



सब्जियों में जड़गाँठ सूत्रकृमि का प्रबंधन

विकास कुमार आलोरिया¹, प्रकाश सिंगाठिया², प्रज्ञा उइके¹,
जयंत कुमार महलिक¹ और रूपक जैना³

जड़गाँठ सूत्रकृमि (मेलोइडोगाइन वंश) भारत में सब्जी उत्पादन को प्रभावित करने वाले सबसे व्यापक और विनाशकारी रोगजनकों में से एक है। ये सूक्ष्म मृदाजनित कृमि टमाटर, बैंगन, भिंडी, खीरा और मिर्च सहित अनेक सब्जी फसलों की जड़ प्रणाली को प्रभावित करते हैं, जिससे उपज में भारी कमी आती है। कई बार किसान इस नुकसान का सही आकलन नहीं कर पाते, जिसके कारण इसकी गंभीरता को कम करके आँका जाता है। इस सूत्रकृमि (मेलोइडोगाइन प्रजातियाँ) के प्रबंधन के लिए मुख्यतः संवर्धित, भौतिक, जैविक तथा रासायनिक उपायों के साथ-साथ प्रतिरोधी किस्मों का उपयोग किया जाता है। यह लेख जड़गाँठ सूत्रकृमि की समस्या, उसके प्रमुख लक्षणों तथा नियंत्रण उपायों का वर्णन करते हुए भारत की विविध कृषि जलवायु परिस्थितियों और कृषि प्रणालियों के अनुरूप तैयार की गई एकीकृत सूत्रकृमि प्रबंधन (आईएनएम) रणनीति का व्यापक अवलोकन प्रस्तुत करता है।

भारत में सब्जी की खेती कृषि का एक महत्वपूर्ण घटक है, जो पोषण सुरक्षा सुनिश्चित करने के साथ-साथ किसानों की आय में भी महत्वपूर्ण योगदान देती है। हालांकि, गहन खेती प्रणालियों, एकल फसल प्रणाली तथा संरक्षित वातावरण में

खेती के बढ़ते प्रचलन के कारण कीट एवं रोगों की समस्याएँ भी बढ़ गई हैं। इनमें जड़गाँठ सूत्रकृमि (मेलोइडोगाइन प्रजातियाँ) का संक्रमण एक प्रमुख समस्या के रूप में उभरकर सामने आया है। अनुमान है कि सूत्रकृमि के कारण वार्षिक फसल उत्पादन में लगभग 10-15% तक हानि होती है, जो गंभीर रूप से संक्रमित खेतों में 30-60% तक बढ़ सकती है। इससे किसानों को भारी आर्थिक नुकसान का सामना करना पड़ता है।

¹ओडिशा कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, भुवनेश्वर; ²भाकृअनुप-भारतीय बागवानी अनुसंधान संस्थान, बेंगलुरु; ³राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक

हानिकारक

जड़गाँठ सूत्रकृमि (मेलोइडोगाइन प्रजातियाँ) सब्जी फसलों के अंतःपरजीवी सूत्रकृमि हैं, जो पौधों की जड़ों में प्रवेश कर वहाँ विशाल कोशिकाओं (जायंट सेल) का निर्माण करते हैं और इसी के माध्यम से अपना जीवन चक्र पूरा करते हैं। जड़गाँठ सूत्रकृमि विश्व स्तर पर खाद्य उत्पादन को प्रभावित करने वाले प्रमुख रोगजनकों में से एक माने जाते हैं। किसान आमतौर पर जड़ों पर बनने वाली गाँठों की अधिकता से इनके प्रकोप की पहचान कर लेते हैं, लेकिन किसी विशेष प्रजाति की सही पहचान करना कठिन होता है और इसके लिए प्रायः वर्गीकरण संबंधी विश्लेषण की आवश्यकता होती है, जो अधिकांश किसानों के लिए संभव नहीं होता। सब्जी फसलों में मुख्यतः मेलोइडोगाइन इन्कोग्नटा, मेलोइडोगाइन एरीनेरिया और मेलोइडोगाइन जावानिका ऊष्मास्नेही (गर्म जलवायु पसंद करने वाली) प्रजातियाँ हैं, जबकि मेलोइडोगाइन हाप्ला एक शीतस्नेही प्रजाति है। जड़गाँठ सूत्रकृमि सब्जी फसलों में गंभीर उपज हानि का कारण बनते हैं। संरक्षित खेती की परिस्थितियों में उगाई जाने वाली अत्यधिक संवेदनशील सब्जी फसलें, जैसे बैंगन, टमाटर और तरबूज में लगभग 30% तक उपज हानि दर्ज की गई है।

क्षति के लक्षण

जमीन के नीचे (जड़ों के लक्षण)

- **गाँठों का बनना:** यह सबसे प्रमुख और विशिष्ट लक्षण है। संक्रमित जड़ों पर विभिन्न आकार की सूजी हुई, ट्यूमर जैसी गाँठें दिखाई देती हैं।
- **जड़ों का सड़ना:** गंभीर संक्रमण की स्थिति में जड़ों का सड़ना शुरू हो जाता है, जिससे पौधे की वृद्धि प्रभावित होती है।

जमीन के ऊपर (पौधे के लक्षण)

- **वृद्धि में रुकावट:** खेत में पौधे ठहरे हुए तथा धीमी वृद्धि वाले दिखाई देते हैं।
- **पत्तियों का पीला पड़ना (क्लोरोसिस):** पत्तियाँ पीली पड़ जाती हैं, जो प्रायः पोषक तत्वों की कमी जैसे लक्षण दर्शाती हैं।

रोगजनक

सूत्रकृमि सूक्ष्म, मिट्टी में रहने वाले गोल कृमि होते हैं, जो पौधों की जड़ों को संक्रमित करते हैं और जड़ों पर विशेष प्रकार की गांठें बना देते हैं, जिन्हें जड़गाँठ कहा जाता है। ये विश्वभर में पौधों के सबसे विनाशकारी परजीवियों में से एक माने जाते हैं। विशेष रूप से सब्जी फसलों में ये जड़ों द्वारा पानी और पोषक तत्वों के अवशोषण को बाधित करते हैं, जिससे पौधों की वृद्धि एवं उत्पादन पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। सूत्रकृमियों की व्यापक उपस्थिति तथा उनका तीव्र जीवन चक्र इन्हें किसानों और बागवानों के लिए एक गंभीर चुनौती बना देता है। भारतीय परिस्थितियों में सब्जी फसलों को प्रभावित करने वाली प्रमुख प्रजातियाँ मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा, मेलोइडोगाइन एरेनेरिया तथा मेलोइडोगाइन जावानिका हैं।

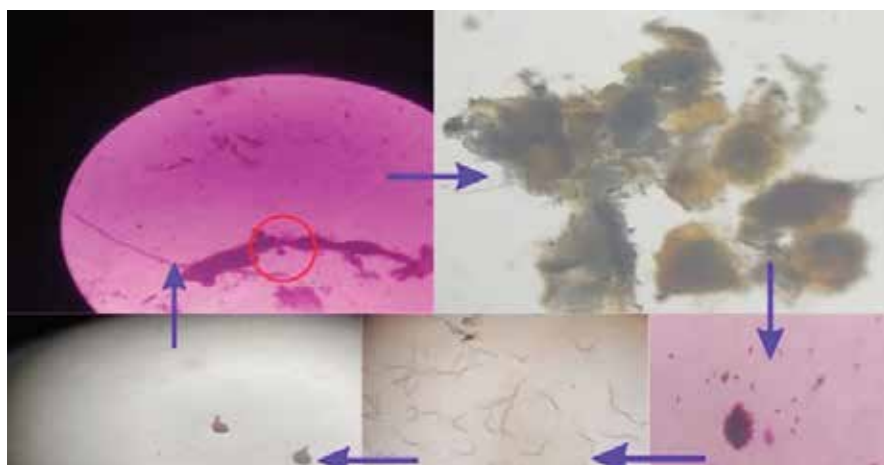
- **मुरझाना:** गर्म दिनों में मिट्टी में पर्याप्त नमी होने के बावजूद पौधे आसानी से मुरझा जाते हैं।

सारणी: सूत्रकृमियों का जैविक नियंत्रण

जैविक एजेंट / उत्पाद	सब्जियाँ	नियंत्रित सूत्रकृमि
स्यूडोमोनास फ्लोरेसेंस 1.0% डब्ल्यू. पी. (पाउडर) - बीज, नर्सरी एवं मिट्टी उपचार के लिए	बैंगन, टमाटर, भिंडी, गाजर	जड़गाँठ सूत्रकृमि
ट्राइकोडर्मा हरजियानम 1.0-1.5% डब्ल्यू. पी. (पाउडर)	बैंगन, टमाटर, भिंडी, गाजर	मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा
ट्राइकोडर्मा विरिडी 1.5% डब्ल्यू. पी. (पाउडर)	बैंगन, टमाटर, भिंडी, गाजर	मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा
वर्टिसिलियम क्लैमाइडोस्पोरियम 1.0% डब्ल्यू. पी. (पाउडर) - अंडा परजीवी कवक	बैंगन, टमाटर, भिंडी, गाजर	मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा
पेसिलोमाइसिस लिलासिनस 1.15-1.50%	बैंगन, टमाटर	जड़गाँठ सूत्रकृमि

सारणी: सूत्रकृमियों का रासायनिक नियंत्रण

रासायनिक उत्पाद	सब्जियाँ	नियंत्रित सूत्रकृमि
कार्बोफ्यूराॅन 3% सीजी (दानेदार)	बैंगन	जड़गाँठ सूत्रकृमि, वृक्काकार सूत्रकृमि
डैजोमेट (मृदा धूम्रक)	टमाटर (नर्सरी)	जड़गाँठ सूत्रकृमि
फ्लुएन्सुल्फोन 2% जीआर (दानेदार)	टमाटर	मेलोइडोगाइन प्रजाति
फ्लुएन्सुल्फोन 2% जीआर (दानेदार)	खीरा	मेलोइडोगाइन प्रजाति
फ्लुएन्सुल्फोन 2% जीआर (दानेदार)	भिंडी	मेलोइडोगाइन प्रजाति
फ्लूओपाइरम 34.48% एससी	टमाटर	जड़गाँठ सूत्रकृमि
फ्लूओपाइरम 34.48% एससी	खीरा	जड़गाँठ सूत्रकृमि



जड़गाँठ सूत्रकृमि का जीवन चक्र- संक्रमित जड़ में मादा सूत्रकृमि द्वारा अंडों के समूह का निर्माण, अंडों का विकास, द्वितीय शिशु अवस्था का निकलना तथा वयस्क मादा सूत्रकृमि का निर्माण।

- **उपज में कमी:** फलों के आकार, संख्या तथा गुणवत्ता में कमी आती है और कई बार पौधों की समय से पहले मृत्यु भी हो सकती है।

एकीकृत सूत्रकृमि प्रबंधन

जड़गाँठ सूत्रकृमि के प्रभावी नियंत्रण के लिए केवल एक ही विधि पर निर्भर रहना पर्याप्त नहीं होता। इसके प्रबंधन के लिए संवर्धित, जैविक, प्रतिरोधी किस्मों तथा

रासायनिक उपायों के समन्वित उपयोग की आवश्यकता होती है।

संवर्धित एवं भौतिक नियंत्रण

- **फसलचक्र:** गैर पोषी या कम पोषी फसलों (जैसे गेंदा टैगेटेस प्रजाति, सरसों, तिल, मक्का एवं ज्वार) को संवेदनशील सब्जी फसलों के साथ फसल चक्र में शामिल करना चाहिए। गेंदा पौधे की जड़ों से अल्फा-टर्थीनिल नामक यौगिक निकलता है, जो सूत्रकृमियों के लिए विषैला होता है और उनके नियंत्रण में सहायक होता है।

स्वच्छता: कटाई के बाद संक्रमित पौधों की जड़ों को खेत से निकालकर नष्ट कर देना चाहिए, ताकि मृदा में मौजूद इनोकुलम (संक्रमण स्रोत) का स्तर कम किया जा सके।

मृदा सौरीकरण

यह गर्म क्षेत्रों में सूत्रकृमि नियंत्रण की एक अत्यंत प्रभावी विधि है। इसमें सबसे गर्म महीनों (अप्रैल-जून) के दौरान नम मिट्टी को 4-6 सप्ताह तक पारदर्शी पॉलीथीन शीट (100-200 गेज) से ढक दिया जाता है। इस प्रक्रिया में सौर ऊर्जा के प्रभाव से मिट्टी का तापमान बढ़ जाता है, जिससे सूत्रकृमि, रोगजनक सूक्ष्मजीव तथा अन्य हानिकारक कीट नष्ट हो जाते हैं।



पारदर्शी पॉलीथीन शीट द्वारा मृदा सौरीकरण

सारणी: जड़गाँठ सूत्रकृमि से प्रतिरोधी किस्में

सब्जियाँ	प्रतिरोधी / सहिष्णु किस्में
टमाटर	एसएल-120, हिसार ललित
बैंगन	ब्लैक ब्यूटी
मिर्च	पूसा ज्वाला, मोहिनी, रेड वंडर
लोबिया	बरसाती म्यूटेंट, आईएचआर-29-5
मटर	बी-58, सी-50
आलू	कुफरी देवा, कुफरी स्वर्णा
भिंडी	हरीचिकनी, वैशाली बाधेर
कहू	दस्ता, जयपुरी
तरबूज	शाहजाहपुरी
तुरई	पानीपत स्पेशल, मेरठ स्पेशल



जैविक सुधार: कम्पोस्ट, नीम की खली, सरसों की खली, कुक्कुट अपशिष्ट खाद तथा हरी खाद (जैसे ढैंचा) जैसे जैविक पदार्थों का उपयोग मृदा के स्वास्थ्य में सुधार करता है और लाभकारी सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को बढ़ावा देता है। इन पदार्थों के अपघटन के दौरान अमोनिया जैसे यौगिक निकलते हैं, जो सूत्रकृमियों के लिए विषैले होते हैं और उनके नियंत्रण में सहायक होते हैं।

परती भूमि और जलप्लावन: जहाँ संभव हो, भूमि को कुछ समय के लिए परती छोड़ना या खेत में जलप्लावन (जलभराव) करना सूत्रकृमियों की आबादी को कम करने में सहायक होता है। इससे मिट्टी की प्रतिकूल परिस्थितियों के कारण सूत्रकृमियों का जीवित रहना कठिन हो जाता है।

अनुप्रयोग: इन जैविक कारकों पर आधारित उत्पाद (जैसे- पर्पूरियोसिलियम लिलासिनस के फॉर्मूलेशन) बाजार में उपलब्ध हैं। इन्हें लेबल पर दिए गए निर्देशों के अनुसार बुआई या रोपण के समय मिट्टी में मिलाकर प्रयोग करना चाहिए।

रासायनिक नियंत्रण: उच्च लागत, पर्यावरणीय चिंताओं तथा अवशेष संबंधी समस्याओं (विशेषकर सब्जियों में) के कारण रासायनिक नियंत्रण (सूत्रकृमिनाशक / नेमेटीसाइड) को अंतिम उपाय के रूप में ही अपनाना चाहिए।

टमाटर, बैंगन, सरसों, मक्का, गेंदा और लहसुन का फसलचक्र

प्रतिरोधी/सहिष्णु किस्मों का उपयोग

यह जड़गाँठ सूत्रकृमि के प्रबंधन की सबसे किफायती और प्रभावी रणनीतियों में से एक है। पादप प्रजनकों द्वारा कुछ ऐसी किस्में विकसित की गई हैं, जिनमें विशेष रूप से मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा जैसे जड़गाँठ सूत्रकृमि से प्रतिरोध या सहनशीलता पाई जाती है। इनमें विभिन्न संकर टमाटर (एनएस-501 एवं नवीन-2000 प्लस), बैंगन और लोबिया की कुछ किस्में मेलोइडोगाइन इन्कोग्निटा से प्रतिरोधक क्षमता प्रदर्शित करती हैं। इसके साथ ही किसानों को बीज हमेशा विश्वसनीय एवं प्रमाणित संस्थानों से प्राप्त करना चाहिए तथा अपने क्षेत्र की कृषि-जलवायु परिस्थितियों के अनुसार उपयुक्त किस्मों का चयन करना चाहिए।

सब्जियों में जड़गाँठ सूत्रकृमि (रूट-नॉट नेमाटोड) के नियंत्रण के लिए एक समन्वित एवं एकीकृत दृष्टिकोण अपनाना आवश्यक है। मृदा सौरीकरण और फसल चक्र जैसी कृषि पद्धतियों को मृदा में कार्बनिक पदार्थों की वृद्धि, जैविक एजेंटों के उपयोग तथा प्रतिरोधी किस्मों के चयन के साथ समन्वित करके किसान इस छिपे हुए शत्रु (सूत्रकृमि) का प्रभावी प्रबंधन कर सकते हैं। रासायनिक उपायों पर निर्भर रहने के बजाय एकीकृत सूत्रकृमि प्रबंधन की सक्रिय रणनीति अपनाना वर्तमान समय की आवश्यकता है। इससे न केवल जड़गाँठ सूत्रकृमि की समस्या को नियंत्रित किया जा सकता है, बल्कि भारत के महत्वपूर्ण सब्जी क्षेत्र की भी सुनिश्चित की जा सकती है।



स्वस्थ जड़ प्रणाली तंत्र