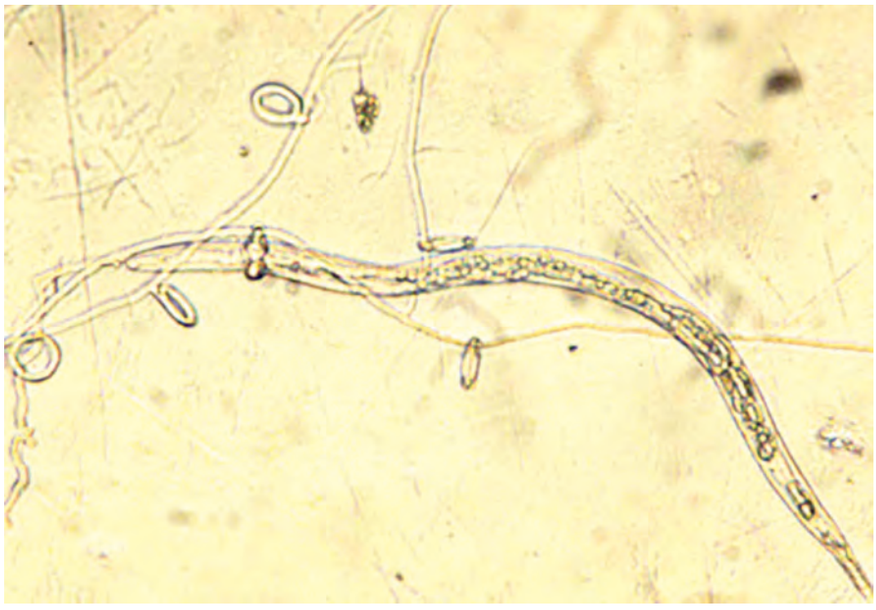


नेमाटोड का मृदा पारिस्थितिकी तंत्र पर प्रभाव

दीपक कुमार[1], रविकांत शर्मा[2] और **राम नारायण कुम्हार[1]**

"मृदा स्वास्थ्य का तात्पर्य है कि मिट्टी इतनी अच्छी हो कि उसमे पौधे ठीक से उग सकें, पर्यावरण संतुलित रहे और पौधों एवं पशुओं का स्वास्थ्य भी बेहतर बना रहे। इसके लिए मृदा को जरूरी पोषक तत्व प्रदान करने, जलधारण क्षमता और मृदा की उर्वराशक्ति को बनाये रखने की जरूरत होती है। नेमाटोड या राउंडवर्म बहुत छोटे जीव होते हैं, जो मृदा में रहते हैं। ये धरती पर पाए जाने वाले सबसे पुराने जीवों में से एक हैं। इनका शरीर एक सिर और एक पूंछ वाला होता है। इनके शरीर में केंद्रीय तंत्रिका एवं प्रजनन प्रणाली भी होती है। नेमाटोड को उनकी आहार प्राथमिकताओं के आधार पर पादप भक्षक, जीवाणु भक्षक, कवक भक्षक, शैवाल भक्षक, पशु शिकारी और सर्वभक्षी के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। प्रबंधित प्रणालियों में कई लाभकारी नेमाटोड जैविक कीट नियंत्रक के रूप में कार्य करते हैं, जबकि अन्य प्राकृतिक पारिस्थितिकी और मिट्टी के पोषक चक्र को बनाए रखते हैं। विभिन्न पोषी स्तरों पर मृदा खाद्य जाल में विभिन्न सूत्रकृमि की भूमिका होती है। सतही मिट्टी के क्षितिज में नेमाटोड की सांद्रता सबसे अधिक है। नेमाटोड, मृदा में पोषक चक्र को बनाये रखने में मदद करते हैं। ये नाइट्रोजन एवं विटामिन जैसे आवश्यक पोषक तत्वों को मृदा में संचारित करते हैं। इससे पौधों की बेहतर वृद्धि होती है।"

मृदा में उपस्थित नेमाटोड बैक्टीरिया या फफूंद को अधिक बढ़ने नहीं देते हैं। इससे मृदा का संतुलन बना रहता है। इसके साथ ही कुछ नेमाटोड इन बैक्टीरिया-भक्षी नेमाटोड को खाते हैं, जिससे पूरे खाद्य जाल का उचित संतुलन बना रहता है। नेमाटोड सूक्ष्म मगर बेहद आवश्यक जीव हैं। ये मृदा के स्वास्थ्य और उर्वराशक्ति को बनाये रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

नेमाटोड प्रजातियां विभिन्न प्रकार के वातावरणों में पाई जाती हैं। इनमें मैदानी क्षेत्र, वनक्षेत्र (वुडलैंड्स) और किसानों के खेत शामिल हैं। मृदा की बनावट, उसकी संरचना, हवा, मृदा का तापमान, वर्षा, मृदा की नमी, वाष्पीकरण, मृदा की चालकता, पी-एच और पौधे की बीज सामग्री ये सभी कारक नेमाटोड के विकास में अहम भूमिका निभाते हैं।

तापमान मृदा में नेमाटोड की सक्रियता और वितरण को भी प्रभावित करता है। इसी प्रकार नमी और तापमान में उतार-चढ़ाव भी नेमाटोड की मृदा में उपस्थिति को नियंत्रित करते हैं। जलवायु संबंधी कारक मुख्य रूप से, खेती की प्रक्रियाओं के कारण नमी और तापमान में उतार-चढ़ाव होता है और इसलिए यह मृदा की संरचना को बदलता है। परिणामस्वरूप, कृषि पारिस्थितिकी तंत्र में नेमाटोड की विविधता प्राकृतिक पारिस्थितिकी तंत्र की तुलना में कम पाई जाती है। इसके अतिरिक्त नेमाटोड बायोमास भी मृदा की सरंध्रता को प्रभावित करता है। कुल मृदा का बायोमास दोमट मृदा (0.3 प्रतिशत) या चिकनी मृदा (0.1 प्रतिशत) की तुलना में रेतीली मृदा (0.6 प्रतिशत) में बायोमास कार्बन से अधिक रहता है, जिससे नेमाटोड पर प्रभाव पड़ता है।

आहार शैली के आधार पर नेमाटोड के प्रकार

- पादप-आहार सूत्रकृमि (जड़-आहार सूत्रकृमि; फाइटोफैगस पादप परजीवी)
- कवक आहार नेमाटोड (कवकभक्षी; माइकोफेज)
- जीवाणु-आहार सूत्रकृमि (सूक्ष्मजीव-भक्षी; जीवाणुभक्षी)
- शिकारी सूत्रकृमि
- सर्वाहारी सूत्रकृमि

नेमाटोड की आहार प्रणाली

पादप परजीवी: नेमाटोड जो ऊंचे पौधों को क्षति पहुंचाते हैं, स्टाइलेट्स से युक्त होते हैं। ये स्टाइलेट्स विभिन्न आकृतियों और संरचनाओं के होते हैं, जो विभिन्न पौधों की कोशिकाओं से पोषक तत्वों को निकाल देते हैं। इन नेमाटोड समूहों में पौधों को संक्रमित करने और फसल उत्पादकता को प्रभावित करने की क्षमता होती है।

कवक भक्षी: नेमाटोड में 'प्रोट्यूसिबल खोखले स्टाइलेट्स' होते हैं, जो पौधों के हानिकारक कवक सहित फंगल मायसेलियम, हाइफे और कोनिडिया जैसे घटकों का भक्षण करते हैं। उदाहरण के लिए, एफेलेनचस प्रजातियां और एफेलेनचोइड्स शेमाटस।

[1]सूत्रकृमि विभाग; [2]कृषि रसायन विज्ञान और मृदा विज्ञान विभाग, अनुसंधान निदेशालय, राजस्थान कृषि महाविद्यालय परिसर, महाराणा प्रताप कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, उदयपुर (राजस्थान)

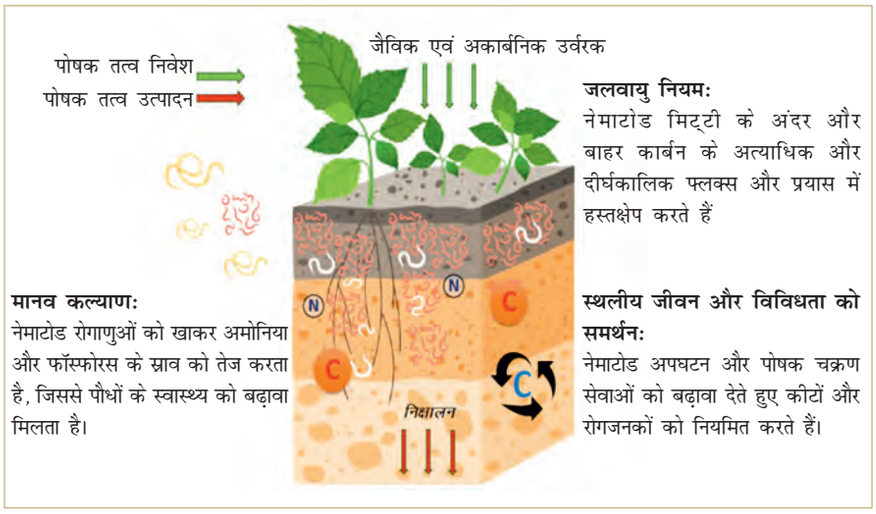
बैक्टीरिया-भक्षी: नेमाटोड में बेलनाकार या त्रिकोणीय ट्यूब के रूप में एक सरल, खुला और पारगम्य मुखरंध्र होता है। ये नेमाटोड बीजों से रिसने वाले बल्ब- जैसे तरल में उपस्थित बैक्टीरिया एवं सूक्ष्मजीवों पर आश्रित रहते हैं। एक्रोबेल्स प्रजातियां इसका एक अच्छा उदहारण हैं, जो मुख्यत: रेतीली मृदा में पाई जाती हैं।

शिकारी नेमाटोड: ये अन्य नेमाटोड का भक्षण करते हैं, उनमें एक मोनॉक्स प्रकार का स्टाइलेट या एक विस्तृत कप के आकार का कटिकुलर लाइन स्टोमा होता है, जो मजबूत दांतों से लैस होता है, उदाहरण के लिए, मोनॉक्स प्रजाति, पैराजेरकॉन रेडियेटस आदि।

सर्वाहारी नेमाटोड: विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीवों जैसे कि शैवाल, बैक्टीरिया, कवक, प्रोटोजोआ, रोटिफेरा, टार्डिग्राड आदि को खाते हैं। उदाहरण के लिए डोरिलेमस प्रजातियां जो माइक्रोअर्थोपोड्स पर आहार के लिए निर्भर होती हैं।

मृदा में नेमाटोड की भूमिका

नेमाटोड मृदा की पारिस्थितिकी में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं:



जलवायु परिवर्तन के तहत नेमाटोड समुदाय और मृदा स्वास्थ्य

- **कार्बनिक पदार्थ के अपघटन में योगदान:** 5–8 प्रतिशत
- **जीवाणुयुक्त फसल:** 5–25 प्रतिशत
- **कुल शुद्ध नाइट्रोजन खनिजीकरण में योगदान:** 4–22 प्रतिशत
- **पारिस्थितिक विकास दक्षता (प्रति उपभोग उत्पादन):** 10 प्रतिशत

नेमाटोड द्वारा बैक्टीरिया से ग्रहण किए गए अधिकांश अवशोषित कार्बन और नाइट्रोजन उत्सर्जित होते हैं। दूसरी ओर बैक्टीरिया अक्सर आत्मसात किए गए कार्बन के अधिकांश हिस्से को श्वसन करते हैं, जबकि अधिकांश आत्मसात किए गए नाइट्रोजन को स्थिर कर देते हैं। परिणामस्वरूप, मृदा के पारिस्थितिकी तंत्र में बैक्टीरिया की तुलना में, नेमाटोड नाइट्रोजन खनिजीकरण में महत्वपूर्ण योगदान प्रदान करते हैं।

नाइट्रोजन खनिजीकरण में योगदान देने के अलावा, कई मुक्त-जीवित नेमाटोड, विशेष रूप से जीवाणुभक्षी, सर्वाहारी और शिकारी नेमाटोड की प्रचुरता, परती खेत में कई अन्य मृदा के पोषक तत्वों की सांद्रता के साथ सहसंबद्ध पाई गई, जिसका अर्थ है कि नेमाटोड विभिन्न प्रकार के खनिजों को खनिज कर सकते हैं। अन्य पोषक तत्व, नाइट्रोजन और विटामिन जैसे विकास-सीमित तत्वों को जारी करके, नेमाटोड मेटाबोलाइट्स विशेष जीवाणु विकास को भी बढ़ावा दे सकते हैं।

दूसरी ओर, नेमाटोड द्वारा बैक्टीरिया या कवक आबादी का अधिक भक्षण, विश्लेषण करने की कुल गतिविधि को कम कर सकता है। सौभाग्य से, सामान्य शिकारी मृदा के खाद्य जाल में इन जीवाणुभक्षी और कवकभक्षी नेमाटोड का शिकार करते हैं। इससे पोषक चक्रण को बढ़ावा मिलता है और अधिक पोषक तत्वों को जारी करने की अनुमति मिलती है।

मृदा संतुलन में योगदान देने वाले कई जीव हैं, जैसे प्रोटोजोआ, नेमाटोड, कोलेम्बोलन, घुन, कीट लार्वा, केंचुए, बैक्टीरिया और कवक। नेमाटोड जो बड़ी संख्या में मौजूद हैं और मृदा के खाद्य जाल में स्वतंत्र रूप से रहते हैं, मृदा के कार्बनिक पदार्थों के अपघटन और पोषक तत्वों को खनिज बनाने में महत्वपूर्ण हैं। ■

मृदा पोषक चक्र में उपयोगी

नेमाटोड, मिट्टी में कार्बनिक पदार्थों के अपघटन एवं पोषक तत्वों के पुनर्चक्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। पौधों के अंदर नाइट्रोजन खनिजीकरण और बायोमास वितरण में नेमाटोड की प्रत्यक्ष भूमिका होती है। पौधे के ग्रहण हेतु पोषक तत्वों की उपलब्धता के लिए मृदा में मौजूद अपशिष्ट और कार्बनिक अवशेषों का विघटन आवश्यक होता है। मृदा खाद्य जाल में, कार्बनिक पदार्थों के अपघटन को दो ऊर्जा प्रणालियों में विभाजित किया जा सकता है, एक तेज जीवाणु प्रणाली और एक धीमी कवक-आधारित प्रणाली। प्राथमिक अपघटन मार्ग मृदा के पारिस्थितिकी तंत्र के प्रकार और पोषक तत्वों के अनुपातों, जैसे कार्बन:नाइट्रोजन अनुपात द्वारा निर्धारित होते हैं। जब जीवाणुभक्षी और कवकभक्षी नेमाटोड इन सूक्ष्मजीवों (बैक्टीरिया एवं फफूंद) को खाते हैं, तो अपघटन की प्रक्रिया के दौरान CO_2,NH_4^+ और अन्य नाइट्रोजनयुक्त यौगिकों को छोड़ते हैं, जो सीधे कार्बन और नाइट्रोजन खनिजीकरण को प्रभावित करते हैं। नेमाटोड मृदा में पोषक तत्वों के पुनर्चक्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। मृदा में 19 प्रतिशत तक घुलनशील नाइट्रोजन नेमाटोड उत्सर्जन के माध्यम से प्राप्त हो सकता है। ऐसा इसलिए है, क्योंकि नेमाटोड (कार्बन:नाइट्रोजन अनुपात 8–12) में उनके द्वारा खाए जाने वाले बैक्टीरिया (कार्बन:नाइट्रोजन अनुपात 3–4) की तुलना में नाइट्रोजन की मात्रा कम होती है। हाल ही में खेती की गई फसल की तुलना में, 1.5 वर्ष से परती पड़े खेत में नेमाटोड और मृदा के पोषक तत्वों के बीच अधिक स्पष्ट रूप से परिभाषित सह संबंध दिखाई दिए। कई जीवाणुभक्षी प्रजातियों ने शिकारियों और सर्वाहारी का अनुसरण किया और अधिकांश मिट्टी के पोषक तत्व महत्वपूर्ण रूप से जुड़े हुए थे ($P<0.10$) । हालांकि, कवकभक्षी और शाकाहारी समूहों में जेनेरा के बीच कुछ ही महत्वपूर्ण संबंध थे।