया जाता है। स्पिंकलर द्वारा पानी छिड़कने की दर मिट्टी कि सिंचित दर के अनुरूप रखी जाती है। पानी छिड़कने कि दर को स्पिंकलर के नोजल के आकार से, इसे संचालित करने वाले प्रेशर को नियंत्रण में रखकर किया जाता है। स्पिंकलर प्रणाली में पानी की बचत पारंपरिक पद्धति कि तुलना में 16 से 70: तक होती है, जिसमें विभिन्न फसलों और कृषि-जलवायु परिस्थितियों में उपज में 3 से 57: तक की वृद्धि होती है।

फसल उत्पादन और उसकी लागत का

अनुकूलन करने के लिए उपयुक्त कार्यान्वयन और शक्ति का चयन अपरिहार्य है। छोटे किसानों के लिए बड़ी मशीन खरीदना उचित नहीं है। इसके बजाय यदि संभव हो तो उन्हें फार्म मशीनों को कस्टम हायरिंग के लिए जाना चाहिए क्योंकि बड़े उपकरणों में अधिग्रहण की लागत बहुत अधिक है।

#### निष्कर्ष

फसल उत्पादन और उसकी लागत का अनुकूलन करने के लिए उपयुक्त कार्यान्वयन और शक्ति का चयन अपरिहार्य है। छोटे किसानों के लिए बड़ी मशीन खरीदना उचित नहीं है। इसके बजाय यदि संभव हो तो उन्हें फार्म मशीनों को कस्टम हायरिंग के लिए जाना चाहिए क्योंकि बड़े उपकरणों में अधिग्रहण की लागत बहुत अधिक है।



छिड़काव सिंचाई प्रणाली