त्वरित कंपोस्टिंग तकनीक से फसल अवशेषों का पुनर्चक्रण

अनुप्रिया यादव और **वेल्लाइचामी मागेश्वरन**

"कृषि भारत की रीढ़ है और किसानों की आजीविका का मुख्य साधन भी है। समय के साथ आधुनिक खेती में रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशकों का अत्यधिक उपयोग बढ़ा है, जिससे मृदा की उर्वरता में गिरावट आई है तथा उत्पादन लागत में भी वृद्धि हुई है। इस समस्या का प्रभावी समाधान जैविक खेती में निहित है, जिसका सबसे महत्वपूर्ण घटक कम्पोस्ट खाद है। कम्पोस्ट एक प्राकृतिक जैविक खाद है, जिसे सूक्ष्मजीवों की सहायता से जैविक अपशिष्टों का अपघटन कर तैयार किया जाता है। भाकृअनुप-एनबीएआईएम द्वारा विकसित त्वरित कम्पोस्टिंग तकनीक के अंतर्गत 'कुश बायो फास्ट' (तरल जैव संवर्धक) का उपयोग कर फसल अवशेषों जैसे धान की पराली, भूसा, सरसों के डंठल, वृक्षों की पत्तियां आदि से मात्र 60 दिनों में गुणवत्तायुक्त कम्पोस्ट खाद तैयार की जा सकती है। कम्पोस्ट खाद न केवल मृदा की उर्वराशक्ति एवं जैविक कार्बन को बढ़ाती है, बल्कि यह पर्यावरण संरक्षण की दृष्टि से भी एक सुरक्षित और सतत उपाय है।"

उत्तर भारत में मुख्य रूप से धान एवं गेहूं की खेती की जाती है। इन फसलों की कटाई के बाद बड़ी मात्रा में फसल अवशेष, जैसे-धान की पराली एवं गेहूं के डंठल उत्पन्न होते हैं। इनमें से अधिकांश अवशेष पशु चारे तथा अन्य घरेलू उपयोगों में प्रयुक्त होते हैं, जबकि शेष अतिरिक्त अवशेषों को प्रायः खुले खेतों में जला दिया जाता है। इससे पर्यावरण प्रदूषण बढ़ता है तथा मृदा में उपस्थित लाभकारी सूक्ष्मजीवों की संख्या में

सूक्ष्मजीव प्रौद्योगिकी प्रयोगशाला, भाकृअनुप-राष्ट्रीय कृषि रूप से महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीव संस्थान, कुशमौर, मऊ-275103 (उत्तर प्रदेश)

कम्पोस्ट खाद से रोगों में कमी

कम्पोस्ट मृदा की सेहत एवं फसल उत्पादकता को बढ़ाता है। इसे खेत की तैयारी के समय या बुआई के 10-15 दिनों बाद प्रयोग किया जा सकता है। कम्पोस्ट मृदा के पी-एच. एवं ई.सी. को संतुलित बनाए रखने में सहायक होता है। इसके उपयोग से मृदा में रासायनिक प्रदूषण कम होता है तथा जैविक खेती को प्रोत्साहन मिलता है। कम्पोस्ट से मृदा में लाभकारी जीवाणुओं, फफूंदों एवं केंचुओं की संख्या में वृद्धि होती है, जिससे उर्वराशक्ति में सुधार होता है। इससे किसानों को महंगी रासायनिक खादों पर निर्भर नहीं रहना पड़ता, खेती की लागत घटती है तथा लाभ में वृद्धि होती है। कम्पोस्टिंग एक पर्यावरण अनुकूल प्रक्रिया है, जो मृदा, जल एवं वायु के संतुलन को बनाए रखने में सहायक है। इसके साथ ही यह पौधों की रोग प्रतिरोधक क्षमता को बढ़ाती है तथा जड़ सड़न, पत्ती धब्बा जैसे रोगों की आशंका को कम करती है।

सिफारिशें

- **नमी बनाए रखें:** कम्पोस्ट सामग्री में समय-समय पर पानी का छिड़काव करते रहें, ताकि नमी स्तर 50-60 प्रतिशत तक बना रहे। उचित नमी सूक्ष्मजीवों की सक्रियता के लिए आवश्यक होती है।
- **पलटना:** प्रत्येक 10-15 दिनों के अंतराल पर कम्पोस्ट को पलटते रहें, जिससे वायुसंचार (ऑक्सीजन) बना रहे और अपघटन प्रक्रिया तीव्र एवं प्रभावी रूप से हो सके।
- **समयावधि:** त्वरित कम्पोस्टिंग तकनीक के अंतर्गत कम्पोस्ट सामान्यत: 45-60 दिनों में तैयार हो जाती है।

त्वरित कम्पोस्टिंग को अपनाना प्रभावी विकल्प

कमी आ जाती है, जिससे मृदा की गुणवत्ता और उर्वरता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

धान-गेहूं फसल प्रणाली में धान की कटाई और गेहूं की बुआई के बीच समयावधि अत्यंत कम होती है। समय की कमी के कारण अधिकांश किसान खेतों को शीघ्र साफ करने के लिए धान की पराली को जला देते हैं। इस क्षेत्र में प्रतिवर्ष लगभग 20-22 मिलियन टन अतिरिक्त धान अवशेष उपलब्ध होते हैं, जिनका उचित प्रबंधन न होने से पर्यावरणीय समस्याएं उत्पन्न होती हैं।

इन समस्याओं के समाधान के रूप में त्वरित कम्पोस्टिंग तकनीक को अपनाना एक प्रभावी विकल्प है। धान एवं गेहूं के डंठलों की त्वरित कम्पोस्टिंग तकनीक इस प्रकार विकसित की गई है कि मात्र 60 दिनों के भीतर गुणवत्तायुक्त जैविक खाद तैयार की जा सके। कम्पोस्ट के उपयोग से धान एवं गेहूं की उपज तथा गुणवत्ता में काफी सुधार देखा गया है और यह जैविक खेती को बढ़ावा देने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

निर्मित कम्पोस्ट

फसल उत्पादन प्रणाली में कम्पोस्ट के प्रयोग से रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता लगभग 25-30 प्रतिशत तक कम की जा सकती है तथा मृदा के भौतिक एवं रासायनिक गुणों में सुधार होता है।

जागरूकता एवं प्रदर्शन कार्यक्रमों के माध्यम से इस तकनीक को अपनाने पर किसानों की खेती में सकारात्मक परिवर्तन देखने को मिलते हैं। यह तकनीक किसान स्वयं अपने स्तर पर कम लागत में आसानी से अपना सकते हैं।

कम्पोस्ट तैयार करने की विधि

कृषि से प्राप्त फसल अवशेषों, विशेष रूप से धान की पराली को एकत्र कर 4-5 सें.मी. के छोटे टुकड़ों में काटा जाता है, जिससे अपघटन प्रक्रिया तीव्र हो सके। इसके अतिरिक्त अन्य फसल अवशेष जैसे-सरसों के डंठल, दलहनी फसलों (चना, मटर आदि) के अवशेष, गेहूं का भूसा तथा वृक्षों की सूखी पत्तियां भी कम्पोस्ट निर्माण में प्रयुक्त की जाती हैं।

भाकृअनुप-एनबीएआईएम द्वारा विकसित सूक्ष्मजीव समूह 'कुश बायो फास्ट' के उपयोग से कृषि अवशेषों से बायोफोर्टिफाइड कम्पोस्ट तैयार की जाती है। यह तकनीक उच्च गुणवत्ता वाली जैविक खाद उत्पादन में सहायक है, जिससे मृदा की गुणवत्ता में सुधार, कीट एवं रोग नियंत्रण में सहायता, रासायनिक उर्वरकों की आवश्यकता में कमी तथा मानव स्वास्थ्य संरक्षण में योगदान मिलता है। कम्पोस्ट के उपयोग से मृदा की उर्वराशक्ति बढ़ती है, रसायनों का प्रयोग कम होता है, उत्पादन लागत घटती है तथा फसल उत्पादकता में वृद्धि होती है।

प्रशिक्षण कार्यक्रम

भाकृअनुप-एनबीएआईएम द्वारा किसानों के लिए नियमित रूप से विभिन्न प्रशिक्षण एवं जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किए जाते हैं। इन कार्यक्रमों का मुख्य उद्देश्य किसानों को सूक्ष्मजीव आधारित कृषि तकनीकों के प्रति जागरूक करना तथा आधुनिक, टिकाऊ एवं पर्यावरण-अनुकूल खेती पद्धतियों को बढ़ावा देना है। वर्ष 2023 से 2025 के दौरान संस्थान की वैज्ञानिक टीमों द्वारा किसानों के गांवों में जाकर भी प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए, जिनमें बगली पिजरा एवं करहां जैसे गांव शामिल रहे। इन कार्यक्रमों में लगभग 200 से अधिक किसानों ने भाग लिया। प्रशिक्षण के अंतर्गत किसानों को त्वरित कम्पोस्टिंग तकनीक, मृदा परीक्षण किट द्वारा मृदा की जांच विधि, मृदा की गुणवत्ता सुधार तकनीक, जैविक खाद एवं कम्पोस्ट का उपयोग, रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता कम करने के उपाय, कृषि में सूक्ष्मजीवों का उपयोग, कम्पोस्ट एवं वर्मीकम्पोस्ट निर्माण, फसल अवशेष प्रबंधन तथा मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन से संबंधित व्यावहारिक जानकारी प्रदान की गई।

कम्पोस्ट की गुणवत्ता

त्वरित कम्पोस्टिंग तकनीक से तैयार की गई कम्पोस्ट उच्च गुणवत्ता वाली जैविक खाद है, जिसमें आवश्यक पोषक तत्व प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं। इस कम्पोस्ट का विद्युत चालकता (ई. सी.) मान 3.38, पी-एच 8.5, कुल नाइट्रोजन 1.65 प्रतिशत, कुल कार्बनिक कार्बन 24.75 प्रतिशत, कुल फॉस्फोरस 0.44 प्रतिशत तथा कुल पोटेशियम 1.63 प्रतिशत पाया गया। इसके साथ ही इसका कार्बन-नाइट्रोजन अनुपात 15.17 रहा, जो मृदा सुधार एवं पौधों की पोषण आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए उपयुक्त माना जाता है। यह कम्पोस्ट मृदा की उर्वरता बढ़ाने के साथ-साथ पौधों के लिए पोषक तत्वों का उत्कृष्ट स्रोत है।

तरल रूप में कुश बायो-फास्ट

कृषक प्रशिक्षण कार्यक्रम

कम्पोस्ट निर्माण की प्रक्रिया के अंतर्गत सर्वप्रथम लगभग 2 क्विंटल कटा हुआ फसल अवशेष (पुआल) लिया जाता है और उसमें पर्याप्त मात्रा में पानी का छिड़काव कर 50-60 प्रतिशत नमी बनाए रखी जाती है। इसके पश्चात 10 प्रतिशत गोबर घोल, 0.1 प्रतिशत 'कुश बायो फास्ट' मिश्रण (भाकृअनुप-एनबीएआईएम द्वारा विकसित) 0.1 प्रतिशत गुड़ का घोल तथा 1 प्रतिशत यूरिया मिलाकर सामग्री को अच्छी तरह मिश्रित किया जाता है।

तैयार मिश्रण को कम्पोस्ट बैग (आकार लगभग 12×4×3 फीट) में भरकर मोटी प्लास्टिक शीट या तिरपाल से ढक दिया जाता है। अगले दिन से ही बायोकन्वर्जन बैग में तापमान बढ़ने लगता है, जो बड़े बायोकन्वर्जन यूनिट में 70-75 डिग्री सेल्सियस तक पहुंच सकता है। इसके बाद तापमान धीरे-धीरे कम होने लगता है। प्रत्येक 10-15 दिनों के अंतराल पर सामग्री को पलटना आवश्यक होता है, जिससे वायुसंचार बना रहता है और कम्पोस्ट शीघ्र एवं उच्च गुणवत्ता के साथ तैयार होती है।

कम्पोस्ट के लाभ

कम्पोस्ट, मृदा में नाइट्रोजन, फॉस्फोरस एवं पोटेशियम जैसे आवश्यक पोषक तत्वों की आपूर्ति करता है। इसके प्रयोग से मृदा में कार्बनिक पदार्थ की मात्रा बढ़ती है, जिससे मृदा की संरचना में सुधार होता है तथा वह अधिक भुरभुरी एवं हवादार बनती है। कम्पोस्ट, मृदा की जलधारण क्षमता में वृद्धि कर मृदा कटाव को कम करता है और सिंचाई की आवश्यकता को घटाता है, जिससे पौधे सूखे की स्थिति में भी बेहतर विकास कर पाते हैं।

कम्पोस्ट के नियमित उपयोग से रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता कम होती है, जिससे मृदा में रासायनिक प्रदूषण घटता है और जैविक खेती को बढ़ावा मिलता है। यह मृदा में लाभकारी सूक्ष्मजीवों, फफूंदों एवं केंचुओं की संख्या को बढ़ाता है, जो मृदा उर्वरता एवं पोषक तत्व चक्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

आर्थिक दृष्टि से भी कम्पोस्ट किसानों के लिए लाभकारी है। इससे महंगी रासायनिक खादों पर होने वाला व्यय कम होता है, उत्पादन लागत घटती है तथा लाभ में वृद्धि होती है। कम्पोस्टिंग एक पर्यावरण अनुकूल प्रक्रिया है, जो मृदा, जल एवं वायु के संतुलन को बनाए रखने में सहायक है।

इसके अतिरिक्त, कम्पोस्ट पौधों की रोग प्रतिरोधक क्षमता को बढ़ाता है तथा जड़ सड़न, पत्ती धब्बा जैसे रोगों की आशंका को कम करता है। कम्पोस्ट मृदा की जलधारण क्षमता एवं तापीय स्थिरता को बढ़ाकर पौधों को अजैविक तनाव जैसे सूखा, अधिक तापमान, लवणता, भारी धातुओं का प्रभाव एवं पी.एच. असंतुलन से बचाने में सहायक होता है। इस प्रकार कम्पोस्ट जैविक एवं अजैविक दोनों प्रकार के तनावों को कम कर फसल उत्पादन एवं मृदा स्वास्थ्य में सुधार करता है।

त्वरित कम्पोस्टिंग तकनीक जैविक अपशिष्टों को पोषक तत्वों से भरपूर खाद में परिवर्तित करने की एक तेज, प्रभावी एवं पर्यावरण-अनुकूल विधि है। यह तकनीक किसानों, बागवानी उत्पादकों तथा ग्रामीण समुदायों के लिए अत्यंत उपयोगी सिद्ध हो रही है। सतत कृषि को बढ़ावा देने के साथ-साथ यह ग्रामीण अर्थव्यवस्था को सुदृढ़ बनाती है, उत्पादन लागत को कम करती है तथा किसानों की आत्मनिर्भरता को प्रोत्साहित करती है। ■