

केंचुआ खाद: मृदा स्वास्थ्य और टिकाऊ कृषि का आधार

आस्था¹, निंदिया भारती², सुमति नारायण^{2*} और फ़ारूक़ अहमद ख़ान²

¹राजमाता विजयाराजे सिंधिया कृषि विश्वविद्यालय, ग्वालियर, मध्य प्रदेश

²शेर-ए-कश्मीर कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, श्रीनगर, जम्मू और कश्मीर

*E-mail: sumatinarayan@gmail.com

मिट्टी एक सजीव निकाय है, जिसमें अनेक प्रकार के जीव निवास करते हैं। मिट्टी में पाए जाने वाले वनस्पति और जीव-जंतु मिट्टी की प्रक्रियाओं को नियंत्रित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं और अंततः मिट्टी के स्वास्थ्य में योगदान करते हैं। उपजाऊ मिट्टी में जीवाणु, कवक, एक्टिनोमाइसी, प्रोटोजोआ, प्रोटुरांस, सिम्प्लिड, स्प्रिंग टेल, स्पूडो-विच्छू, कीट और उनके लार्वा, मिलीपीड, सेंटीपीड, स्लग, घोघे, सांप, कृतक और केंचुए पाए जाते हैं।

परिचय

केंचुए मिट्टी तंत्र का एक प्रमुख घटक हैं और मिट्टी को बेहतर बनाने वाले कई प्रकार के बिल खोदने वाले जीवों में से एक हैं। ये जीव लाखों वर्षों से कुशलतापूर्वक भूमि की जुताई करते आ रहे हैं और मिट्टी की गुणवत्ता बनाए रखने और पोषक तत्वों के कुशल चक्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इस प्रकार, कार्बनिक पोषक तत्वों के पुनर्चक्रण में सहायता करके वे पौधों के कुशल विकास का मार्ग प्रशस्त करते हैं। मिट्टी में केंचुओं की उपस्थिति आमतौर पर मिट्टी की उर्वरता में योगदान देने वाले अन्य जीव-जंतुओं की उपस्थिति का संकेत है। अतः केंचुओं को भूमि के जोतने वाले और मृदा स्वास्थ्य/उर्वरता के जैविक संकेतक कहना उचित होगा। कृषि में केंचुओं की मुख्य भूमिका को संक्षेप में इस प्रकार बताया जा सकता है:

1. केंचुए मिट्टी के अंदर बिल बनाते हैं, मिट्टी और जैव-द्रव्यमान मिश्रण को खाते हैं, अपने जीवन चक्र के लिए इसे आंत में आंशिक रूप से पचाते हैं और शेष को मल के रूप में बाहर निकाल देते हैं। ऐसा करने से, ये केंचुए भूमि को जोतते हैं और उसे भुरभुरा और नरम बनाते हैं, जिससे मिट्टी की भौतिक स्थिति में सुधार होता है।
2. केंचुए की खाद और स्राव पोषक तत्वों, पादप वृद्धि नियामकों, साइटोकिनिंस और ऑक्सिन से भरपूर होते हैं और इनमें कीट-विकर्षक गुण भी पाए जाते हैं। इस प्रकार ये जीव पौधों की वृद्धि और विकास को बढ़ावा देते हैं और कीटों के प्रकोप को कम करने में भी सहायक होते हैं।
3. केंचुए वर्मीकम्पोस्टिंग प्रक्रिया के माध्यम से कचरे को सोने में बदलने में सक्षम होते हैं।

4. केंचुए, अन्यथा दूषित जैविक अपशिष्ट पदार्थों या पौधों और जानवरों के अवशेषों को सुरक्षित अंतिम उत्पादों में परिवर्तित करके और पर्यावरण प्रदूषण को रोककर पर्यावरण को साफ करने में मदद करते हैं।
5. केंचुए अप्रत्यक्ष रूप से कृषि उत्पादों में रासायनिक अवशेषों को कम करने में मदद करते हैं और इस प्रकार मानव स्वास्थ्य संबंधी खतरों से सुरक्षा प्रदान करते हैं।
6. केंचुओं वाली मिट्टी में बैक्टीरिया, कवक, एक्टिनोमाइसीट्स, प्रोटोजोआ, कीड़े, मकड़ियां, बहुपाद और अन्य जीवों की एक स्वस्थ आबादी पाई जाती है जो मिट्टी के स्वास्थ्य को बनाए रखने के लिए आवश्यक हैं।
7. कई वैज्ञानिकों ने मिट्टी में केंचुओं की उपस्थिति को मिट्टी की उर्वरता बढ़ाने और फलस्वरूप मक्का, धान, गेहूं, तिपतिया घास, गन्ना, सब्जियां और सजावटी पौधों जैसी कई फसलों की वृद्धि और उपज बढ़ाने का कारण बताया है। वे मिट्टी की उर्वरता बढ़ाने और उसे बनाए रखने में भी योगदान देते हैं।

केंचुओं की प्रजातियों

सौभाग्य से, केंचुओं की 240 प्रजातियों और 3320 वंशों में से लगभग 509 प्रजातियाँ भारत में पाई जाती हैं, और हमें इन जीवों की विदेशी प्रजातियों पर निर्भर रहने की आवश्यकता नहीं है। केंचुओं से आच्छादित मिट्टी में शुष्क सतही मल की मात्रा वनों में लगभग 98 टन/हेक्टेयर/वर्ष से लेकर घास के मैदानों में लगभग 133 टन/हेक्टेयर/वर्ष तक होती है, जो अधिकतम मात्रा में गीले मौसम या वर्षा ऋतु के दौरान पाई जाती है। केंचुआ कम लागत वाली कृषि प्रणालियों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और इसकी मल-मूत्र गतिविधि अविभाजित ऊपरी मिट्टी (0-15 सेमी) में पाए जाने वाले कार्बनिक कार्बन का 11.6% और कुल नाइट्रोजन का 12.9% तक योगदान करती है। इस प्रकार, केंचुए की गतिविधि के संसाधन-संरक्षण संबंधी पहलू टिकाऊ कृषि उत्पादन प्रणालियों में अधिक महत्वपूर्ण सिद्ध हो सकते हैं।

निम्नलिखित कारक केंचुओं की प्रजनन क्षमता और गतिविधियों को प्रभावित करते हैं।

1. **मिट्टी का पीएच:** अधिकांश केंचुए तटस्थ मिट्टी पसंद करते हैं, जबकि आइसेनिया फोएटिडा (सामान्य सीवेज कीट) क्षारीय

माध्यम पसंद करते हैं। कुछ अन्य प्रजातियां थोड़ी अम्लीय परिस्थितियों को भी पसंद करती हैं।

- मिट्टी का प्रकार:** सामान्यतः हल्की और मध्यम दोमट मिट्टी में भारी जलोढ़ और चिकनी मिट्टी की तुलना में अधिक केंचुए पाए जाते हैं।
- भोजन का प्रकार:** केंचुए सड़ते हुए कार्बनिक पदार्थों या नाइट्रोजन युक्त आहार पर पलने पर अधिक कोकून बनाते हैं। वनस्पति पदार्थों में, पत्तों का कचरा उन्हें सबसे अधिक पसंद होता है।
- मिट्टी की नमी:** नम मिट्टी केंचुओं के तेजी से गुणन और उनकी बड़ी हुई गतिविधियों के लिए सबसे अनुकूल होती है। नमी कम होने की स्थिति में केंचुए मिट्टी की गहरी परतों में चले जाते हैं। हालांकि, अत्यधिक नमी की स्थिति केंचुओं के लिए खतरनाक होती है।
- तापमान:** केंचुओं की विभिन्न प्रजातियों के लिए तापमान सहनशीलता सीमाएँ भिन्न-भिन्न होती हैं और इसका केंचुओं के प्रजनन और वितरण पर सीधा प्रभाव पड़ता है। वर्मीकम्पोस्टिंग गड्डों के लिए 10-30 डिग्री सेल्सियस का तापमान आमतौर पर अनुशंसित किया जाता है।

हालांकि, पिछले चार दशकों में बंपर फसल प्राप्त करने के लिए उर्वरकों और कीटनाशकों के रूप में रसायनों के व्यापक उपयोग की आवश्यकता वाली हरित क्रांति ने मिट्टी की संरचना में गड़बड़ी पैदा कर दी है और अधिकतर मामलों में मिट्टी के जीवों, विशेष रूप से मिट्टी के जीव-जंतुओं का सफाया कर दिया है। इस प्रकार, प्राचीन काल से हमारी मिट्टी की जुताई और उर्वरता करने वाले केंचुए अब विलुप्त होने के कगार पर हैं। इस चिंताजनक स्थिति को सुधारने के लिए, मिट्टी और उसके जैव-सक्रिय गुणों को बहाल करने के लिए रसायनों के कम उपयोग के साथ जैविक इनपुट (खाद और जैव-कर्मकारक) के उपयोग पर अधिक से अधिक जोर देने की तत्काल आवश्यकता है।

केंचुआ पालन एक सशक्त विकल्प है और कृषि पद्धतियों में मृदा पारिस्थितिकी तंत्र के प्रभावी उपयोग को बढ़ावा देने के लिए केंचुआ खाद-केंचुआ खाद-मल्ल-पौधे की जड़ (VEMP) की परस्पर क्रिया आवश्यक है। केंचुआ खाद बनाने में आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले केंचुए निम्नलिखित तालिका में दिए गए हैं:

तालिका 1. वर्मीकम्पोस्टिंग प्रक्रिया के लिए सामान्य प्रजातियाँ

क्र.	परिवार	उपभेद/प्रजाति
1.	लुम्ब्रिसिडे	आइसेनिया फोएटिडा एइसेनिया आंद्रे
2.	एंड्रिलिडे	लुम्ब्रिकस रूबेलस (अफ्रीकी केंचुआ)
3.	मेगास्कोलेसिडे	भारतीय केंचुआ
4.	मोनिलिगैस्ट्रिडे	ट्राविडा विल्सी केंचुआ

केंचुआ खाद बनाने के लिए उपयुक्तता

केंचुआ पालन के लिए उपयुक्त केंचुआ प्रजातियों के वांछित लक्षण निम्नलिखित हैं।

- तीव्र विकास दर, अर्थात् बायोमास को शरीर के प्रोटीन में परिवर्तित करने की उच्च दक्षता।

- पर्याप्त खाद बनाने की क्षमता 1.यानी उच्च उपभोग, पाचन और आत्मसात्करण दर।
- व्यापक आहार अनुकूलन क्षमता, अर्थात् विभिन्न प्रकार के कार्बनिक पदार्थों पर भोजन करने की क्षमता
- उच्च प्रवर्धन, अर्थात् तेजी से गुणन के लिए कम हैचिंग अवधि वाले बड़ी संख्या में कोकून उत्पन्न करने की क्षमता।
- तापमान और आर्द्रता में उतार-चढ़ाव के प्रति उच्च सहनशीलता।
- विभिन्न रोगों के प्रति प्रतिरोधक क्षमता।

आदर्श केंचुआ प्रजातियाँ जैविक कचरे को अपघटन प्रक्रिया को तेज करके उसे उपजाऊ भूमि में परिवर्तित करने में मदद कर सकती हैं। इससे बहुमूल्य खाद (जिसे वर्मीकम्पोस्ट कहते हैं) प्राप्त होती है, जिसका उपयोग मिट्टी की गुणवत्ता सुधारने, फसलों की वृद्धि को बढ़ावा देने, कृषि उपज बढ़ाने, प्रदूषण और स्वास्थ्य संबंधी खतरों को कम करने और यहाँ तक कि बंजर भूमि को उपजाऊ बनाने में किया जाता है। यह एक अलग दृष्टिकोण से हरित क्रांति के लक्ष्य को सुरक्षित रूप से प्राप्त करने में सहायक हो सकता है और दूसरी हरित क्रांति के युग की शुरुआत के लिए इसे अपनाया आवश्यक है।

वर्मी-कम्पोस्ट क्या है?

आम तौर पर मिट्टी में रहने वाले केंचुए, अपचयित जैव द्रव्यमान को ग्रहण करते हैं और उसे पचाकर उत्सर्जित करते हैं। इस प्रकार तैयार की गई खाद में वर्मीकम्पोस्ट या केंचुए की मदद से तैयार की गई खाद होती है, जिसमें अधिकांश मात्रा में उत्सर्जित पदार्थ होता है जिसे वर्मीकम्पोस्ट के नाम से जाना जाता है। वर्मीकम्पोस्ट एक स्थिर, महीन दानेदार कार्बनिक पदार्थ है, जो नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम से भरपूर होता है, साथ ही इसमें विनिमय योग्य आयनों (कैल्शियम, मैग्नीशियम, सोडियम आदि) का अच्छा अनुपात होता है और यह पौधों के पोषक तत्वों को मुक्त करने में मदद करता है। यह चिकनी मिट्टी को ढीला करता है और उसमें वायु संचार को बेहतर बनाता है। वर्मीकम्पोस्ट में मौजूद नमी सोखने वाला चिपचिपा पदार्थ पानी को अवशोषित करता है, जलभराव को रोकता है और यहाँ तक कि रेतीली मिट्टी में भी लंबे समय तक पानी को बनाए रखने में मदद करता है।

तालिका 2. वर्मी-कम्पोस्ट और गोबर की खाद (फार्मयार्ड मैन्योर) में पोषक तत्वों की तुलना

पोषक तत्व*	वर्मीकम्पोस्ट	गोबर की खाद
नाइट्रोजन (%)	1.6-2.5	0.2-0.5
फॉस्फोरस (%)	0.5-0.7	0.1-0.2
पोटेशियम (%)	0.5-0.8	0.2-0.5
कैल्शियम (%)	0.3-0.5	0.1-0.3
मैग्नीशियम (%)	0.2-0.6	0.1-0.2
आयरन (%)	0.1-0.4	0.1-0.2
कॉपर (%)	0.2-0.3	0.2-0.3
ज़िंक (%)	0.1-0.4	0.0-0.1
मैंगनीज (%)	0.2-0.4	0.1-0.2
कार्बन और नाइट्रोजन अनुपात	14:5	35:5

*जैविक कचरे के प्रकार के आधार पर इन मूल्यों में भिन्नता आ सकती है।

वर्मीकम्पोस्टिंगके उद्देश्य

1. रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता को कम करना/समाप्त करना।
2. गोबर और मलबा हटाकर वातावरण/पर्यावरण को साफ करना।
3. वर्मीकम्पोस्टिंग के लिए गोबर का उपयोग करके अन्यथा अलाभकारी जानवरों की उपयोगिता बढ़ाना।
4. खाद बनाने की प्रक्रिया में केंचुओं को खिलाने के लिए दाल जैसी जलीय खरपतवारों का उपयोग करके जल भंडारों को साफ करने में मदद करना।
5. खाद तैयार करने, पैकिंग करने और बेचने में रोजगार सृजन।
6. वनस्पतियों और जीवों की संख्या में वृद्धि करना और मिट्टी की उर्वरता बढ़ाना।
7. फलों, सब्जियों और सजावटी पौधों जैसी फसलों की गुणवत्ता में सुधार करना और किसानों की आय बढ़ाना।

वर्मीकम्पोस्टके लाभ

1. वर्मीकम्पोस्ट फसलों, फलों के पेड़ों, सब्जियों आदि के लिए एक संपूर्ण और संतुलित भोजन/पोषण है और उनकी वृद्धि को बढ़ाता है।
2. रासायनिक उर्वरकों के निरंतर और अत्यधिक उपयोग के परिणामस्वरूप मिट्टी की उर्वरता में आई गिरावट को वर्मीकम्पोस्ट के उपयोग से सुधारा जा सकता है।
3. वर्मीकम्पोस्ट में पाए जाने वाले ह्यूमिक एसिड, सूक्ष्मजीव और हार्मोन मिट्टी के पीएच को नियंत्रित करते हैं और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार करते हैं (जिसमें लवणीय-क्षारीय सुधार भी शामिल है)।
4. वर्मीकम्पोस्ट मिट्टी में सूक्ष्मजीवों की संख्या को सक्रिय करता है, प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाकर और पौधों के स्वास्थ्य में सुधार करके खरपतवारों, कीटों और बीमारियों को कम करने में मदद करता है, जिसके परिणामस्वरूप पैदावार में वृद्धि होती है।
5. वर्मीकम्पोस्ट पौधों को वृहद और सूक्ष्म पोषक तत्व ग्रहण करने में मदद करता है और शुष्क वातावरण के कारण पोषक तत्वों के क्षरण से उन्हें सुरक्षित रखता है।
6. खेत में खाद के उपयोग से जल अवशोषण और धारण क्षमता में वृद्धि होती है, जिससे सिंचाई की आवश्यकता कम हो जाती है।
7. वर्मीकम्पोस्ट के विविध प्रभाव उपज के साथ-साथ उत्पाद की गुणवत्ता और स्वाद में भी सुधार करते हैं जिससे उच्च मूल्य प्राप्त होता है।
8. जैविक कचरे/मलबे का सुरक्षित निपटान पर्यावरण को प्रदूषण से बचाता है।
9. खाद का उपयोग उर्वरकों और कृषि रसायनों पर दबाव कम करता है और मानव स्वास्थ्य आदि पर उनके हानिकारक प्रभावों से सुरक्षा प्रदान करता है।
10. ग्रामीण युवाओं और महिला किसानों के लिए रोजगार सृजित करता है।

11. रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशकों पर होने वाले खर्च में बचत, चिकित्सा सहायता, अतिरिक्त रोजगार और प्रीमियम कीमतों के कारण उच्च प्रतिफल से इनपुट लागत में कमी के माध्यम से आय में वृद्धि।

शुष्कमंडल एक ऐसा मृदा क्षेत्र है जहां पौधों की जड़ें, मिट्टी, केंचुआ और उनकी सुरंगें परस्पर क्रिया करती हैं और परिणामस्वरूप पौधे आसानी से पोषक तत्व ग्रहण करते हैं और जड़ें केंचुए की सुरंगों में बहुत आसानी से फैल जाती हैं।

वर्मीकम्पोस्टका निर्माण

आवश्यकताएं: वर्मीकम्पोस्ट बनाने के लिए आयताकार लकड़ी के डिब्बों (0.9x0.6x0.6 मीटर) का उपयोग किया जा सकता है या गड्ढे या जमीन के ऊपर बनी संरचना (0.9 मीटर गहरी) में भी बनाया जा सकता है। ध्यान रहे कि संरचना/गड्ढे की ऊंचाई/गहराई 1 मीटर से अधिक न हो, जबकि अन्य आयाम (लंबाई और चौड़ाई) आवश्यकतानुसार समायोजित किए जा सकते हैं। घर के पास, ऊंचे या समतल स्थान पर छायादार (या कृत्रिम रूप से छायादार) और पानी की आसान सुविधा वाला स्थान आदर्श होता है। पानी के जमाव, सीधी धूप/गर्मी से बचने के लिए स्थान का सावधानीपूर्वक चयन करना और पास में आसानी से पानी उपलब्ध होना अत्यंत आवश्यक है। लगभग 500 टन प्रति वर्ष की क्षमता वाली वाणिज्यिक वर्मीकम्पोस्टिंग इकाई शुरू करने के लिए लगभग 200 वर्ग मीटर (2000 वर्ग फुट) क्षेत्र की आवश्यकता होती है और लगभग 1 मीटर चौड़े और गहरे गड्ढे या जमीन के ऊपर समानांतर तैयार किए जाने चाहिए। ऐसी इकाइयों में स्थायी छाया की व्यवस्था करना अधिक आवश्यक है।

कंपोस्टिंग सामग्री:- जैविक रूप से अपघटनीय और विघटनशील कार्बनिक अपशिष्टों का उपयोग वर्मीकम्पोस्टिंगमें किया जाता है, जो निम्नलिखित हैं:

(क) पशु अपशिष्ट: गाय का गोबर, भैंस का गोबर, घोड़े का गोबर, भेड़ का गोबर, बकरी का गोबर और मुर्गी का मल।

(ख) कृषि अपशिष्ट: फसलों (मक्का, धान, गेहूं आदि) के तने, पत्ते और भूसी, खरपतवारों के तने और पत्ते, सब्जियों का अपशिष्ट, बागों के पत्तों का कचरा, गन्ने का कचरा, लकड़ी के बुरादे और छिलके तथा सड़कों और/या आवासीय क्षेत्रों से पत्तों का कचरा।

(ग) शहरी अपशिष्ट या कूड़ा-कचरा: कपास अपशिष्ट, कागज अपशिष्ट, मानव निर्मित फल और सब्जियों का अपशिष्ट, धान के भूसे, कागज और केले के पत्तों आदि जैसे अपघटनीय फल और सब्जी पैकेजिंग अपशिष्ट; और फल और सब्जी पैकेजिंग के छिलके आदि।

(घ) बायोगैस स्लरी: सुखाने के बाद बायोगैस संयंत्र का अपशिष्ट जल।

(ई) औद्योगिक अपशिष्ट, लकड़ी का बुरादा, गन्ने की बोरी और अन्य प्रसंस्करण अपशिष्ट, खाद्य प्रसंस्करण इकाई के अपशिष्ट, डिस्टिलरी से अपशिष्ट और प्रसंस्कृत खाद्य अपशिष्ट। रसोई अपशिष्ट - खाना पकाने से पहले और खाना पकाने/उपभोग के बाद के सभी प्रकार के अपघटनीय अपशिष्ट।

एक व्यावसायिक इकाई को प्रति वर्ष 500 टन जैविक अपशिष्ट के लिए प्रतिदिन 4-5 टन या प्रति सप्ताह लगभग 30 टन

जैविक अपशिष्ट की आवश्यकता हो सकती है। मिश्रण की सामग्री को फावड़े से कई बार पलटकर अच्छी तरह मिलाया जाता है। ढेरों को पानी दिया जाता है और आंशिक पाचन के लिए 2-3 सप्ताह तक छाया में रखा जाता है, साथ ही अधिक गर्मी से बचने के लिए समय-समय पर पानी का छिड़काव किया जाता है। इसके टूटे हुए टुकड़ों का उपयोग केंचुओं के भोजन के रूप में किया जाता है। केले के तने/पत्ते/छिलके, गन्ने का कचरा, मक्का, बाजरा, धान का पुआल, घास या भूसी का अपशिष्ट और पशुओं का त्यागा हुआ चारा भी उपयुक्त हैं। केंचुआ पालन के लिए सतह पर रहने वाले या एपिगैमिक प्रकार के केंचुए सबसे उपयुक्त होते हैं। ये लाल रंग के, 7-10 सेमी लंबे और 0.5-1.0 ग्राम वजन के होते हैं। कुछ मामलों में स्थानीय रूप से उपलब्ध केंचुओं का भी उपयोग किया जा सकता है। नमी 30-40% के बीच बनाए रखी जानी चाहिए। आदर्श तापमान 28-35 डिग्री सेल्सियस के बीच होना चाहिए और सबस्ट्रेट या फीड का pH 6.8-7.5 होना चाहिए।

आवरण:- नमी की हानि, धूप और केंचुओं को धूप से बचाने के लिए छप्पर या अन्य छायादार व्यवस्था, ताकि वे धूप के कारण होने वाले नुकसान से बच सकें और अधिक हिल-डुल न सकें। तार की जाली के ऊपर नम बोरी रखना भी सहायक होता है। बुनियादी ढांचा - लकड़ी के बक्से/प्लास्टिक के डिब्बे/ऊपरी संरचना या गड्डों के अलावा, शेड में उचित वायु संचार के लिए क्यारियों में पानी की व्यवस्था, खाद सुखाने के लिए सीमेंटेड प्लेटफॉर्म (4x2'x 0.3 मीटर), पानी की आपूर्ति और जरूरत पड़ने पर भंडारण कक्ष की व्यवस्था अन्य आवश्यक वस्तुएं हैं। 2x1x0.3 वर्ग मीटर आकार की केंचुआ क्यारी में 4000 केंचुए रखे जा सकते हैं और प्रति माह 400 किलोग्राम खाद का उत्पादन किया जा सकता है।

