

पुनर्योजी कृषि के लिए मशीनीकरण

राहुल गौतम, चेतन सावंत, विजय कुमार, अभिजीत खड़तकर और **अजित मगर**

"पुनर्योजी कृषि एक ऐसी टिकाऊ कृषि पद्धति है, जो मृदा की उर्वरता, जल संरक्षण और जैव विविधता को बढ़ावा देती है। इसका उद्देश्य केवल फसल उत्पादन ही नहीं, बल्कि पारिस्थितिकी तंत्र का पुनर्निर्माण और कार्बन उत्सर्जन को कम करना है। इसमें आवरण फसलों, फसल चक्रीकरण, कंपोस्टिंग और न्यूनतम जुताई जैसी तकनीकों का उपयोग होता है। यह कृषि पद्धति रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता घटाकर मृदा और पर्यावरण की रक्षा करती है। जलवायु परिवर्तन से निपटने में सहायक यह प्रणाली, किसानों के लिए दीर्घकालिक लाभ और स्थायित्व सुनिश्चित करती है। पुनर्योजी कृषि प्राकृतिक संसाधनों की रक्षा करते हुए कृषि उत्पादन को बढ़ाने की एक उन्नत पद्धति है। इसके प्रभावी क्रियान्वयन के लिए मशीनीकरण की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण हो जाती है। मशीनीकरण से न केवल श्रम की बचत होती है, बल्कि मृदा की गुणवत्ता बनाए रखने, जल का कुशल उपयोग करने और कार्बन उत्सर्जन को घटाने में भी यह सहायक है।"

पुनर्योजी कृषि में मशीनीकरण महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह जैविक खाद, कम्पोस्ट और जैविक कीट नियंत्रण के कुशल उपयोग को सक्षम बनाता है। इससे रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता कम होती है और उत्पादन लागत घटती है।

भारत में सरकारी सब्सिडी ने किसानों को मशीनी उपकरण अपनाने में मदद की है, जिससे पुनर्योजी प्रथाएं अधिक सुलभ और व्यावहारिक बन पाई हैं। यह दृष्टिकोण बहु-फसली प्रणालियों को बढ़ावा देता है, जो पारिस्थितिकी तंत्र की कार्यक्षमताओं में सुधार करते हुए जैव विविधता को संरक्षित करता है। इसके उपायों में जुताई रहित, फसलचक्र, आवरण फसलें और पशु खाद प्रबंधन शामिल हैं।

मशीनीकरण श्रम आवश्यकताओं को 70 प्रतिशत तक कम कर, जल उपयोग में 30-50 प्रतिशत कमी और मृदा के क्षरण को 50-80 प्रतिशत तक कम करता है। इसके परिणामस्वरूप कृषि उत्पादन में 10-15 प्रतिशत तक की वृद्धि होती है। यह टिकाऊ और पर्यावरण-अनुकूल कृषि को संभव बनाता है।

भाकृअनुप-केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

संरक्षण कृषि

यह पुनर्योजी कृषि का एक महत्वपूर्ण आधार है, जो टिकाऊ कृषि तकनीकों पर जोर देता है। इसका उद्देश्य मृदा के स्वास्थ्य को सुधारना, जल उपयोग दक्षता बढ़ाना, पर्यावरणीय क्षरण को कम करना, और दीर्घकालिक कृषि उत्पादकता सुनिश्चित करना है।

संरक्षण कृषि के सिद्धांत

- संरक्षण जुताई/न्यूनतम जुताई/शून्य जुताई/कम जुताई
- फसल अवशेष संरक्षण
- फसल चक्रीय प्रणाली

मृदा के स्वास्थ्य में वृद्धि

संरक्षण कृषि कम जुताई को प्राथमिकता देती है, जिससे मृदा की संरचना संरक्षित रहती है, कटाव कम होता है। सूक्ष्मजीवों की गतिविधि को बढ़ावा मिलता है। मशीनीकरण इन प्रथाओं को प्रभावी ढंग से लागू करने में सहायता करता है। इससे दीर्घकालिक मृदा की उर्वराशक्ति में वृद्धि और जैविक कार्बन भंडारण सुनिश्चित होता है।

जल संरक्षण

मल्चिंग या फसल अवशेषों के माध्यम से मृदा का आवरण बनाए रखने से जल वाष्पीकरण कम होता है और जल रिसाव में सुधार होता है। अवशेष प्रबंधन के लिए मशीनी उपकरण जैसे मल्चर्स और हैप्पी सीडर्स फसल अवशेषों को प्रभावी ढंग से प्रबंधित करते हैं, जिससे मृदा में नमी बनी रहती है और सतही बहाव को रोका जाता है।

जलवायु अनुकूलन

संरक्षण कृषि कार्बन को संग्रहीत करके, ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करके और कृषि प्रणालियों की अनुकूलन क्षमता बढ़ाकर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करती है।

जैव विविधता में वृद्धि

संरक्षण कृषि के तहत विविध फसलचक्रीय प्रणाली और आवरण फसलों का उपयोग परागणकर्ताओं, मृदा के सूक्ष्मजीवों और लाभकारी कीटों सहित विभिन्न प्रकार के जीवों को समर्थन देता है। मशीनीकरण बहुफसली रोपण और कटाई को सुगम बनाता है, जैव विविधता-अनुकूल प्रथाओं को बड़े पैमाने पर अपनाने में मदद करता है।

आर्थिक व्यावहारिकता

संरक्षण कृषि जुताई की गतिविधियों को कम करके, रसायनों पर निर्भरता घटाकर, और जल एवं पोषक तत्वों के उपयोग का अनुकूलन करके आदान लागत को कम करती है। मशीनी संरक्षण कृषि उपकरण श्रम और ईंधन आवश्यकताओं को कम करके लागत-प्रभावी खेती को सुनिश्चित करते हैं।

संरक्षण जुताई/न्यूनतम जुताई

संरक्षण जुताई से मृदा की जलधारण क्षमता में 30 प्रतिशत तक वृद्धि हो सकती है। पुनर्योजी कृषि में मशीनीकरण, जैसे ड्रिप और स्प्रिंक्लर सिंचाई, जल अपव्यय 90 प्रतिशत तक कम करता है। बिना जुताई और अवशेष संरक्षण से जल उत्पादकता में 20-40 प्रतिशत वृद्धि संभव है, जो जल संकटग्रस्त क्षेत्रों में उपयोगी है।

नो-टिल सीडर्स

मशीनी नो-टिल सीडर्स और प्लांटर्स अवशेषों में बिना जुताई के सटीक बीजारोपण करते हैं, जिससे मृदा की संरचना सुधरती है



नो-टिल सीडर्स

और जैविक पदार्थ संरक्षित रहता है। शून्य जुताई में इनवर्टेड टी-ओपनर्स युक्त जीरो-टिल सीड ड्रिल्स का उपयोग होता है, जो पारंपरिक जुताई की तुलना में अधिक कुशल है।

हैप्पी सीडर

धान के पुआल को गेहूं बुआई के समय से पहले काटता है। इसे बुआई वाले क्षेत्र में समान रूप से फैला देता है। यह अवशेष प्रबंधन और सीधी बीज बुआई को सरल बनाता है।

टर्बो हैप्पी सीडर



टर्बो हैप्पी सीडर मूल हैप्पी सीडर का उन्नत संस्करण है। यह भारी पुआल की स्थिति में भी कम ऊर्जा की मांग के साथ प्रभावी ढंग से कार्य करता है। टर्बो हैप्पी सीडर में पुआल की कटाई और टुकड़े करने का कार्य इनवर्टेड 'γ'-टाइप फ्लेल्स द्वारा किया जाता है, जो पुआल प्रबंधन ड्रम के अंदर एक रोटर (1000-1300 आरपीएम घूमता हैं) पर लगे होते हैं।

मशीनीकरण और पुनर्योजी कृषि

मशीनीकरण पर्यावरण और संसाधन संरक्षण को बढ़ावा देता है, जो पुनर्योजी कृषि के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। मशीनों द्वारा फसल अवशेष प्रबंधन पराली जलाने की आवश्यकता को 60 प्रतिशत तक कम कर वायु गुणवत्ता और मृदा के स्वास्थ्य में सुधार करता है। यह ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करके जलवायु परिवर्तन को रोकने में भी योगदान देता है। जीपीएस-निर्देशित ट्रैक्टर और ड्रोन जैसी मशीनी सटीक कृषि तकनीकें उर्वरकों और कीटनाशकों का प्रभावी उपयोग सुनिश्चित करती हैं, जिससे संसाधन अपव्यय और प्रदूषण कम होता है। श्रम लागत में 70 प्रतिशत तक की कमी और ईंधन की खपत में 40-60 प्रतिशत की कटौती जैसे लाभ मशीनीकरण को अधिक किफायती बनाते हैं। ड्रिप सिंचाई जैसे उपाय पानी के उपयोग को 30-50 प्रतिशत तक कम करते हैं। संरक्षण कृषि मृदा का क्षरण 50-80 प्रतिशत घटाती है और समय के साथ उपज में 10-15 प्रतिशत की वृद्धि सुनिश्चित करती है, जिससे टिकाऊ और आर्थिक कृषि संभव होती है।



हैप्पी सीडर

अवशेष प्रबंधन

मशीनी उपकरण, जैसे हैप्पी सीडर और रोटावेटर, फसल अवशेषों को मृदा में शामिल कर वायु प्रदूषण कम करके और जैविक पदार्थ बढ़ाते हैं। जीरो-टिल सीडर्स और स्ट्रिप टिलर्स मृदा की संरचना को संरक्षित रखते हैं। मल्चर्स और स्ट्रॉ चॉपर्स मृदा की नमी बनाए रखते हुए वाष्पीकरण को कम करते हैं।

इन-सीटू पुआल प्रबंधन मशीनरी

मल्चर

यह फसल अवशेषों को काटकर खेत में समान रूप से फैलाता है। यह मृदा की जल स्थिति को सुधारता है और मृदा में



मल्चर

तापमान को नियंत्रित करता है। इससे जड़ वृद्धि, पौधे की छांव, फसल उपज और जल उत्पादकता में वृद्धि होती है। फसल अवशेषों को मृदा में बनाए रखने से मृदा का घनत्व कम होता है।

सुपर सीडर

यह एक ही बार में मल्चिंग और बीज बोने का कार्य करता है। सुपर सीडर एक ट्रैक्टर माउंटेड मशीन है जो धान के पुआल को



सुपर सीडर

धान पुआल चॉपर



धान के अवशेषों को छोटे टुकड़ों में काटने वाली ट्रैक्टर-चालित मशीन इन्हें खेत में समान रूप से फैलाती है। कटे हुए अवशेष पारंपरिक उपकरणों, जैसे डिस्क हैरो और रोटावेटर से न्यूनतम प्रयास में मृदा में मिलाए जा सकते हैं, जिससे मृदा की उर्वराशक्ति बढ़ती है।

काटकर उठाती है, गेहूं को मृदा में बोती है, और पुआल को बुआई वाले क्षेत्र में मल्च के रूप में फैला देती है। यह तकनीक पर्यावरण के लिए लाभकारी है, क्योंकि यह मृदा के स्वास्थ्य को बनाए रखती है और जल की बचत भी करती है।

राउंड और स्क्वायर बेलर

बेलर एक मशीन है, जिसका उपयोग पुआल को बेलों में संकुचित करने के लिए



राउंड बेलर

किया जाता है, ताकि इसका आसानी से परिवहन और भंडारण किया जा सके।

पुआल रिपर/लोडर

पुआल रिपर एक चॉपर मशीन है, जो पुआल को एक ही प्रक्रिया में काटती है, थ्रेस करती है और साफ करती है। कम्बाइन हार्वेस्टर के बाद बचने वाले गेहूं के तने को एक ऑस्सीलेटिंग ब्लेड्स द्वारा काटा जाता है, जबकि घूमता हुआ रील उन्हें वापस की ओर धक्का देता



स्क्वायर बेलर

है और आगे की तरफ ले जाता है। तने को ऑगर और गाइड ड्रम द्वारा मशीन में भेजा जाता है, जो थ्रेसिंग सिलेंडर तक पहुंचता है।

चिपर्स/श्रेडर्स

श्रेडिंग मशीन एक उपकरण है, जिसे



चिपर्स/श्रेडर्स

सामग्रियों को छोटे टुकड़ों में काटने या फाड़ने के लिए डिजाइन किया गया है।