http://krishipravahika.vitalbiotech.org/

कृषि प्रवाहिका: ई-समाचार पत्रिका

e-ISSN: 2583 – 0430

कृषि-प्रवाहिका: ई-समाचार पत्रिका, (2024) वर्ष 4, अंक 10, 1-5

Article ID: 390

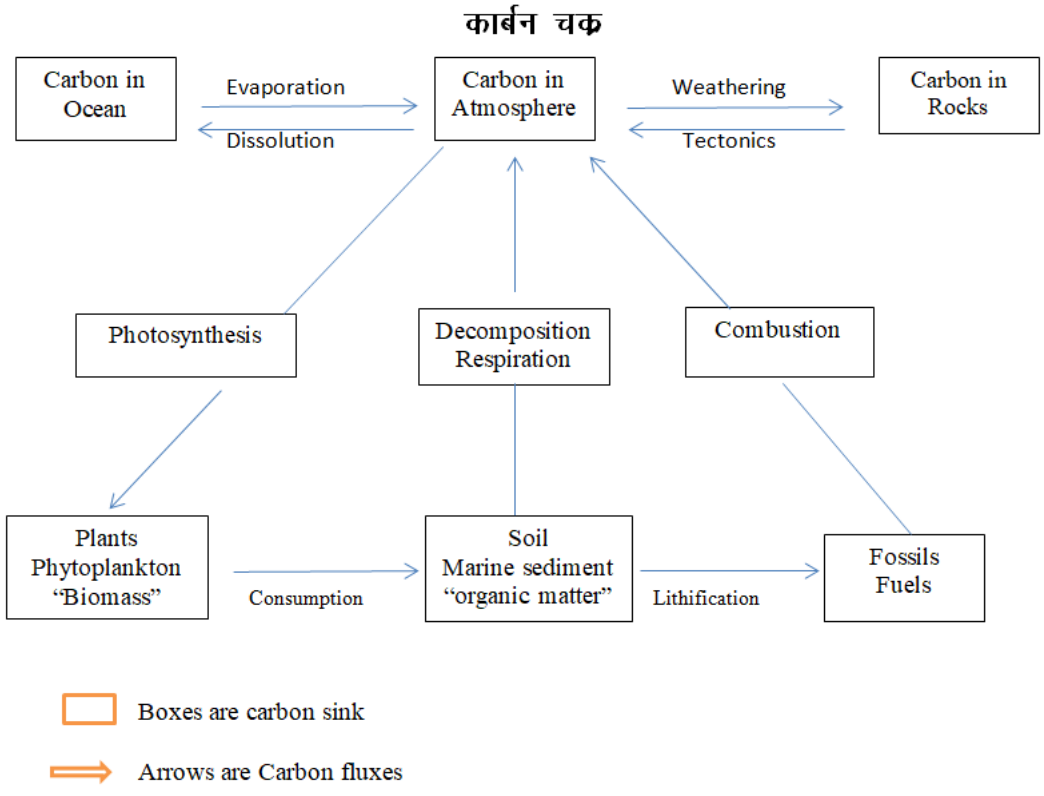
पौधों में कार्बन की भूमिका

अनुराग सिंह सुमन[1], अभिनव यादव[2], कौशलेन्द्र मणी त्रिपाठी[3], अभिषेक मौर्या[4]

[1,3,4]शोध छात्र बाँदा कृषि एवं प्रौधोगिकी विश्वविद्यालय, बाँदा 210001

[2]शोध छात्र चन्द्रशेखर आजाद कृषि एवं प्रौधोगिक विश्वविद्यालय कानपुर 208002

कार्बन : वायुमण्डल, पौधों, मिट्टी, जीवाश्म ईधन और महासागर में पाया जाने वाला कार्बन एक रसायनिक तत्व है। ये सभी समूह कार्बन श्रोत या सिंक के रूप में काम करते हैं, जहाँ कार्बन विभिन्न रूपों (ठोस, तरल या गैस) में संग्रहित रहता है। कार्बन के रूप लगातार बदलते रहते हैं एवं प्राकृतिक रूप से या मानव गतिविधियों के कारण कार्बन विभिन्न तंत्रो के माध्यम से एक भंण्डार से दूसरे भण्डार में परिवर्तित हो रहा है।



कार्बन भंडार का संक्षिप्त विवरण				
सारणी	क्षेत्र (10^9 हे0)	वैश्विक कार्बन स्टॉक (पीजी. सी)		
		पौधे	मिट्टी	कुल
उष्णकटिबंधीय वन	1.76	212	216	428
शीतोष्ण वन	1.04	59	100	159
उत्तरी वन	1.37	88	471	559
उष्णकटिबंधीय सावाना और घास के मैदान	2.25	66	264	330
शीतोष्ण घास के मैदान और झाडियां	1.25	9	295	304
रेगिस्तान और अर्ध रेगिस्तान	4.55	8	191	199
टुड्रा	0.95	6	121	127
फसल भूमि	1.60	3	128	131
नम भूमि	0.35	15	225	140
कुल	**15.12**	**466**	**2011**	**2477**

श्रोत : जलवायु परिवर्तन पर अंतर सरकारी पैनल (IPCC) 2001.

मृदा कार्बन :

मृदा कार्बन मिट्टी में मौजूद कार्बन का वह भाग है जो जैविक और अजैविक पदार्थों के रूप में पाया जाता है। यह मृदा की उर्वरता, संरचना और पर्यावरणीय स्थिरता के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। जैविक मृदा कार्बन मिट्टी में मृत पौधों, जानवरों और अन्य जैविक पदार्थों के अपघटन के कारण जमा होता है। जैविक कार्बन मिट्टी की उर्वरता और जल धारण क्षमता को बढ़ाने में मदद करता है। अजैविक मृदा कार्बन मुख्य रूप से खनिज कार्बोनेट जैसे चूना पत्थर और डोलोमाइट के रूप में पाया जाता है। यह मिट्टी के दीर्घकालिक संरचना और स्थायित्व को बनाए रखने में भूमिका निभाता है। मृदा में कार्बन के कई प्रारूप पाए जाते है, जैसे लैबाइल कार्बन, नान–लेबाइल कार्बन, पानी में घुलनशील कार्बन, माइक्रोलियल बायोमास कार्बन, सक्रिय कार्बन आदि लैबाइल और नॉन लैबाइल कार्बन मृदा की गुणता में एहम भूमिका निभाते है।

लैबाइल कार्बनः–

मिट्टी में मौजूद कार्बनिक कार्बन का वह अंश है जो आसानी से अपघटित (डिकम्पोज) हो सकता है और पर्यावरणीय तथा जैविक प्रक्रियाओं के लिए तुरंत उपलब्ध होता है। इसे सक्रिय कार्बन भी कहा जाता है क्योंकि यह मिट्टी के सूक्ष्मजीवों के लिए ऊर्जा का त्वरित स्रोत प्रदान करता है। लेबिल कार्बन मिट्टी के सूक्ष्मजीवों द्वारा जल्दी से उपयोग किया जा सकता है। यह मिट्टी में होने वाले परिवर्तनों, जैसे भूमि उपयोग और प्रबंधन प्रथाओं, के प्रति संवेदनशील होता है। इसका जीवनकाल छोटा होता है क्योंकि यह तेजी से अपघटन और उपयोग के कारण खत्म हो जाता है।

नॉन लैबाइल कार्बनः–

नॉन लेबिल कार्बन मिट्टी में मौजूद ऐसा कार्बनिक कार्बन होता है जो धीमी गति से अपघटित होता है और सूक्ष्मजीवों के लिए तुरंत

उपलब्ध नहीं होता। इसे 'स्थिर कार्बन' या 'जटिल कार्बन' भी कहा जाता है, क्योंकि यह मिट्टी में लंबे समय तक बना रहता है और मिट्टी की संरचना और स्थिरता में योगदान करता है। नॉन लेबिल कार्बन को अपघटित होने में वर्षों से लेकर सदियों तक का समय लग सकता है।

यह मिट्टी में लंबे समय तक संरक्षित रहता है और कार्बन भंडारण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

यह सूक्ष्मजीवों के लिए ऊर्जा का त्वरित स्रोत नहीं है।

पौधों की वृद्धि और विकास के लिए आवश्यक तत्वों में कार्बन एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। कार्बन मुख्य रूप से पौधों में प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया के दौरान वायुमंडल से प्राप्त होता है। इस प्रक्रिया में पौधे कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) को वायुमंडल से अवशोषित करते हैं और इसे कार्बोहाइड्रेट्स में परिवर्तित करते हैं, जो पौधे की ऊर्जा और विकास का स्रोत होते हैं। पौधों में कार्बन की उपलब्धता से कई महत्वपूर्ण प्रक्रियाएं संचालित होती हैं।

1. प्राथमिक जीवनी ऊर्जा स्रोत – कार्बन आधारित कार्बोहाइड्रेट्स पौधों के लिए ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत होते हैं। यह ऊर्जा उनके विकास, कोशिका विभाजन, और अन्य जैविक गतिविधियों में उपयोग होती है।

2. बायोमास का निर्माण – कार्बन पौधों के ढांचे का निर्माण करता है। सेलुलोज और लिग्निन जैसे पदार्थों में कार्बन की बड़ी मात्रा होती है, जो पौधों के तने, पत्तियों और जड़ों को मज़बूती और संरचना प्रदान करते हैं।

3. अन्य तत्वों का अवशोषण – कार्बन की मौजूदगी के बिना, पौधे नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम, और अन्य खनिज तत्वों को सही तरीके से अवशोषित नहीं कर पाते हैं। कार्बन आधारित यौगिक जैसे कार्बनिक अम्ल और शर्करा इन तत्वों के अवशोषण में सहायक होते हैं।

4. मिट्टी में सूक्ष्मजीवों की सक्रियता– मिट्टी में कार्बन की उपलब्धता सूक्ष्मजीवों की गतिविधि को बढ़ावा देती है। ये सूक्ष्मजीव पौधों के लिए पोषक तत्वों को तोड़कर उपलब्ध कराते हैं, जिससे पौधों को अधिक लाभ मिलता है।

5. फोटोसिंथेसिस का आधार

पौधे प्रकाश संश्लेषण (फोटोसिंथेसिस) प्रक्रिया के दौरान वातावरण से कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) ग्रहण करते हैं। यह प्रक्रिया सूर्य की ऊर्जा, क्लोरोफिल और पानी की सहायता से होती है, जिससे ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$) और ऑक्सीजन (O_2) का निर्माण होता है। यह ग्लूकोज पौधे के लिए ऊर्जा का मुख्य स्रोत है।

6. जैविक अणुओं का निर्माण

पौधों के भीतर बनने वाले सभी प्रमुख जैविक अणुओं (जैसे कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा और न्यूक्लिक एसिड) का मुख्य घटक कार्बन है। ये अणु पौधे की संरचना और कार्य के लिए आवश्यक होते हैं।

7. कोशिकीय श्वसन

पौधे ग्लूकोज को तोड़कर ऊर्जा (एटीपी) प्राप्त करते हैं। यह प्रक्रिया कोशिकीय श्वसन कहलाती है, जिसमें कार्बन डाइऑक्साइड पुनः वातावरण में छोड़ दिया जाता है।

8. संरचनात्मक घटक

कार्बन सेलुलोज के निर्माण में महत्वपूर्ण है, जो पौधों की कोशिका भित्ति का प्रमुख घटक है। यह पौधे को मजबूती और आकार प्रदान करता है।

9. मिट्टी और कार्बन

मिट्टी में उपस्थित कार्बनिक पदार्थ (ह्यूमस) पौधों के लिए पोषक तत्वों का स्रोत है। यह मिट्टी में कार्बन का भंडारण भी करता है, जिससे पौधे की जड़ें पोषण प्राप्त करती हैं।

10. कार्बन चक्र में योगदान

पौधे वातावरण में कार्बन चक्र को संतुलित बनाए रखने में मदद करते हैं। वे कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग करते हैं और ऑक्सीजन छोड़ते हैं, जिससे पर्यावरण में गैसों का संतुलन बना रहता है।

इस प्रकार, कार्बन पौधों के लिए अन्य पोषक तत्वों की उपलब्धता और उपयोगिता को बनाए रखने में एक केंद्रीय भूमिका निभाता है। कार्बन पौधों के जीवन के लिए सबसे महत्वपूर्ण तत्वों में से एक है। यह उनके विकास, संरचना और चयापचय में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

कार्बन, कृषि के लिए बहुत महत्वपूर्ण है

कार्बन, मिट्टी के भौतिक गुणों को बेहतर बनाता है. कार्बन से मिट्टी की संरचना में सुधार होता है, जिससे मिट्टी की जल धारण क्षमता बढ़ती है.

- कार्बन, मिट्टी की उर्वरता बढ़ाता है और कटाव को कम करता है.

- कार्बन, मिट्टी में नाइट्रोजन और फ़ॉस्फ़ोरस जैसे पोषक तत्वों को लाता है.
- कार्बन, मिट्टी के रासायनिक, भौतिक और जैविक गुणों को प्रभावित करता है.
- कार्बन, कृषि सहित सभी जैविक प्रणालियों के लिए ऊर्जा का प्रमुख स्रोत है.
- पौधे, प्रकाश संश्लेषण के ज़रिए वातावरण से कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) लेते हैं और उसे भोजन, वनस्पति, ईंधन, या फ़ाइबर में बदलते हैं

कृषि में कार्बन का महत्व कई कारणों से है, जिनमें से प्रमुख निम्नलिखित हैं।

मिट्टी की उर्वरता – जब कार्बनिक पदार्थ (जैसे कृषि अवशेष, खाद, या पौधों के अवशेष) मिट्टी में डाले जाते हैं, तो वे कार्बन को पुनः अवशोषित कर लेते हैं, जिससे मिट्टी का जैविक स्वास्थ्य बेहतर होता है। कृषि में सबसे महत्वपूर्ण कार्बन का रूप ऑर्गेनिक कार्बन होता है, मिट्टी में कार्बन का समावेश (विशेषकर ऑर्गेनिक कार्बन) मिट्टी की संरचना, जलधारण क्षमता बढ़ाता है, और पोषक तत्वों की आपूर्ति और उर्वरता को बेहतर बनाता है। यह सूक्ष्मजीवों और अन्य जैविक तत्वों की वृद्धि में मदद करता है, जो पौधों के लिए पोषक तत्वों की आपूर्ति करते हैं।

ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु परिवर्तन पर प्रभाव – कृषि में कार्बन की सही प्रबंधन से कार्बन डायऑक्साइड (CO2) जैसे ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन कम किया जा सकता है, जो जलवायु परिवर्तन में योगदान करते हैं। भूमि में कार्बन को संचित करके, हम वातावरण में CO2 का स्तर घटा सकते हैं। न्यूनतम जुताई, फसल अवशेषों का खेत में छोड़ना, और कवर क्रॉप्स उगाने से मिट्टी में कार्बन को संरक्षित किया जा सकता है। गोबर, कंपोस्ट और हरी खाद मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ बढ़ाते हैं, जिससे कार्बन भंडारण में मदद मिलती है। अवशेष जलाने से कार्बन डाइऑक्साइड और अन्य हानिकारक गैसें उत्सर्जित होती हैं। इन्हें जलाने के बजाय खाद बनाने या ऊर्जा उत्पादन में उपयोग किया जा सकता है।

कृषि उत्पादकता – मिट्टी में कार्बन का उचित संतुलन कृषि उत्पादकता को बढ़ाता है, क्योंकि यह पौधों को स्वस्थ विकास के लिए आवश्यक पोषक तत्व प्रदान करता है। जैविक खाद, कंपोस्ट, और हरी खाद मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ बढ़ाते हैं। इससे मिट्टी की संरचना, जल धारण क्षमता, और पोषक तत्वों की उपलब्धता बेहतर होती है, जो फसल की वृद्धि के लिए आवश्यक है। मिट्टी में कार्बन की मात्रा बढ़ने से मिट्टी हल्की और हवादार हो जाती है, जिससे जड़ों का विकास बेहतर होता है। मिट्टी में अधिक कार्बन होने से यह पानी को लंबे समय तक धारण कर सकती है। इससे फसलों को सूखे के समय भी पर्याप्त नमी मिलती है। कार्बन की उपस्थिति लाभकारी सूक्ष्मजीवों और जीवाणुओं को सक्रिय करती है। ये सूक्ष्मजीव मिट्टी में नाइट्रोजन और फॉस्फोरस जैसे पोषक तत्वों को फसलों के लिए उपलब्ध कराते हैं। सूक्ष्मजीवों की सक्रियता रोगाणुओं को नियंत्रित करने और फसल के स्वास्थ्य को बढ़ावा देने में सहायक होती है। जिससे उनकी उत्पादकता में वृद्धि होती है।

कार्बन खेती क्या है?

कृषि और जलवायु परिवर्तन कृषि और वानिकी प्रथाएँ वैश्विक कार्बन उत्सर्जन का कम से कम 24 प्रतिशत और यूएस कार्बन उत्सर्जन का 9 प्रतिशत के लिए जिम्मेदार हैं। वर्तमान भूमि प्रबंधन प्रथाओं के तहत, कृषि वैश्विक कार्बन उत्सर्जन में अग्रणी योगदानकर्ताओं में से एक बनी हुई है। हालांकि, यह एकमात्र आर्थिक क्षेत्र है जिसमें व्यापक रूप से 'कार्बन खेती' के रूप में वर्गीकृत प्रथाओं का उपयोग करके खुद को शुद्ध कार्बन उत्सर्जक से शुद्ध सिंक में बदलने की क्षमता है। ये प्रथाएँ वातावरण से कार्बन डाइऑक्साइड को हटाने और इसे मिट्टी, सूक्ष्मजीवों और पौधों के पदार्थों में लंबे समय तक संग्रहीत करने में मदद कर सकती हैं। जलवायु वैज्ञानिकों का अनुमान है कि जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को रोकने और उलटने के लिए 200 बिलियन टन कार्बन डाइऑक्साइड को वायुमंडल से हटाने की आवश्यकता होगी। दुनिया की कृषि मिट्टी इस चुनौती का सामना कर सकती

है यदि हम भोजन उगाने के तरीके को बदल दें

कार्बन खेती

कार्बन खेती कई तरह के खेतों में की जाने वाली कृषि पद्धतियों का एक व्यापक समूह है, जिसके परिणामस्वरूप मिट्टी में वायुमंडलीय कार्बन का भंडारण बढ़ जाता है। इनमें से कई प्रथाएँ जैविक खेती, पुनर्योजी कृषि, पर्माकल्चर और खाद्य उत्पादन के अन्य तरीकों में आम हैं। जब पौधे प्रकाश संश्लेषण करते हैं, तो वे वातावरण से कार्बन डाइऑक्साइड को हटाते हैं और उसे संग्रहीत करते हैं। जब वे मर जाते हैं, तो यह कार्बन या तो वायुमंडल में वापस छोड़ दिया जाता है या मिट्टी में लंबे समय तक संग्रहीत रहता है। कई पारंपरिक कृषि पद्धतियों के परिणामस्वरूप कार्बन निकलता है, जबकि कार्बन खेती के अंतर्गत वर्गीकृत प्रथाओं का उद्देश्य इसके विपरीत करना है। कुछ ऐसे तरीकों के उदाहरण जिन्हें किसान (या यहां तक कि बागवान) कार्बन को एकत्रित करने और मृदा **स्वास्थ्य को बेहतर बनाने में अपना सकते हैं, उनमें शामिल हैं:**

- फसल कटाई के बाद बचे हुए बायोमास को हटाने या जलाने के बजाय गीली घास के रूप में मिट्टी में वापस डाल दिया जाता है।
- पारंपरिक जुताई पद्धतियों का स्थान संरक्षण जुताई, बिना जुताई और/या गीली घास खेती ने ले लिया है।
- फसल भूमि को खाली छोड़ने के बजाय, आच्छादित फसलें ऑफ–सीजन के दौरान उगाई जाती हैं।
- निरंतर एकल कृषि पद्धति का स्थान उच्च विविधता वाले फसल चक्रों और एकीकृत कृषि पद्धतियों ने ले लिया है।
- रासायनिक उर्वरकों के गहन उपयोग के स्थान पर एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन और परिशुद्ध खेती को अपनाया जा रहा है।
- सघन फसल उत्पादन के स्थान पर वृक्षों और पशुधन से एकीकृत कृषि भूमि का उपयोग किया जा रहा है।
- सतही बाढ़ सिंचाई का स्थान ड्रिप, फरो या उप–सिंचाई द्वारा लिया जाता है।
- कीटनाशकों के अंधाधुंध प्रयोग के स्थान पर एकीकृत कीट प्रबंधन तकनीक अपनाई जा रही है।
- सीमांत और क्षीण मिट्टी को कृषि भूमि के रूप में उपयोग करने के बजाय उसकी प्राकृतिक अवस्था में बहाल किया जाता है।

कार्बन खेती के लाभ

उत्सर्जन को कम करने के अलावा, कार्बन खेती के तरीकों से खराब हो चुकी मिट्टी को फिर से बहाल करने, फसल उत्पादन को बढ़ाने और कटाव और पोषक तत्वों के बहाव को कम करके प्रदूषण को कम करने, सतह और भूजल को शुद्ध करने और सूक्ष्मजीवी गतिविधि और मिट्टी की जैव विविधता को बढ़ाने के अतिरिक्त लाभ हैं। इन अन्य लाभों के मूल्य को पहचानना महत्वपूर्ण है, ताकि मिट्टी में कार्बन संचय को प्रोत्साहित करने वाली नीतियों को लागू करते समय उन्हें अनदेखा न किया जाए।

कार्बन खेती के अतिरिक्त लाभों का मतलब है कि मिट्टी का निर्माण और कार्बन डाइऑक्साइड को अलग करते हुए कम प्रदूषण के साथ अधिक भोजन का उत्पादन किया जा सकता है। यदि बड़े पैमाने पर पूरा किया जाता है, तो कार्बन खेती की प्रथाओं में जलवायु परिवर्तन के विनाशकारी प्रभावों को उलटने की क्षमता है। इन प्रथाओं के उपयोग को बढ़ावा देना और बढ़ाना कार्बन उत्सर्जन में कमी लाने के लक्ष्यों को पूरा करने और जलवायु परिवर्तन को कम करने के सर्वोत्तम तरीकों में से एक है।

निष्कर्ष :

पौधों के जीवन और पर्यावरणीय संतुलन के लिए कार्बन अत्यंत महत्वपूर्ण है। यह न केवल ऊर्जा और संरचना का आधार है, बल्कि यह प्रकृति में कार्बन चक्र को बनाए रखने में भी सहायक है। कार्बन के बिना पौधों का जीवन संभव नहीं है।