http://krishipravahika.vitalbiotech.org/

कृषि प्रवाहिका: ई-समाचार पत्रिका

e-ISSN: 2583 – 0430

कृषि-प्रवाहिका: ई-समाचार पत्रिका, (2025) वर्ष 5, अंक 9, 16-18

Article ID:470

मृदा में कार्बन संवहन: जलवायु परिवर्तन से निपटने की रणनीति

ज्ञानेश्वर मोरे[1*], प्राजक्ता लबडे[2], रीटा फ्रेडरिक्स[3], सुभाष वर्मा[4],

[1]अनुसंधान छात्र. मृदा एवं जल संरक्षण अभियांत्रिकी विभाग,डॉ. आ. शिं. कृ. अभि व तंत्र. म., महात्मा फुले कृषि विश्वविद्यालय, राहुरी, महाराष्ट्र, 413722.

[2]अनुसंधान छात्र, मृदा एवं जल संरक्षण अभियांत्रिकी विभाग, कृ. अभि व तंत्र. म., डॉ . बाळासाहेब सावंत कृषि विश्वविद्यालय, दापोली,महाराष्ट्र, 415712

[3]मुख्य कार्यकारी अधिकारी, प्रिसीजन ग्रो (टेक विज़िट आईटी प्रा. लि. की इकाई)

[4]सहायक प्राध्यापक, कृषि विद्यापीठ, एकलव्य विश्वविद्यालय, दमोह, (म.प्र.)

[*]अनुरूपी लेखक

ज्ञानेश्वर मोरे[*]

आज वैश्विक स्तर पर जलवायु परिवर्तन मानवता के लिए गंभीर संकट बन चुका है। बढ़ते ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन और असंतुलित कृषि पद्धतियों के कारण वातावरण में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा लगातार बढ़ रही है। इस चुनौती से निपटने में मृदा कार्बन संवहन एक प्रभावी और स्थायी समाधान है। मृदा कार्बन संवहन का तात्पर्य वायुमंडलीय कार्बन को मृदा में कार्बनिक पदार्थ एवं जैविक यौगिकों के रूप में दीर्घकालिक रूप से संचित करने से है। इससे मृदा कार्बन का स्तर बढ़ता है, जो जलवायु परिवर्तन नियंत्रण के साथ-साथ मृदा की उर्वरता, जलधारण क्षमता और कृषि उत्पादकता को भी सुदृढ़ करता है। भारत जैसे कृषि-प्रधान देश में मृदा कार्बन संवहन की संभावनाएँ अत्यधिक हैं। इसके लिए संरक्षण कृषि (जैसे फसल चक्र, शून्य जुताई, अवशेष प्रबंधन), जैविक खेती, एग्रोफॉरेस्ट्री, तथा कवर क्रॉप और हरी खाद जैसी तकनीकें अपनाई जा सकती हैं। इन उपायों से न केवल कार्बन भंडारण बढ़ेगा बल्कि किसानों की आय में भी वृद्धि होगी। साथ ही, "कार्बन क्रेडिट" जैसी वैश्विक अवधारणाएँ ग्रामीण अर्थव्यवस्था के लिए नए अवसर खोल सकती हैं। मृदा कार्बन संवहन जलवायु परिवर्तन से निपटने की एक कारगर रणनीति है। यह केवल पर्यावरणीय स्थिरता ही नहीं बल्कि सतत कृषि, खाद्य सुरक्षा और ग्रामीण विकास की दिशा में भी एक निर्णायक कदम है। वैज्ञानिक प्रबंधन और नीति-निर्माण के सहयोग से यह प्रयास भारत को हरित और सुरक्षित भविष्य की ओर अग्रसर कर सकता है।

मृदा कार्बन संवहन का महत्व

1. जलवायु परिवर्तन नियंत्रण

मृदा कार्बन संवहन जलवायु परिवर्तन को नियंत्रित करने में अत्यंत सहायक है। यह वायुमंडल से अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित कर ग्रीनहाउस प्रभाव को कम करता है। अंतरसरकारी पैनल ऑन क्लाइमेट चेंज (IPCC) की रिपोर्ट के अनुसार, यदि वैश्विक स्तर पर इस रणनीति को अपनाया जाए, तो ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन में 20–35% तक की कमी की जा सकती है।

2. मृदा की उर्वरता एवं स्वास्थ्य में सुधार

कार्बन से समृद्ध मिट्टी की संरचना अधिक सुदृढ़ और स्थायी होती है। इसमें जलधारण क्षमता अधिक होती है, जिससे मिट्टी लंबे समय तक नमी बनाए रखती है और फसलें सूखा परिस्थितियों में भी टिकाऊ रहती हैं। इसके अतिरिक्त, कार्बनिक कार्बन की उपस्थिति से मिट्टी के सूक्ष्मजीव अधिक सक्रिय रहते हैं, जिससे पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ती है और फसलों को बेहतर पोषण मिलता है।

3. कृषि उत्पादकता में वृद्धि

मृदा कार्बन संवहन से कृषि उत्पादकता में प्रत्यक्ष वृद्धि होती है। उच्च कार्बन वाली मिट्टी पौधों के लिए पोषक तत्वों का संतुलित भंडार बनाती है, जिससे पौधों की वृद्धि और विकास बेहतर होता है। ऐसी मिट्टी फसलों को लंबे समय तक उपजाऊ वातावरण प्रदान करती है और टिकाऊ उत्पादन सुनिश्चित करती है।

4. पर्यावरणीय स्थिरता

मृदा कार्बन संवहन पर्यावरणीय स्थिरता को बढ़ावा देता है। यह मृदा क्षरण को रोकता है और मिट्टी

की संरचना को सुरक्षित रखता है। साथ ही, यह भूजल स्तर को बनाए रखने में सहायक है, जिससे जल संरक्षण संभव होता है। इसके अतिरिक्त, यह प्रक्रिया जैव विविधता को संरक्षित करती है और पारिस्थितिकी तंत्र को संतुलित बनाए रखती है।

5. आर्थिक लाभ

मृदा कार्बन संवहन से किसानों को आर्थिक लाभ भी प्राप्त होता है। "कार्बन क्रेडिट ट्रेडिंग" जैसी योजनाओं के माध्यम से किसान अतिरिक्त आय अर्जित कर सकते हैं। इसके अलावा, यह कार्बन-न्यूट्रल कृषि को बढ़ावा देता है, जिससे किसानों को घरेलू एवं वैश्विक बाजारों में प्रतिस्पर्धात्मक लाभ मिलता है।

मृदा कार्बन संवहन की प्रमुख रणनीतियाँ

संरक्षण कृषि

मृदा कार्बन संवहन को बढ़ावा देने के लिए संरक्षण कृषि एक प्रभावी उपाय है। इसमें फसल चक्र, शून्य जुताई और फसल अवशेष प्रबंधन जैसी तकनीकों का उपयोग किया जाता है। विविध फसलों का चक्रीय उपयोग करने से मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ की मात्रा बढ़ती है और मृदा की उर्वरता में सुधार होता है। शून्य जुताई अपनाने से मिट्टी की प्राकृतिक संरचना सुरक्षित रहती है तथा कार्बन हानि कम होती है। इसी प्रकार, फसल अवशेषों को जलाने के बजाय उन्हें खेत में मिलाने से मृदा में कार्बनिक कार्बन का संचयन बढ़ता है और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन भी घटता है।

जैविक खेती

जैविक खेती मृदा कार्बन संचयन के लिए एक स्थायी समाधान है। इसमें गोबर खाद, वर्मी कम्पोस्ट, हरी खाद और बायोफर्टिलाइज़र जैसे जैविक स्रोतों का प्रयोग किया जाता है। इन जैविक इनपुट्स से मिट्टी की कार्बनिक पदार्थ की मात्रा बढ़ती है तथा रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता कम हो जाती है। इससे न केवल मिट्टी की गुणवत्ता सुधरती है बल्कि दीर्घकाल में कृषि उत्पादन भी टिकाऊ बनता है।

एग्रोफॉरेस्ट्री

एग्रोफॉरेस्ट्री प्रणाली मृदा कार्बन भंडारण के लिए अत्यंत उपयोगी है। कृषि भूमि में वृक्षारोपण करने से दीर्घकालिक कार्बन संचयन होता है। साथ ही, वृक्षों की उपस्थिति छायादार वातावरण प्रदान करती है, जिससे फसल की उत्पादकता बढ़ती है और किसानों को विविध आजीविका विकल्प भी उपलब्ध होते हैं।

कवर क्रॉप और ग्रीन मैन्योरिंग

खेतों को खाली छोड़ने के बजाय कवर फसलों की बुवाई करना और ग्रीन मैन्योरिंग तकनीक अपनाना मृदा कार्बन संवहन को बढ़ाने का एक प्रभावी तरीका है। कवर फसलें न केवल मिट्टी के कटाव को रोकती हैं बल्कि मृदा में नाइट्रोजन और कार्बनिक पदार्थ की मात्रा भी बढ़ाती हैं।

घासभूमि और जलीय पारिस्थितिकी का प्रबंधन

घासयुक्त भूमि और दलदली क्षेत्रों का संरक्षण भी प्राकृतिक कार्बन सिंक को बढ़ावा देने का महत्वपूर्ण साधन है। ये क्षेत्र कार्बन को लंबे समय तक संरक्षित रखते हैं और जलवायु परिवर्तन से निपटने में सहायक सिद्ध होते हैं।

स्मार्ट कृषि तकनीकें

आधुनिक समय में स्मार्ट कृषि तकनीकों का उपयोग भी कार्बन संवहन में सहायक है। प्रिसिजन एग्रीकल्चर, ड्रिप सिंचाई और सटीक पोषण प्रबंधन जैसी तकनीकों से न केवल कार्बन उत्सर्जन में कमी आती है बल्कि मृदा में कार्बन भंडारण क्षमता भी बढ़ती है।

भारत में संभावनाएँ

भारत एक कृषि-प्रधान देश है जहाँ लगभग 55% आबादी प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से कृषि पर निर्भर है। देश में उपलब्ध विविध कृषि-जलवायु क्षेत्रों के कारण मृदा कार्बन संवहन की व्यापक संभावनाएँ मौजूद हैं। उत्तर भारत में गेहूँ-धान प्रणाली में शून्य जुताई और फसल अवशेष प्रबंधन तकनीक कार्बन संवहन के लिए अत्यंत लाभकारी हैं। पूर्वी भारत में दलदली क्षेत्रों और धान की खेती के माध्यम से जैविक पदार्थ की वृद्धि की जा सकती है। दक्षिण भारत में बागवानी फसलों और एग्रोफॉरेस्ट्री प्रणालियों के माध्यम से दीर्घकालिक कार्बन संचयन की संभावनाएँ अधिक हैं। वहीं, पश्चिम भारत जैसे शुष्क क्षेत्रों में कवर क्रॉप और सूखा-सहनशील पौधों का उपयोग मृदा कार्बन संचयन को बढ़ाने में सहायक हो सकता है।

भारत सरकार भी इस दिशा में महत्वपूर्ण पहल कर रही है। राष्ट्रीय जलवायु परिवर्तन कार्य योजना, मृदा स्वास्थ्य कार्ड योजना और राष्ट्रीय एग्रोफॉरेस्ट्री नीति (2014) मृदा कार्बन संवहन को बढ़ावा देने के लिए ठोस कदम हैं।

चुनौतियाँ

जागरूकता और प्रशिक्षण की कमी

मृदा कार्बन संवहन की सबसे बड़ी चुनौती किसानों में जागरूकता और प्रशिक्षण की कमी है। अधिकांश किसान इस अवधारणा से परिचित नहीं हैं और न ही उनके पास वैज्ञानिक जानकारी उपलब्ध है कि किस प्रकार मृदा

प्रबंधन से कार्बन संचयन को बढ़ाया जा सकता है।

अल्पकालिक लाभ पर ध्यान

किसान प्रायः अल्पकालिक लाभ को प्राथमिकता देते हैं और दीर्घकालिक रणनीतियों को नज़रअंदाज़ कर देते हैं। मृदा कार्बन संवहन की प्रक्रिया एक दीर्घकालिक निवेश है, जिसके परिणाम धीरे-धीरे दिखाई देते हैं। इस वजह से किसान तुरंत मुनाफा देने वाली पद्धतियों को ही अधिक महत्व देते हैं।

नीति स्तर पर प्रोत्साहन का अभाव

हालांकि सरकार की ओर से कई योजनाएँ चलाई जा रही हैं, लेकिन अभी भी नीति स्तर पर ठोस प्रोत्साहन और कार्बन क्रेडिट जैसी योजनाओं का व्यापक रूप से क्रियान्वयन नहीं हो पाया है। जब तक किसानों को आर्थिक लाभ और स्पष्ट प्रोत्साहन नहीं मिलेगा, तब तक इस दिशा में उनका जुड़ाव सीमित ही रहेगा।

वैज्ञानिक अनुसंधान और तकनीकी प्रसार की सीमाएँ

भारत और अन्य विकासशील देशों में अनुसंधान संस्थानों द्वारा कई प्रौद्योगिकियाँ विकसित की गई हैं, लेकिन इनका प्रसार सीमित है। किसानों तक आधुनिक तकनीक और वैज्ञानिक जानकारी समय पर नहीं पहुँच पाती, जिससे इसका प्रभाव व्यापक स्तर पर नहीं दिखता।

निष्कर्ष

मृदा कार्बन संवहन जलवायु परिवर्तन से निपटने की एक अत्यंत प्रभावी और स्थायी रणनीति है। यह न केवल वायुमंडल से अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित कर मृदा में संचित करता है, बल्कि मिट्टी की उर्वरता, जल धारण क्षमता और जैविक गतिविधियों को भी बढ़ाता है। इससे कृषि उत्पादकता में वृद्धि होती है और पर्यावरणीय संतुलन बनाए रखने में मदद मिलती है।

भारत जैसे कृषि-प्रधान देश में यदि इस दिशा में वैज्ञानिक प्रबंधन, किसानों की सक्रिय भागीदारी और नीति स्तर पर ठोस समर्थन को एक साथ जोड़ा जाए, तो इसका बहुआयामी लाभ मिल सकता है। यह पहल न केवल किसानों की आजीविका और ग्रामीण अर्थव्यवस्था को सशक्त करेगी, बल्कि भारत को वैश्विक स्तर पर जलवायु परिवर्तन शमन में अग्रणी बनाने की क्षमता भी रखती है।

अतः यह कहा जा सकता है कि मृदा कार्बन संवहन केवल एक तकनीकी या कृषि संबंधी प्रक्रिया नहीं है, बल्कि यह जलवायु परिवर्तन से जूझते मानव समाज के लिए एक भविष्य की आशा है, जो आने वाली पीढ़ियों के लिए पर्यावरणीय और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने में सहायक सिद्ध होगी।