

कार्बन खेती से पर्यावरण संरक्षण

गीता सिंह और **काव्या टी.**

"कार्बन फार्मिंग एक ऐसी पद्धति है, जिससे किसान खेती के माध्यम से वातावरण से कार्बन डाइऑक्साइड को हटाकर मृदा या पौधों में संग्रहित करते हैं। इससे जलवायु परिवर्तन को नियंत्रित करने में मदद मिलती है और किसानों को अतिरिक्त आर्थिक लाभ भी प्राप्त हो सकता है। कार्बन खेती, खासकर उन क्षेत्रों के लिए अधिक लाभकारी है, जहां कृषि संसाधन कम हैं और उर्वरक या रसायन सीमित मात्रा में उपलब्ध हैं। कार्बन फार्मिंग, जलवायु परिवर्तन और खेती के बीच संतुलन बनाने में मदद करती है। यह एक टिकाऊ पद्धति है, जिसमें मृदा और प्राकृतिक संसाधनों का इष्टतम उपयोग कर पर्यावरणीय, आर्थिक और सामाजिक दृष्टि से लाभ प्राप्त किया जा सकता है। हालांकि अनेक लाभ होने के बावजूद, किसान कार्बन फार्मिंग को व्यापक रूप से नहीं अपना रहे हैं। इस प्रकार आवश्यक है कि किसानों को सही जानकारी और तकनीकी सलाह प्रदान की जाए, ताकि वे इस पद्धति को अपनाकर, खेती और मृदा प्रबंधन में सुधार कर सकें तथा गैर-टिकाऊ कृषि प्रथाओं को कम कर सकें। वर्ष 2022 में पारित ऊर्जा संरक्षण (संशोधन) अधिनियम, केंद्र सरकार को कार्बन क्रेडिट ट्रेडिंग योजना निर्दिष्ट करने का अधिकार देता है। इससे कार्बन संग्रहण के लिए किसानों को एक नई आमदनी का स्रोत मिल सकता है।"

कार्बन खेती का अर्थ है कृषि गतिविधियों के माध्यम से कार्बन को संग्रहीत करना एवं खेत स्तर पर ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करना। खाद्य एवं कृषि संगठन के अनुसार, कृषि, वानिकी और अन्य भूमि उपयोग से संबंधित गतिविधियां विश्व के कुल ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन का लगभग 24 प्रतिशत हिस्सा हैं। इसके अतिरिक्त, विश्व स्तर पर पशुपालन से प्रतिवर्ष लगभग 7.1 गीगाटन CO_2-समतुल्य गैसों का उत्सर्जन होता है, जो मानवजनित कुल ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन का लगभग 14.5 प्रतिशत है।

[1]प्रधान वैज्ञानिक; [2]पी.एचडी शोधार्थी, सूक्ष्मजीव विज्ञान विभाग, भाकृअनुप-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली-110012

कम कार्बन उत्सर्जन वाली खेती

कम कार्बन उत्सर्जन वाली खेती प्रणाली पर्यावरण के अलावा आर्थिक रूप से भी लाभकारी है। मृदा में जैविक कार्बन की वृद्धि के लिए ज्यादा वृक्षारोपण, आवरण वाली फसलें उगाना, बिना जुताई खेती करना, बेहतर चराई प्रबंधन और जैविक खाद का उपयोग करना प्रभावी उपाय है। इन तरीकों से वायुमंडलीय कार्बन का अवशोषण संभव होता है। इसका प्रमुख लाभ मृदा की उर्वराशक्ति और जलधारण क्षमता में सुधार, मृदा कार्बनिक कार्बन भंडारण में वृद्धि और उत्सर्जन में कमी है। जैविक पद्धतियों के अपनाने से रासायनिक खाद की आवश्यकता कम हो जाती है। अत: उत्पादन लागत कम हो जाती है और जलवायु परिवर्तन की रोकथाम में योगदान मिलता है। इतना ही नहीं, किसान कार्बन क्रेडिट बेचकर अतिरिक्त आमदनी भी अर्जित कर सकते हैं।

इस संदर्भ में, भारत ने वर्ष 2030 तक कार्बन उत्सर्जन में 50 प्रतिशत की कटौती करने और वर्ष 2070 तक शुद्ध शून्य उत्सर्जन प्राप्त करने का लक्ष्य निर्धारित किया है। भारत में अधिकांश छोटे और सीमांत किसान विविध कृषि प्रणालियां अपनाकर पारंपरिक खाद्य उत्पादों को संरक्षित करते हैं। इससे संतुलित आहार के साथ-साथ कृषि-जैव विविधता की सुरक्षा में भी योगदान मिलता है।

पारिवारिक खेती, जो मुख्य रूप से परिवार के सदस्यों के श्रम पर निर्भर करती है, भारत में कृषि का प्रमुख रूप है। इसका मुख्य कारण यह है कि देश में अधिकांश खेत छोटे या बहुत छोटे आकार के हैं, जिनकी जोत दो हैक्टर से कम होती है। ये किसान स्थानीय परंपरा और क्षेत्रीय नेटवर्क की सहायता से स्थानीय अर्थव्यवस्था में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं। यदि मृदा के स्वास्थ्य में निरंतर सुधार किया जाए, विशेषकर उसमें उपस्थित कार्बनिक पदार्थों की मात्रा बढ़ाई जाए, तो यह प्रणाली एक अधिक टिकाऊ और उत्पादक खाद्य प्रणाली के रूप में विकसित हो सकती है।

कृषि भूमि में मृदा कार्बनिक कार्बन का भंडार बढ़ाने से वातावरण से कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा में कमी आती है। इससे कार्बन स्थिरता प्राप्त करने में मदद

मिलती है। किसानों के लिए, मृदा में जैविक कार्बन की उच्च मात्रा के कई लाभ हैं। इनमें मृदा की उर्वराशक्ति में वृद्धि और सूखे के समय उपज में होने वाली हानि के प्रति अनुकूलता शामिल है।

उपयुक्त कृषि प्रबंधन से मृदा में कार्बनिक पदार्थ का सुधार

समेकित मृदा उर्वराशक्ति प्रबंधन

इसके अंतर्गत खनिज उर्वरकों, जैविक संसाधनों (जैसे जैव उर्वरक) और जैविक खादों का संतुलित उपयोग किया जाता है। इससे मृदा और फसलों दोनों को लाभ होता है। जैविक खादों से मृदा में पानी और उर्वरक के उपयोग की क्षमता बढ़ती है। साथ ही मृदा में पाए जाने वाले जीवाणुओं की विविधता और संख्या भी बढ़ती है।

खनिज उर्वरकों का जैविक उर्वरकों द्वारा आंशिक प्रतिस्थापन करने से, ऊर्जा-गहन खनिज उर्वरकों के उत्पादन से होने वाले उत्सर्जन में कमी आती है। हालांकि, मृदा में नाइट्रोजन की वृद्धि के कारण अतिरिक्त नाइट्रोजन ऑक्साइड उत्सर्जन हो सकता है।

कृषि-वानिकी प्रणाली

इस पद्धति में वृक्ष, फसलें और पशुपालन एक साथ शामिल किए जाते हैं। यह प्रणाली भूमि से कार्बन को ज्यादा मात्रा में संचित कर सकती है। इसके अतिरिक्त ग्रीनहाउस गैसों से उत्सर्जन को कम कर सकती है। इस प्रकार यह प्रणाली वैश्विक जलवायु परिवर्तन की गति को धीमा करने में मदद करती है।



जैविक खेती से उत्पादन

फसल चक्र अपनाना

मृदा कार्बनिक कार्बन संचयन के लिए फसल चक्रण की गहनता आवश्यक है। फसल चक्रण में मृदा की गुणवत्ता में सुधार, पोषक तत्वों का बेहतर प्रबंधन तथा कीट और खरपतवार के दबाव से निपटने के लिए एक ही भूमि पर क्रमिक रूप से विभिन्न फसलें उगाना शामिल है। फसल प्रणाली की गहनता प्रकाश संश्लेषण की अवधि को बढ़ाती है। इससे मृदा कार्बनिक कार्बन संचयन में वृद्धि होती है।

अनाज, फलियां और तिलहनी फसलों का चक्रण मृदा कार्बनिक कार्बन के संचयन को विभिन्न स्तर पर प्रभावित करता है। इसका मुख्य कारण है प्रकाश संश्लेषण की गुणवत्ता और मात्रा में भिन्नता, बायोमास संचय, मृदा पोषक तत्वों में परिवर्तन तथा मृदा में सूक्ष्मजीवों और उनके कार्यों पर पड़ने वाला प्रभाव। इसके अंतर्गत विशेष रूप से हरी खाद, जिन्हें मुख्य फसल से पहले बोया जाता है और फिर खेत में ही जोत (मिश्रित) दिया जाता है, ताकि मृदा की उर्वराशक्ति बढ़े। ये फसलें मृदा में जैविक पदार्थ और कार्बन की मात्रा को बढ़ाती हैं।

भारत में प्रमुख हरी खाद वाली फसलों में प्रमुख सनई, ढैंचा, मूंग, बरसीम, लोबिया हैं। इन्हें खेत में जोतने पर ये जैविक पदार्थ का स्रोत बनकर मृदा में ऑर्गेनिक कार्बन जोड़ती हैं।

देश के विभिन्न राज्यों में हरी खाद के प्रयोग से मृदा कार्बनिक कार्बन की मात्रा में औसतन 0.2-0.4 प्रतिशत की वृद्धि हुई है। सामान्यत: 5-10 वर्षों की अवधि को मृदा कार्बनिक कार्बन संचय के लिए इष्टतम अवधि माना जाता है। कार्बन की कमी वाली शुष्क, अर्ध-शुष्क भारतीय मृदा विविध फसलचक्र के लिए उपयुक्त हैं।

एकीकृत कृषि प्रणाली

फसलों की सामूहिक खेती, पशुपालन और मत्स्य उत्पादन पर आधारित प्रणाली संसाधनों के अधिकतम उपयोग को सुनिश्चित करती है। इस प्रकार संसाधनों का चक्रीय रूप से इष्टतम उपयोग होता है। इस प्रकृति-आधारित दृष्टिकोण से जैव विविधता और प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण को बढ़ावा मिलता है,जिससे अधिकतम उत्पादकता प्राप्त होती है। पशुओं का गोबर

उद्देश्य

कार्बन खेती का प्रमुख उद्देश्य मृदा की सेहत और उसकी उपज क्षमता को पारंपरिक, जैविक और जीवविज्ञान आधारित तकनीकों के माध्यम से बेहतर बनाना है। संयुक्त राष्ट्र के अनुसार, मृदा की ऊपरी परत की क्षति से मृदा गुणवत्ता, फसल उत्पादन और जलवायु परिवर्तन की शमन क्षमता में कमी आ रही है। मृदा स्वास्थ्य सीधे तौर पर जैविक कार्बन की मात्रा पर निर्भर करता है। और यही जैविक कार्बन की मात्रा सीधे तौर पर मृदा की जलधारण क्षमता, जैव विविधता और उर्वराशक्ति से गहराई से जुड़ी हुई है। भारत की अधिकांश मृदा में जैविक कार्बन की मात्रा कम पाई जाती है। इस कारण इनकी उपजाऊ शक्ति भी सीमित हो जाती है। ऐसी स्थिति में खेती के लिए उन तकनीकों की आवश्यकता है, जिनमें बाहरी रसायनों का कम से कम उपयोग हो और उत्पादन अधिक प्राप्त किया जा सके। एक अनुमान के अनुसार, यदि मृदा में जैविक कार्बन की मात्रा 1 प्रतिशत बढ़ जाए, तो लगभग 30 कि.ग्रा. नाइट्रोजन उर्वरक की आवश्यकता समाप्त हो जाती है। इससे मृदा की जलधारण क्षमता बढ़ती है और लाभकारी सूक्ष्मजीवों की संख्या में भी वृद्धि होती है। मृदा में ये सूक्ष्मजीवाणु पोषक तत्वों को उपलब्ध करवाने में अहम भूमिका निभाते हैं। इसलिए, खेती के ऐसे तरीके अपनाने चाहिए, जो इन जीवाणुओं की संख्या और गतिविधियों को प्रोत्साहित करें।

और घास चरने की प्रक्रिया से मृदा में कार्बन का संचय होता है। किसान जब खेती के साथ पशुपालन करते हैं और जैविक खाद एवं कम्पोस्ट का उपयोग करते हैं, तो इससे मृदा स्वस्थ बनती है एवं पर्यावरण को भी लाभ पहुंचता है।

कम और प्रतिस्थापित स्रोतों का उपयोग

फसल अवशेषों और अन्य जैविक बायोमास को विभिन्न तरीकों से कुशलतापूर्वक पुनर्चक्रित किया जा सकता है, जैसे कि कम्पोस्ट खाद बनाना या बायोचार में परिवर्तित करना। इन उत्पादों का मृदा में पुन: उपयोग किया जा सकता है। ये दोनों उत्पाद अपशिष्ट को स्थिर कार्बन रूपों में परिवर्तित करने के प्रभावी साधन हैं, जो मृदा में लंबे समय तक बने रहते हैं। ये बायोमास की मात्रा को कम करते हैं और पौधों के लिए पोषक तत्वों की उपलब्धता को बढ़ावा देते हैं।

जीरो टिलेज (बिना जुताई खेती)

जीरो टिलेज एक आधुनिक कृषि तकनीक है। इसमें खेत में सीधे बीज की बुआई कर देते हैं। विश्वभर के 50 से अधिक अध्ययनों के विश्लेषण में विभिन्न देशों, मृदा के प्रकारों और फसलों में जीरो टिलेज के प्रभाव का मूल्यांकन किया गया। जीरो टिलेज प्रणाली को 3-10 वर्ष तक अपनाने से सूक्ष्मजीव सक्रिय रहते हैं, मृदा की संरचना बनी रहती है, कार्बन की क्षरण दर घटती है और कार्बन का भंडारण औसतन 10-15 प्रतिशत तक बढ़ता है। मृदा की सतह पर फसल अवशेषों को बनाए रखने से मृदा जैविक कार्बन में 73.9 प्रतिशत तक वृद्धि हुई है।

मृदा जैविक कार्बन के स्तर में सुधार के लाभ

- मृदा संरचना में सुधार होता है
- जलधारण क्षमता और सूखा प्रतिरोध बढ़ता है
- भूमिगत जैविक गतिविधियां सक्रिय होती हैं
- उच्च जलधारण क्षमता से बाढ़ और जल कटाव का जोखिम कम होता है।

इसके परिणामस्वरूप, मृदा की उर्वराशक्ति और फसल की उपज में सुधार होता है। इसलिए, मृदा जैविक कार्बन के स्तर में वृद्धि टिकाऊ कृषि और जलवायु परिवर्तन अनुकूलन का प्रमुख सिद्धांत रही है।

फसल चक्र विविधता एवं कृषि वानिकी

लंबे और अधिक विविध फसलचक्र तथा कृषि-वानिकी प्रणालियों से मृदा के ऊपर जैव विविधता में वृद्धि होती है। इससे परागण सेवाएं और कीट नियंत्रण बेहतर होता है। कैच फसलों की खेती और कम जुताई प्रथाओं से एक सतत मृदा आवरण बनता है, जो कटाव और भूजल संदूषण के जोखिम को कम करता है। फलियां और दलहनी फसलों के उत्पादन की हिस्सेदारी बढ़ाने से पौधे आधारित प्रोटीन का उच्च घरेलू उत्पादन भी होता है।

उत्तरी भारतीय परिस्थितियों में अलग-अलग अवधियों-लघु (3 वर्ष), मध्य (6 वर्ष) और दीर्घ (9 वर्ष) के लिए संरक्षित कृषि को अपनाने से ऊपरी मृदा (0-15 सें.मी.) एसओसी में पारंपरिक कृषि की तुलना में क्रमश: 16.32 प्रतिशत, 38.77 प्रतिशत और 61.22 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

भारत में कृषि-वानिकी वृक्षों को फसलों और पशुधन के साथ एकीकृत करती है। इससे आजीविका, पोषण और पर्यावरणीय स्थिरता के अनेक लाभ मिलते हैं। यह प्रणाली कृषि उत्पादकता बढ़ाने, जलवायु परिवर्तन को कम करने और ग्रामीण आजीविका सुधारने में सहायक है। इसके माध्यम से उच्च आर्थिक लाभ, रोजगार के अवसर, उत्पादन प्रणालियों का लचीलापन, खाद्य सुरक्षा, आर्थिक सशक्तिकरण और असमानता में कमी लाई जा सकती है।

सरकार के अनुसार, वर्तमान में 28.42 मिलियन हैक्टर क्षेत्र में कृषि वानिकी अपनाई जाती है। यह गतिविधि मुख्यत: निर्वाह कृषकों द्वारा अपनाई जाती है। कृषि वानिकी गतिविधियों के माध्यम से संचित कार्बन डाइऑक्साइड को कार्बन क्रेडिट के रूप में बेचने की संभावनाएं भी हैं। इससे किसानों के लिए आर्थिक लाभ के अवसर बढ़ते हैं। ■



हरी खाद ढैंचा

हरी खाद के लाभ

- गहरी जड़ें मृदा में कार्बन को लंबे समय तक बनाए रखती हैं।
- सूक्ष्मजीवों की वृद्धि होती है जिससे कार्बन चक्र मजबूत होता है।
- वायुमंडल से नाइट्रोजन स्थिरीकरण होता है जिससे मृदा की उर्वराशक्ति और पौधों का कार्बन ग्रहण बढ़ता है।
- मृदा की संरचना और जलधारण क्षमता में वृद्धि होती है।
- रासायनिक खाद की जरूरत घटती है, विशेष रूप से लागत में बचत होती है।

लेखकों से अनुरोध

आज सूचना प्रौद्योगिकी के बदले हुए कदमों को हमारे पाठक और लेखक दोनों ने पहचाना है। पाठकगण लेखकों से सीधी बात कर सकें, इसलिए हम चाहते हैं कि सभी लेखक अपने लेख पोर्टल epatrika.icar.org.in में भेजने के साथ अपना ई-मेल पता तथा मोबाइल नम्बर अवश्य दें।

संपादक