



पराली से बायोचार बनाकर बढ़ाएं आय

मैनाक खा¹ और देवाशीष गोलुई²

॥ फसल कटाई उपरांत शेष पराली और अन्य फसल अवशेषों को खुले में जलाने से वायु प्रदूषण बढ़ने के साथ कार्बन एवं पोषक तत्वों की हानि होती है और मृदा स्वास्थ्य भी प्रभावित होता है। इन फसल अवशेषों को सीमित ऑक्सीजन की उपस्थिति में पायरोलिसिस प्रक्रिया द्वारा बायोचार में बदला जा सकता है। बायोचार कार्बन-समृद्ध और छिद्रयुक्त पदार्थ है, जो उचित मात्रा और अनुकूल मृदा परिस्थितियों में जल एवं पोषक तत्वों को बनाए रखने, मृदा कार्बन बढ़ाने तथा कुछ परिस्थितियों में फसल उत्पादकता में सुधार करने में सहायक हो सकता है। बायोचार रासायनिक उर्वरकों का पूर्ण विकल्प नहीं है। इसलिए इसका उपयोग मृदा परीक्षण, फसल की आवश्यकता और बायोचार की गुणवत्ता को ध्यान में रखते हुए करना चाहिए। इस प्रकार पराली और अन्य फसल अवशेषों को अपशिष्ट समझने के बजाय उपयोगी कृषि संसाधन में बदला जा सकता है। प्रस्तुत लेख में बायोचार की अवधारणा, स्थानीय स्तर पर इसके उत्पादन की सरल विधियों, आवश्यक सुरक्षा उपायों, जैविक खाद के साथ बायोचार उपयोग, प्रयोग की उचित मात्रा और इससे जुड़े आर्थिक अवसरों की जानकारी दी गई है। ॥

फसल अवशेषों का उचित प्रबंधन आज खेती की प्रमुख आवश्यकताओं में से एक है। धान सहित विभिन्न फसलों की कटाई के बाद खेतों में बड़ी मात्रा में पराली

और अन्य अवशेष बचते हैं। अगली फसल के लिए खेत जल्दी तैयार करने के उद्देश्य से कई स्थानों पर इन्हें जला दिया जाता है। विशेष रूप से उत्तर भारत के धान उत्पादक

क्षेत्रों में पराली जलाने की समस्या अधिक देखी जाती है।

पराली जलाने से धुआं, सूक्ष्म कण (पीएम 2.5), कार्बन मोनोऑक्साइड तथा अन्य प्रदूषक वायुमंडल में उत्सर्जित होते हैं। इसके साथ ही फसल अवशेषों में मौजूद कार्बनिक पदार्थ और पोषक तत्वों की हानि होती है तथा

¹पर्यावरण विज्ञान एवं इंजीनियरिंग विद्यालय, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर-721302 (पश्चिम बंगाल); ²वरिष्ठ वैज्ञानिक, मृदा विज्ञान एवं कृषि रसायन संभाग, भाकृअनुप-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली-110012

मृदा के जैविक गुण प्रभावित हो सकते हैं। इन अवशेषों को जलाने के बजाय सीमित ऑक्सीजन की उपस्थिति में नियंत्रित तापमान पर गर्म किया जाता है। इस पायरोलिसिस प्रक्रिया से कार्बन समृद्ध बायोचार तैयार होता है।

बायोचार एक कार्बन समृद्ध, छिद्रयुक्त और अपेक्षाकृत स्थायी पदार्थ है। इसे फसल अवशेषों, लकड़ी, भूसी, बागवानी अवशेषों तथा अन्य उपयुक्त जैविक पदार्थों को सीमित ऑक्सीजन की उपस्थिति में गर्म करके तैयार किया जाता है। बायोचार को सामान्य राख से अलग समझना आवश्यक है। खुले में अवशेष जलाने पर कार्बन का अधिकांश भाग गैसों के रूप में वायुमंडल में चला जाता है, जबकि पायरोलिसिस प्रक्रिया में कार्बन का एक हिस्सा अपेक्षाकृत स्थिर रूप में बायोचार में बना रहता है।

बायोचार का प्रभाव कच्चे माल, उत्पादन तापमान एवं विधि, मृदा के प्रकार, जलवायु और प्रयोग की मात्रा पर निर्भर करता है। इसलिए अलग-अलग परिस्थितियों में इसके परिणाम भिन्न हो सकते हैं।

कम लागत में तैयार करें बायोचार

बायोचार बनाने के लिए हमेशा महंगे संयंत्रों की आवश्यकता नहीं होती। किसान स्थानीय स्तर पर उपलब्ध संसाधनों और उपयुक्त तकनीक की मदद से कम लागत में भी बायोचार तैयार कर सकते हैं। इसके लिए सुरक्षित विधि अपनाना आवश्यक है।

गड्ढा विधि

सुरक्षित स्थान पर गड्ढा बनाकर उसमें



मृदा में बायोचार के प्रमुख प्रभाव

सूखे फसल अवशेष रखे जाते हैं। इन अवशेषों को सीमित ऑक्सीजन की उपस्थिति में नियंत्रित रूप से गर्म किया जाता है, ताकि वे पूरी तरह राख में न बदलें और कार्बनयुक्त बायोचार प्राप्त हो सके। पर्याप्त बायोचार बनने के बाद पानी या मृदा की सहायता से प्रक्रिया को पूरी तरह रोक दिया जाता है।

ड्रम या छोटी भट्ठी विधि

ड्रम आधारित या छोटी पोर्टेबल भट्ठियों में तापमान और ऑक्सीजन की उपलब्धता को अपेक्षाकृत बेहतर ढंग से नियंत्रित किया जा सकता है। उपकरण का चयन उसकी क्षमता, उपलब्ध कच्चे माल और सुरक्षा को ध्यान में रखते हुए करना चाहिए। बायोचार तैयार करने से पहले स्थानीय कृषि विज्ञान केंद्र (केवीके) या कृषि विश्वविद्यालय से तकनीकी मार्गदर्शन लेना उपयोगी है।

बायोचार बनाने के लिए फसल अवशेष अच्छी तरह सूखे होने चाहिए। प्लास्टिक, रबर, पेंट लगी लकड़ी, रसायनयुक्त कचरे या अन्य दूषित सामग्री का उपयोग नहीं करना चाहिए। रोगग्रस्त फसल अवशेषों का उपयोग भी सावधानीपूर्वक करना चाहिए। बायोचार हमेशा सुरक्षित एवं नियंत्रित स्थान पर तैयार करें तथा आग बुझाने के लिए पानी या मृदा पास रखें। तैयार बायोचार को पूरी तरह ठंडा होने के बाद ही संभालें। अत्यधिक तापमान और अनियंत्रित दहन से बचें। केवल पदार्थ का काला रंग उसकी गुणवत्ता का प्रमाण नहीं है। बायोचार की गुणवत्ता कच्चे माल और उत्पादन प्रक्रिया पर भी निर्भर करती है।

उपयोग

बायोचार को सीधे खेत में डालने के

लाभ

जल धारण क्षमता में सुधार: बायोचार की छिद्रयुक्त संरचना मृदा में पानी को रोककर रखने में सहायक हो सकती है। इसका लाभ विशेष रूप से रेतीली, हल्की और वर्षा आधारित मृदा में अधिक हो सकता है।

पोषक तत्वों का बेहतर संरक्षण: बायोचार का अधिक सतही क्षेत्रफल और धनायन विनिमय क्षमता (सीईसी) अमोनियम, पोटेशियम, कैल्शियम तथा मैग्नीशियम जैसे पोषक तत्वों को मृदा में बनाए रखने में सहायक हो सकती है। इससे पोषक तत्वों की हानि कम करने में मदद मिल सकती है।

सूक्ष्मजीवों के लिए लाभकारी: बायोचार की सूक्ष्म छिद्रयुक्त संरचना लाभकारी सूक्ष्मजीवों को सक्रिय रहने के लिए अनुकूल वातावरण उपलब्ध करवा सकती है। कम्पोस्ट या जैविक खाद के साथ इसका प्रयोग इस प्रभाव को और बेहतर बना सकता है।

अम्लीय मृदा में सुधार: अनेक प्रकार के बायोचार क्षारीय प्रकृति के होते हैं और अम्लीय मृदा का पीएच बढ़ाने में सहायक हो सकते हैं। हालांकि, पहले से क्षारीय, लवणीय या अधिक पीएच वाली मृदा में इसका प्रयोग मृदा परीक्षण और विशेषज्ञ की सलाह के आधार पर करना चाहिए।

मृदा कार्बन में वृद्धि: बायोचार में मौजूद अपेक्षाकृत स्थिर कार्बन मृदा में लंबे समय तक बना रह सकता है। इस कारण बायोचार मृदा में कार्बन के दीर्घकालिक संचयन में योगदान दे सकता है।

बजाय उपयोग से पहले उसकी चार्जिंग करना लाभकारी हो सकता है। इसके लिए बारीक बायोचार को अच्छी तरह सड़ी गोबर की खाद, कम्पोस्ट या वर्मीकम्पोस्ट के साथ मिलाकर कुछ समय के लिए रखा जा सकता है। इससे बायोचार के छिद्रों में पोषक तत्व और जैविक पदार्थ समाहित हो जाते हैं।

प्रयोग की मात्रा

बायोचार की कोई एक निश्चित मात्रा सभी फसलों और मृदा के लिए उपयुक्त नहीं होती। इसलिए शुरुआत कम मात्रा से करनी चाहिए और मृदा परीक्षण, फसल की आवश्यकता तथा बायोचार की गुणवत्ता के आधार पर मात्रा निर्धारित करनी चाहिए। कुछ अध्ययनों में 2-5 टन प्रति हैक्टर की मात्रा के सकारात्मक प्रभाव देखे गए हैं, लेकिन इसे सभी परिस्थितियों के लिए सामान्य सिफारिश नहीं माना जा सकता। बड़े क्षेत्र में प्रयोग से पहले छोटे क्षेत्र में इसका परीक्षण करना उचित है।

उर्वरकों का विकल्प नहीं

बायोचार नाइट्रोजन, फॉस्फोरस एवं पोटैश (एनपीके) उर्वरकों या अन्य आवश्यक पोषक तत्वों का पूर्ण विकल्प नहीं है। इसका उपयोग मुख्य रूप से मृदा के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुणों में सुधार और पोषक तत्वों की उपयोग दक्षता बढ़ाने में सहायक हो सकता है। इसलिए बायोचार का प्रयोग मृदा परीक्षण आधारित संतुलित उर्वरक प्रबंधन, जैविक खाद और उचित सिंचाई प्रबंधन के साथ करना चाहिए।

सिफारिशें

अधिक क्षारीय, लवण या सोडिक

अतिरिक्त आय

पराली को जलाने के बजाय बायोचार में बदलकर उपयोगी कृषि संसाधन बनाया जा सकता है। किसान इसका उपयोग अपने खेत में कर सकते हैं या स्थानीय स्तर पर इसकी बिक्री कर अतिरिक्त आय प्राप्त कर सकते हैं। किसान उत्पादक संगठन (एफपीओ) के माध्यम से सामूहिक रूप से बायोचार उत्पादन इकाई स्थापित करना और फसल अवशेष प्रबंधन से जुड़ी सेवाएं उपलब्ध करवाना भी आय के संभावित विकल्प हो सकते हैं। इसके अलावा, निर्धारित मानकों, पंजीकरण, मापन और सत्यापन संबंधी आवश्यकताओं को पूरा करने पर कार्बन क्रेडिट से आय की संभावना भी हो सकती है।



पराली अवशेष नहीं उपयोगी है

सारणी: पराली जलाने और बायोचार बनाने का तुलनात्मक विवरण

पहलू	पराली जलाना	बायोचार बनाना
मृदा कार्बन	कार्बन का बड़ा भाग वायुमंडल में उत्सर्जित	अपेक्षाकृत स्थिर कार्बन मृदा में बना रह सकता है
वायु प्रदूषण	धुआं एवं प्रदूषकों का उत्सर्जन अधिक	नियंत्रित पायरोलिसिस से उत्सर्जन कम किया जा सकता है
पोषक तत्व	कई पोषक तत्वों की हानि	कुछ पोषक तत्व बायोचार में बने रह सकते हैं
अतिरिक्त आय	प्रत्यक्ष आर्थिक लाभ नहीं	उपयोग एवं बिक्री से आय की संभावना
दीर्घकालिक प्रभाव	कार्बन एवं कार्बनिक पदार्थों की हानि	मृदा कार्बन संचयन में सहायक

मृदा में बायोचार का प्रयोग मृदा परीक्षण के आधार पर ही करें। एक साथ अधिक मात्रा में बायोचार डालने से बचें और दूषित फसल अवशेषों से बायोचार न बनाएं। शुरुआत में खेत के छोटे हिस्से में इसका प्रयोग कर परिणाम देखें। आवश्यकता के अनुसार मृदा के पीएच और विद्युत चालकता (ईसी) की जांच भी करवाएं।

बायोचार उपयोग

बायोचार तैयार करने के लिए फसल अवशेषों को नियंत्रित पायरोलिसिस प्रक्रिया से गुजारा जाता है। तैयार बायोचार को कम्पोस्ट या जैविक खाद के साथ चार्ज करने के बाद मृदा परीक्षण के आधार पर उचित मात्रा में खेत में प्रयोग किया जा सकता है। इसके प्रयोग के बाद फसल की वृद्धि और मृदा स्वास्थ्य में होने वाले बदलावों की नियमित निगरानी करनी चाहिए।

पराली को जलाने के बजाय उपयोगी संसाधन के रूप में प्रयोग करें। बायोचार बनाने के लिए सुरक्षित एवं उपयुक्त तकनीक अपनाएं और इसकी गुणवत्ता का ध्यान रखें। उपयोग

से पहले इसे कम्पोस्ट या जैविक खाद के साथ चार्ज करें। शुरुआत छोटे क्षेत्र से करें तथा मृदा परीक्षण और फसल के प्रदर्शन के आधार पर प्रयोग की मात्रा तय करें। किसान उत्पादक संगठन (एफपीओ) या किसान समूह के माध्यम से सामूहिक उत्पादन एवं विपणन की संभावनाएं भी खोजी जा सकती हैं।

पराली स्वयं समस्या नहीं, बल्कि उसका अनुचित प्रबंधन समस्या बन सकता है। फसल अवशेषों को खुले में जलाने के बजाय वैज्ञानिक विधि से बायोचार में बदलना मृदा स्वास्थ्य सुधारने, संसाधनों के पुनर्चक्रण और पर्यावरण संरक्षण की दिशा में उपयोगी विकल्प हो सकता है। बायोचार मृदा में कार्बन संचयन के साथ जल एवं पोषक तत्वों के संरक्षण में सहायक हो सकता है। हालांकि, इसके प्रभाव कच्चे माल, उत्पादन प्रक्रिया, बायोचार की गुणवत्ता, मृदा के प्रकार और प्रयोग की मात्रा पर निर्भर करते हैं। इसलिए बायोचार का उपयोग मृदा परीक्षण और स्थानीय परिस्थितियों के अनुरूप करना चाहिए।