एग्री आर्टिकल्स
(कृषि लेखों के लिए ई-पत्रिका)
वर्ष: 06, अंक: 05 (सितम्बर-अक्टूबर, 2026)
www.agriarticles.com पर ऑनलाइन उपलब्ध
© एग्री आर्टिकल्स, आई. एस. एस. एन.: 2582-9882

वर्मी कम्पोस्ट : सिद्धांत, वैज्ञानिक आधार एवं मृदा स्वास्थ्य में उपयोगिता

*अमरेश कुमार[1], डॉ. पंकज नौटियाल[2], रौशन कुमार[1] एवं डॉ. खालिद हबीब[1]
[1]इंटीग्रल इंस्टीट्यूट ऑफ एग्रीकल्चरल साइंस एंड टेक्नोलॉजी, इंटीग्रल यूनिवर्सिटी, लखनऊ, उ.प्र., भारत
[2]भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, कृषि विज्ञान केन्द्र हरदोई-II, उ.प्र., भारत
*संवादी लेखक का ईमेल पता: drpankajnautiyal@gmail.com

हरित क्रांति के पश्चात् विगत कुछ दशकों में अधिकाधिक उत्पादन प्राप्त करने के उद्देश्य से रासायनिक उर्वरकों का अंधाधुन्ध एवं असंतुलित प्रयोग किया जाता रहा है। इसके फलस्वरूप मृदा के कार्बनिक पदार्थ में निरन्तर ह्रास, मृदा में उपलब्ध लाभदायक सूक्ष्मजीवों (नाइट्रोजन-स्थिरीकरण करने वाले जीवाणु, फास्फेट-घोलक जीवाणु, माइकोराइज़ा आदि) की संख्या में भारी कमी तथा मृदा की भौतिक संरचना का क्षरण हुआ है। परिणामस्वरूप मृदा की उत्पादन क्षमता क्षीण होती जा रही है। अतः मृदा स्वास्थ्य को बनाए रखने, संतुलित एवं धारणीय उत्पादन प्राप्त करने, उत्पादन लागत को घटाने तथा पर्यावरण-संरक्षण की दृष्टि से यह वैज्ञानिक रूप से आवश्यक हो गया है कि रासायनिक उर्वरकों के प्रयोग को युक्तिसंगत स्तर तक सीमित करते हुए जैव उर्वरकों एवं जैविक खादों, विशेषकर वर्मी कम्पोस्ट, के उपयोग को प्रोत्साहित किया जाए।

वर्मी-कम्पोस्टिंग वस्तुतः एक जैव-प्रौद्योगिकीय प्रक्रम है जिसमें केंचुए तथा उनकी आंत्र में उपस्थित सूक्ष्मजीव-समुदाय के सम्मिलित क्रियाकलाप से कार्बनिक अवशिष्ट पदार्थों का वायवीय, मध्यतापी जैव-अपघटन होता है। सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक चार्ल्स डार्विन ने केंचुओं को "प्रकृति के हलवाहे" की संज्ञा दी थी, क्योंकि केंचुए मृदा में सुरंगें बनाकर उसका वातन, जल-निकास एवं मिश्रण करते रहते हैं। केंचुए अपने भार के बराबर अथवा उससे अधिक कार्बनिक पदार्थ प्रतिदिन ग्रहण करते हैं तथा उसे आंत्र में उपस्थित प्रोटिएज़, एमाइलेज़, सेल्युलेज़ एवं काइटिनेज़ जैसे एंजाइमों तथा सहजीवी सूक्ष्मजीवों की सहायता से अपघटित कर महीन, समांगी, ह्यूमस-प्रधान एवं दानेदार खाद के रूप में उत्सर्जित करते हैं। यही उत्सर्जित पदार्थ वर्मी कम्पोस्ट कहलाता है, जो सामान्य कम्पोस्ट की तुलना में पोषक तत्वों, ह्यूमिक पदार्थों तथा लाभदायक सूक्ष्मजीवों की दृष्टि से कहीं अधिक समृद्ध होता है।

उपयुक्त केंचुआ प्रजातियाँ एवं उनकी जैव-वैज्ञानिक विशेषताएँ

वर्मी कम्पोस्ट निर्माण हेतु केवल 'एपिजीइक' श्रेणी की सतही-निवासी केंचुआ प्रजातियाँ ही उपयुक्त मानी जाती हैं, क्योंकि ये कार्बनिक पदार्थों पर निर्भर रहती हैं, इनकी प्रजनन दर उच्च होती है तथा जीवन-चक्र अपेक्षाकृत छोटा (लगभग 45–60 दिन) होता है। मृदा में गहरी बिल बनाने वाली प्रजातियाँ कम्पोस्टिंग हेतु उपयुक्त नहीं होतीं। प्रमुख प्रजातियाँ निम्नवत् हैं:

सामान्य नाम	वैज्ञानिक नाम	कुल (Family)	विशेषता
लाल केंचुआ	*Eisenia fetida (इसेनिया फोटीडा)*	Lumbricidae	सर्वाधिक प्रचलित, शीतोष्ण जलवायु में भी सक्रिय, उच्च प्रजनन दर
अफ्रीकन नाइटक्रॉलर	*Eudrilus eugeniae (इयूड्रिल्स इयूजीनी)*	Eudrilidae	आकार में बड़ा, उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों हेतु उपयुक्त, तीव्र वृद्धि दर
भारतीय प्रजाति	*Perionyx excavatus (पेरिचानिरस एक्सबकेटस)*	Megascolecidae	भारतीय परिस्थितियों में स्वाभाविक रूप से पाई जाती है, तापसहिष्णु
—	*Lampito mauritii (लैम्पीटो मौरीटी)*	Megascolecidae	देशी प्रजाति, खेतों में स्वाभाविक रूप से उपलब्ध
—	*Dendrobaena veneta (डाबीटा कलेवी)*	Lumbricidae	शीत सहिष्णु, कम्पोस्टिंग में मध्यम प्रभावी

वर्मी कम्पोस्ट निर्माण हेतु अनुकूल पर्यावरणीय दशाएँ

कारक (Parameter)	अनुकूल परास (Optimal range)	वैज्ञानिक कारण
तापमान	20–30 °C	इस परास में केंचुओं की उपापचय एवं प्रजनन दर सर्वाधिक रहती है; 35 °C से ऊपर व 5 °C से नीचे क्रियाशीलता घट जाती है
नमी (Moisture)	40–50 प्रतिशत	केंचुओं की त्वचा नम रहने पर ही श्वसन (cutaneous respiration) संभव होता है
pH	6.5–7.5 (उदासीन)	अत्यधिक अम्लीय/क्षारीय माध्यम केंचुओं के लिए हानिकारक होता है
वायु संचार	पर्याप्त वायवीय दशा	अवायवीय दशा में दुर्गन्ध व विषैली गैसें (H_2S, अमोनिया) बनती हैं जो केंचुओं के लिए घातक हैं
प्रारम्भिक सामग्री का C:N अनुपात	25–30 : 1	इस अनुपात पर सूक्ष्मजीवीय अपघटन एवं केंचुआ पोषण दोनों संतुलित रहते हैं

वर्मी कम्पोस्ट बनाने की विधि

स्थान का चयन

वर्मी कम्पोस्ट बनाने के लिए ऐसे स्थान का चयन करें जहाँ दिनभर छाया रहती हो, क्योंकि प्रत्यक्ष सूर्यातप से केंचुओं की त्वचा शुष्क होकर उनकी मृत्यु हो सकती है। स्थल भूमि की सतह से कम से कम एक मीटर ऊँचा होना चाहिए ताकि वर्षा जल भराव न हो — जलभराव से अवायवीय दशा उत्पन्न होकर केंचुए नष्ट हो सकते हैं। छायादार ऊँचे स्थान पर 2 मी. × 2 मी. × 1 मी. (लम्बाई × चौड़ाई × गहराई) आवश्यकतानुसार गड्ढा बनाएं। गड्ढे के अभाव में समान माप की लकड़ी अथवा प्लास्टिक की पेटी प्रयोग की जा सकती है, जिसके निचले तल पर अतिरिक्त जल-निकास हेतु 10–15 छिद्र बनाना आवश्यक है।

निर्माण की प्रक्रिया

1. सबसे नीचे ईंट अथवा पत्थर की 11 सेमी. मोटी परत बनाइये, फिर 20 सेमी. मौरंग या बालू की दूसरी तह लगाइये। इसके ऊपर 15 सेमी. उपजाऊ मिट्टी की तह बिछाकर हल्के जल-छिड़काव से नम कर दें। इसके पश्चात् ठण्डी एवं अधसड़ी गोबर एक किलोग्राम प्रति गड्ढे की दर से डालें — ताजा गोबर में उपस्थित अमोनिया एवं उच्च तापमान केंचुओं के लिए हानिकारक होता है, अतः पूर्व-अपघटन आवश्यक है।

2. इसके ऊपर 5–10 सेमी. मोटाई में घरेलू कचरा (फल-सब्जियों के छिलके), कटे हुए फसल-अवशेष जैसे पुआल, भूसा, मक्का जलकुम्भी, पेड़-पौधों की पत्तियाँ आदि बिछाएं। 20–25 दिन तक आवश्यकतानुसार जल-छिड़काव करते रहें। तत्पश्चात् प्रति सप्ताह दो बार 5–10 सेमी. मोटाई में सड़नशील कचरे की तह डालते रहें, जब तक गड्ढा पूर्ण न भर जाए। ढेर में लगभग 50 प्रतिशत नमी बनाए रखनी चाहिए। इस विधि से 6–7 सप्ताह में वर्मी कम्पोस्ट तैयार हो जाता है। खाद तैयार होने के 2–3 दिन पूर्व जल-छिड़काव बन्द कर दिया जाता है, जिससे केंचुए निचली नम परत की ओर चले जाते हैं। इसके बाद खाद निकालकर छाया में सुखाकर 2 मिमी. छलनी से छानकर पैकिंग योग्य बना लिया जाता है।

उपरोक्त गर्त (pit) विधि के अतिरिक्त वर्मी कम्पोस्ट का निर्माण विन्डरो विधि अथवा वायु-पंक्ति विधि से भी किया जा सकता है, जिसमें जीवांश पदार्थ का ढेर किसी छायादार खुली सतह पर लगाया जाता है। इसके अतिरिक्त 'रियेक्टर' विधि भी प्रचलन में है, जो तकनीकी रूप से दक्ष तथा अपेक्षाकृत खर्चीली है और बड़े पैमाने के व्यावसायिक उत्पादन हेतु उपयुक्त है। गर्त विधि सरलतम एवं किफायती होने के कारण किसानों के लिए सर्वाधिक व्यावहारिक है।

वर्मी कम्पोस्ट बनाने हेतु प्रयुक्त कार्बनिक पदार्थ

1. कृषि फसल अवशेष: पुआल, भूसा, गन्ने की कोई, पत्तियाँ, खरपतवार, फूस, फसलों के डंठल, मक्का कुण्ड व छिलका, बायोगैस संयंत्र का अवशेष, गोबर आदि।

2. घरेलू तथा शहरी कूड़ा-कचरा: फलों व सब्जियों के छिलके तथा अवशेष, सब्जी मण्डी का कचरा, रसोई का अवशेष आदि।

3. कृषि-उद्योग सम्बन्धी अपशिष्ट: चीनी मिल, धान मिल, वनस्पति तेल मिल, शराब उद्योग, बीज विधायन संयंत्र, खाद्य प्रसंस्करण उद्योग तथा नारियल उद्योग के अवशिष्ट पदार्थ।

केंचुओं का कल्चर (इनाकुलम) तैयार करना

केंचुए कूड़े-कचरे के ढेर के निचले स्तर से कम्पोस्ट बनाते हुए क्रमशः ऊपर की ओर बढ़ते हैं। गड्ढे की सम्पूर्ण कम्पोस्ट तैयार होने के पश्चात् ऊपरी सतह पर ताजे कूड़े-कचरे की नई तह बिछाकर जल-छिड़काव से नम कर दिया जाता है, जिसकी ओर सभी केंचुए भोजन हेतु आकर्षित होकर ऊपर आ जाते हैं। इन्हें हाथ से पृथक् कर एकत्रित कर लिया जाता है तथा नए गड्ढे में अन्तःक्रमण हेतु प्रयोग किया जाता है। एक स्वस्थ केंचुआ प्रति सप्ताह 2–3 कोकून उत्पन्न करता है, जिनमें से प्रत्येक से 2–20 शिशु केंचुए 2–3 सप्ताह में निकलते हैं — इसी उच्च प्रजनन दर के कारण वर्मीकल्चर की मात्रा शीघ्र बढ़ाई जा सकती है।

पोषक तत्व संघटन एवं गुणवत्ता मानक

अन्य जीवांश खादों की तुलना में वर्मी कम्पोस्ट में पोषक तत्व अधिक मात्रा में तथा पादप-सुलभ (plant-available) रूप में उपलब्ध होते हैं, क्योंकि केंचुए की आंत्र-क्रिया द्वारा पोषक तत्व खनिजीकृत (mineralised) हो जाते हैं। सामान्य गोबर की खाद (FYM) एवं वर्मी कम्पोस्ट के औसत पोषक-तत्व संघटन की तुलना निम्न तालिका में दी गई है:

पोषक तत्व / गुणधर्म	गोबर की खाद (FYM)	वर्मी कम्पोस्ट
कार्बनिक कार्बन (%)	8–10	12–18
नाइट्रोजन, N (%)	0.4–0.5	1.0–1.5
फास्फोरस, P_2O_5 (%)	0.2–0.3	0.5–1.5
पोटाश, K_2O (%)	0.4–0.5	1.0–1.5
C:N अनुपात	20–25 : 1	15–20 : 1
लाभदायक सूक्ष्मजीव व एंजाइम	सीमित मात्रा	प्रचुर (नाइट्रोजन-स्थिरीकारक, फास्फेट-घोलक जीवाणु, एंजाइम)

भारत सरकार के उर्वरक नियंत्रण आदेश के अन्तर्गत वाणिज्यिक वर्मी कम्पोस्ट हेतु सामान्यतः निम्नलिखित न्यूनतम गुणवत्ता मानक निर्धारित किए गए हैं — नमी 15–25 प्रतिशत, कार्बनिक कार्बन न्यूनतम 12 प्रतिशत, कुल नाइट्रोजन न्यूनतम 1.0 प्रतिशत, P_2O_5 एवं K_2O प्रत्येक न्यूनतम 0.5 प्रतिशत, C:N अनुपात 15–20:1 के मध्य, pH 6.5–7.5, तथा उत्पाद रोगजनक एवं हानिकारक भारी धातुओं से मुक्त होना चाहिए। उत्पाद का रंग गहरा भूरा से काला तथा गंध मृदा-सुगन्धित, दुर्गन्धरहित होनी चाहिए।

प्रयोग की मात्रा

धान्य फसलों, तिलहन तथा सब्जियों के लिए 5.0 से 6.0 टन वर्मी कम्पोस्ट प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करना चाहिए। बुवाई से पूर्व इसे खेत में समान रूप से बिखेरकर जुताई द्वारा भूमि में मिला देना चाहिए। फलदार वृक्षों में 200 ग्राम प्रति पौधा तथा घास के लॉन में 3 किग्रा./10 वर्ग मीटर की दर से प्रयोग करें। रासायनिक उर्वरकों के साथ एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन के अंतर्गत प्रयोग करने पर परिणाम अधिक प्रभावी होते हैं।

वर्मी कम्पोस्ट से लाभ

1. रासायनिक उर्वरकों की खपत घटाकर मृदा स्वास्थ्य को सुरक्षित रखने का प्रभावी एवं धारणीय उपाय है।
2. मृदा के भौतिक (संरचना, वातन, जल-धारण क्षमता) तथा जैविक गुणों में सुधार होता है।
3. नाइट्रोजन-स्थिरीकरण तथा फास्फेट-घोलक करने वाले लाभदायक सूक्ष्मजीवों की संख्या में वृद्धि होती है।
4. वर्मी कम्पोस्ट एक लघु कुटीर उद्योग के रूप में ग्रामीण क्षेत्रों में रोजगार के नए अवसर प्रदान करता है।
5. कूड़े-कचरे के पुनर्चक्रण द्वारा पर्यावरण-प्रदूषण पर नियंत्रण होता है।
6. फलों, सब्जियों तथा खाद्यान्नों की गुणवत्ता एवं उपज दोनों में वृद्धि होती है।
7. वर्मी कम्पोस्ट के प्रयोग से उत्पादित फसल, फल, फूल तथा सब्जी की गुणवत्ता मानव-उपभोग की दृष्टि से श्रेष्ठ होती है।

कृषि विज्ञान केन्द्र में आयोजित कम्पोस्ट उत्पादन प्रशिक्षण के दौरान टेट्रा वर्मी-बेड का प्रदर्शन

सावधानियाँ

- गड्ढे में ताजा (अनअपघटित) गोबर अथवा अत्यधिक अम्लीय/तैलीय पदार्थ न डालें, इससे तापमान बढ़ने पर केंचुए मर सकते हैं।
- चींटी, दीमक तथा चूहों से बचाव हेतु गड्ढे के चारों ओर राख अथवा नीम की पत्तियाँ बिछाई जा सकती हैं।
- गड्ढे में जलभराव न होने दें; अत्यधिक नमी से अवायवीय दशा तथा दुर्गन्ध उत्पन्न होती है।
- पक्षियों तथा अन्य परभक्षियों से सुरक्षा हेतु गड्ढे को महीन जाली से ढकना उपयुक्त रहता है।

निष्कर्ष

वर्मी कम्पोस्ट तकनीक एक वैज्ञानिक रूप से प्रमाणित, पर्यावरण-अनुकूल एवं आर्थिक दृष्टि से लाभकारी जैविक खाद उत्पादन विधि है, जो कार्बनिक अपशिष्ट के प्रबंधन के साथ-साथ मृदा स्वास्थ्य के संरक्षण तथा धारणीय कृषि उत्पादन को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। किसानों को स्थानीय स्तर पर उपलब्ध संसाधनों का उपयोग कर इस सरल तकनीक को अपनाने हेतु प्रोत्साहित किया जाना चाहिए, जिससे रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता कम होकर मृदा की दीर्घकालिक उत्पादकता सुनिश्चित हो सके।