



एग्री मैगज़ीन

(कृषि लेखों के लिए अंतरराष्ट्रीय ई-पत्रिका)

वर्ष: 03, अंक: 10 (अक्टूबर, 2026)

www.agrimagazine.in पर ऑनलाइन उपलब्ध

© एग्री मैगज़ीन, आई. एस. एस. एन.: 3048-8656

धान की पराली प्रबंधन एवं मृदा कार्बन संचयन

दीपक कुमार, अजय देव, अनमोल सिंह एवं निखिल पाण्डेय

शोध छात्र, आचार्य नरेंद्र देव कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, अयोध्या, भारत

*संवादी लेखक का ईमेल पता: pandeynikhil9794@gmail.com

धान भारत की प्रमुख खाद्यान्न फसलों में से एक है तथा देश के विभिन्न भागों में इसकी खेती के अंतर्गत बड़े क्षेत्रफल पर प्रतिवर्ष पर्याप्त मात्रा में फसल अवशेष अर्थात् पराली उत्पन्न होती है। कटाई के बाद खेत में उपलब्ध धान की पराली को अगली फसल की बुवाई के लिए कम समय होने तथा उचित प्रबंधन सुविधाओं के अभाव में कई क्षेत्रों में जला दिया जाता है। पराली जलाने से वायुमंडलीय प्रदूषक एवं ग्रीनहाउस गैसों उत्सर्जित होने के साथ-साथ पराली में उपस्थित कार्बन एवं पौध पोषक तत्वों का एक महत्वपूर्ण भाग खेत से बाहर चला जाता है। भारत में धान की पराली के सतत उपयोग के लिए इन-सिटू तथा एक्स-सिटू दोनों प्रकार की तकनीकों की आवश्यकता है।

धान की पराली का वैज्ञानिक महत्व

धान की पराली में कार्बनिक कार्बन के साथ नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटैशियम, सल्फर तथा अन्य पोषक तत्व भी उपस्थित होते हैं। जब पराली को खेत में वापस किया जाता है, तो सूक्ष्मजीव इसके कार्बनिक पदार्थों का अपघटन करते हैं। इसका एक भाग शीघ्रता से कार्बन डाइऑक्साइड के रूप में निकल जाता है, जबकि दूसरा भाग सूक्ष्मजीवी जैवभार, सूक्ष्मजीवी अवशेष तथा मृदा कार्बनिक पदार्थ के अपेक्षाकृत स्थिर अंशों में परिवर्तित हो सकता है।

पराली जलाने के दुष्प्रभाव

धान की पराली को खुले खेत में जलाने से कार्बन की बड़ी मात्रा शीघ्रता से वायुमंडल में चली जाती है। इसके अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड, कणिकीय पदार्थ तथा अन्य प्रदूषकों का उत्सर्जन होता है। पराली जलाने से मृदा की सतह पर मौजूद जैविक पदार्थ तथा सूक्ष्मजीवी आवास भी प्रभावित हो सकते हैं। उपलब्ध समीक्षा अध्ययनों में भारत में खुले खेत में पराली जलाने को वायु प्रदूषण, पोषक तत्वों की हानि तथा ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन से जोड़ा गया है।

पराली प्रबंधन की प्रमुख तकनीकें

इन-सिटू पराली प्रबंधन: इन-सिटू प्रबंधन में पराली को उसी खेत में बनाए रखते हुए उसका उपयोग किया जाता है। इसमें पराली काटकर खेत में फैलाना, सतही मलचिंग, मिट्टी में मिलाना तथा शून्य या न्यूनतम जुताई आधारित प्रणाली प्रमुख हैं। पराली को छोटे टुकड़ों में काटकर समान रूप से खेत में फैलाने से सूक्ष्मजीवी अपघटन अधिक प्रभावी हो सकता है।

पराली का मृदा में समावेशन: पराली को मृदा में मिलाने से कार्बनिक पदार्थ सीधे मृदा-सूक्ष्मजीव प्रणाली में प्रवेश करता है। सूक्ष्मजीव सेल्युलोज, लिग्निन तथा अन्य बाह्यकोशिकीय एंजाइम की सहायता से पराली के सेल्यूलोज, हेमिसेल्यूलोज और लिग्निन का अपघटन करते हैं। इस प्रक्रिया में कुछ कार्बन सूक्ष्मजीवी जैवभार में जाता है तथा आगे चलकर सूक्ष्मजीवी अवशेष के रूप में मृदा कार्बन के स्थिर पूल में योगदान कर सकता है।

सतही मलचिंग: पराली को खेत की सतह पर मलच के रूप में रखने से मृदा की सतह पर कार्बनिक पदार्थ की निरंतर आपूर्ति होती है। इससे वाष्पीकरण कम करने, मृदा तापमान को नियंत्रित करने तथा मृदा संरचना को बनाए रखने में सहायता मिल सकती है। साथ ही, सतही अवशेष धीरे-धीरे अपघटित होकर मृदा कार्बनिक कार्बन में योगदान करते हैं।

जैवचार द्वारा कार्बन संचयन: धान की पराली से उत्पादित बायोचार कार्बन संचयन की एक महत्वपूर्ण तकनीक है। बायोचार में उपस्थित अपेक्षाकृत स्थिर एरोमैटिक कार्बन संरचनाएँ सामान्य ताजा पराली की तुलना में अधिक लंबे समय तक मृदा में रह सकती हैं। हालिया दीर्घकालिक अध्ययन में पराली-बायोचार प्रयोग से मृदा मृदा कार्बनिक कार्बन तथा खनिज-संबद्ध कार्बनिक कार्बन में वृद्धि देखी गई।

पराली और मृदा कार्बन संचयन की प्रक्रिया

पराली से प्राप्त कार्बन का मृदा में स्थिरीकरण कई चरणों में होता है। प्रारंभ में अस्थिर कार्बन का तेजी से अपघटन होता है। इसके बाद सूक्ष्मजीवी जैवभार कार्बन बढ़ता है। सूक्ष्मजीवों द्वारा निर्मित अवशेष तथा कार्बनिक यौगिक मृदा के खनिज कणों से जुड़कर खनिज-संबद्ध कार्बनिक कार्बन बना सकते हैं। इसी प्रकार कुछ कार्बन मृदा एग्रीगेट्स के भीतर भौतिक रूप से संरक्षित हो जाता है।

पराली प्रबंधन और ग्रीनहाउस गैसों के बीच संबंध

धान की जलमग्न मृदा में पराली वापसी के दौरान आसानी से अपघटित होने वाले कार्बन यौगिक मीथेनजनक सूक्ष्मजीवों के लिए आधार उपलब्ध करा सकते हैं। परिणामस्वरूप मीथेन उत्सर्जन बढ़ सकता है। एक वैश्विक मेटा-विश्लेषण में पाया गया कि धान के खेतों में पराली वापसी से नाइट्रस ऑक्साइड उत्सर्जन में कमी हो सकती है, लेकिन कार्बन डाइऑक्साइड और विशेष रूप से मीथेन उत्सर्जन बढ़ सकता है; इसलिए केवल मृदा कार्बनिक कार्बन बढ़ना ही पूर्ण जलवायु लाभ का संकेत नहीं है।

मृदा कार्बन संचयन बढ़ाने की वैज्ञानिक रणनीति

धान आधारित प्रणालियों में अधिक प्रभावी कार्बन संचयन के लिए निम्न बिंदुओं पर ध्यान देना चाहिए-

1. पराली को जलाने के बजाय वैज्ञानिक रूप से खेत में बनाए रखना।
2. उचित कटाई तथा समान अवशेष वितरण अपनाना।
3. पराली वापसी को संरक्षण कृषि तथा कम/शून्य जुताई से जोड़ना।
4. उच्च कार्बन वाली पराली के साथ नाइट्रोजन प्रबंधन को संतुलित करना।
5. उपयुक्त परिस्थितियों में पराली से जैवचार या कम्पोस्ट तैयार करना।

निष्कर्ष

धान की पराली को केवल कृषि अवशेष न मानकर कार्बन एवं पोषक तत्वों के महत्वपूर्ण संसाधन के रूप में देखना चाहिए। पराली जलाने की अपेक्षा उसका वैज्ञानिक प्रबंधन मृदा कार्बनिक पदार्थ, सूक्ष्मजीवी गतिविधि, पोषक तत्व पुनर्चक्रण तथा मृदा संरचना में सुधार कर सकता है। पराली को मृदा में लौटाना, संरक्षण कृषि अपनाना तथा आवश्यकता के अनुसार जैवचार और कम्पोस्ट का उपयोग मृदा कार्बन संचयन को बढ़ावा दे सकता है। हालांकि धान की जलमग्न परिस्थितियों में पराली वापसी से मीथेन उत्सर्जन बढ़ने की संभावना को ध्यान में रखते हुए कार्बन संचयन, फसल उत्पादकता और ग्रीनहाउस गैसों का शमन को एक साथ लक्ष्य बनाना आवश्यक है।