

## टिकाऊ कृषि में सूक्ष्म पोषक तत्वों की भूमिका



**डॉ. मीना यादव<sup>1</sup>,  
डॉ. ए.बी. सिंह<sup>2</sup>,  
डॉ. मेघा पंवार<sup>3</sup>,  
डॉ. शनि कुमार<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>सहायक प्राध्यापक, कृषि विभाग,  
सेज विश्वविद्यालय, भोपाल, मध्य  
प्रदेश, भारत

<sup>2</sup>विभागाध्यक्ष (HOD), कृषि  
विभाग, सेज विश्वविद्यालय,  
भोपाल, मध्य प्रदेश, भारत

<sup>3</sup>सहायक प्राध्यापक, कृषि विभाग,  
दून (पी.जी.) कृषि विज्ञान एवं  
प्रौद्योगिकी महाविद्यालय,  
देहरादून, उत्तराखंड, भारत

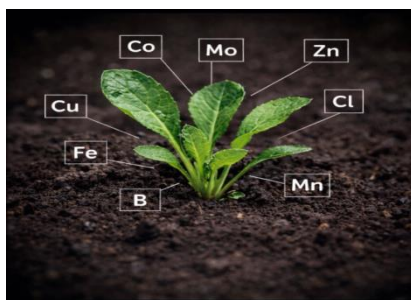
<sup>4</sup>सहायक प्राध्यापक, कृषि विभाग,  
सेज विश्वविद्यालय, भोपाल, मध्य  
प्रदेश, भारत

\*अनुरूपी लेखक

**डॉ. मीना यादव\***

सूक्ष्म पोषक तत्व पौधों के लिए अत्यंत आवश्यक होते हैं, यद्यपि इनकी आवश्यकता बहुत कम मात्रा (ppm स्तर) में होती है। ज़िंक, आयरन, मैंगनीज, कॉपर, बोरॉन, मोलिब्डेनम, क्लोरीन एवं निकेल पौधों की वृद्धि, एंजाइम सक्रियता, प्रकाश संश्लेषण, श्वसन तथा हार्मोन एवं प्रोटीन संश्लेषण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। आधुनिक कृषि में गहन खेती, असंतुलित उर्वरक उपयोग, केवल NPK पर अत्यधिक निर्भरता एवं जैविक पदार्थों की कमी के कारण मृदा में सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी एक गंभीर समस्या बन गई है।

मृदा में इन तत्वों की कमी से फसलों की उपज एवं गुणवत्ता घटती है तथा मानव पोषण भी प्रभावित होता है। भारत की विभिन्न मृदाओं में ज़िंक, बोरॉन, आयरन, मैंगनीज एवं मोलिब्डेनम की कमी व्यापक रूप से पाई जाती है। मृदा परीक्षण आधारित संतुलित पोषण प्रबंधन, मृदा एवं पत्ती विश्लेषण तथा मृदा अनुप्रयोग एवं फोलियर स्प्रे द्वारा इन कमियों का प्रभावी समाधान संभव है। निष्कर्षतः, सूक्ष्म पोषक तत्वों का विवेकपूर्ण उपयोग सतत कृषि, मृदा स्वास्थ्य संरक्षण एवं दीर्घकालीन फसल उत्पादकता के लिए अनिवार्य है।



सूक्ष्म पोषक तत्व वे आवश्यक पौध पोषक तत्व हैं जिनकी आवश्यकता पौधों को अत्यंत कम मात्रा, अर्थात् ppm स्तर पर होती है, किंतु इनका महत्व बहुत अधिक होता है। ये तत्व पौधों की सामान्य वृद्धि, शारीरिक व रासायनिक क्रियाओं तथा उत्पादन के लिए

अनिवार्य होते हैं। इनकी कमी से पौधों की वृद्धि प्रभावित होती है, विकास रुक जाता है और अंततः उपज में भारी गिरावट देखने को मिलती है। पौधों के लिए आवश्यक प्रमुख सूक्ष्म पोषक तत्वों में ज़िंक (Zn), आयरन (Fe), मैंगनीज (Mn), कॉपर (Cu), बोरॉन (B),

मोलिब्डेनम (Mo), क्लोरीन (Cl) तथा निकेल (Ni) शामिल हैं। ये सूक्ष्म पोषक तत्व पौधों में एंजाइमों को सक्रिय करने, प्रकाश संश्लेषण एवं श्वसन क्रियाओं को नियंत्रित करने, हार्मोन एवं प्रोटीन संश्लेषण में भाग लेने तथा कोशिका विभाजन एवं वृद्धि को संतुलित

करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसलिए मात्रा में कम होने के बावजूद ये फसल उत्पादन के लिए निर्णायक सिद्ध होते हैं। वर्तमान समय में सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी एक गंभीर एवं बढ़ती हुई समस्या बन चुकी है। आधुनिक कृषि प्रणाली में निरंतर एवं गहन फसल उत्पादन के कारण मिट्टी से पोषक तत्वों का लगातार दोहन हो रहा है। हम फसलों के माध्यम से प्रतिवर्ष बड़ी मात्रा में पोषक तत्व मिट्टी से निकाल रहे हैं, किंतु उनकी भरपाई उसी अनुपात में नहीं कर पा रहे हैं। असंतुलित उर्वरक उपयोग, केवल नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटैश (NPK) पर अत्यधिक निर्भरता, जैविक पदार्थों की कमी तथा फसल अवशेषों का अपर्याप्त प्रबंधन, मिट्टी को धीरे-धीरे पोषक तत्वों से रिक्त (nutrient exhausted) बनाता जा रहा है।

जब मिट्टी में सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी होती है, तो वही कमी फसलों में भी दिखाई देती है। ऐसी फसलें न केवल कम उपज देती हैं, बल्कि पोषण की दृष्टि से भी कमजोर होती हैं। हमारा भोजन सीधे-सीधे मिट्टी की गुणवत्ता से जुड़ा होता है। यदि मिट्टी में पोषक तत्वों की कमी होगी, तो उससे प्राप्त भोजन भी पोषण की दृष्टि से अपूर्ण होगा। परिणामस्वरूप, उस भोजन के नियमित उपभोग से मानव शरीर में भी पोषक तत्वों की कमी उत्पन्न होती है। यही कारण है कि आज की पीढ़ी में आयरन, जिंक, कैल्शियम एवं अन्य सूक्ष्म

पोषक तत्वों की कमी से संबंधित समस्याएँ सामान्य होती जा रही हैं। उन्नत एवं टिकाऊ खेती में सूक्ष्म पोषक तत्वों का संतुलित उपयोग अत्यंत आवश्यक है। ये न केवल फसल की उत्पादकता एवं गुणवत्ता में वृद्धि करते हैं, बल्कि NPK उर्वरकों की उपयोग दक्षता को भी बढ़ाते हैं तथा मृदा स्वास्थ्य को लंबे समय तक बनाए रखने में सहायक होते हैं। इनके अभाव में सतत कृषि की कल्पना संभव नहीं है।

भारत की कृषि भूमि में विभिन्न प्रकार के सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी व्यापक रूप से पाई जाती है। जिंक की कमी सबसे अधिक सामान्य है, जबकि बोरॉन की कमी हल्की एवं रेतीली मिट्टियों में, आयरन की कमी क्षारीय एवं कैल्केरियस मिट्टियों में, मैंगनीज की कमी अधिक pH वाली मिट्टियों में तथा मोलिब्डेनम की कमी अम्लीय मिट्टियों में प्रायः देखी जाती है।

सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी से फसलों में जो विभिन्न लक्षण दिखाई देते हैं, वे सीधे-सीधे इस बात पर निर्भर करते हैं कि संबंधित तत्व पौध शरीर में कौन-सी शारीरिक एवं जैव-रासायनिक क्रियाओं में भाग लेता है। जब किसी सूक्ष्म पोषक तत्व की उपलब्धता कम हो जाती है, तो उससे जुड़ी प्रक्रियाएँ प्रभावित होती हैं और उनके परिणामस्वरूप उनसे संबंधित कमी के विशेष लक्षण प्रकट होने लगते हैं। उदाहरण के लिए, जिंक

की कमी से पौधों में बौनी वृद्धि तथा पत्तियों पर पीली धारियाँ बनती हैं, आयरन की कमी में नई पत्तियाँ पीली पड़ जाती हैं, बोरॉन की कमी से फूल एवं फल गिरने लगते हैं तथा शीर्ष कलिका सूख जाती है, मैंगनीज की कमी में पत्तियों पर धब्बेदार क्लोरोसिस दिखाई देता है, जबकि कॉपर की कमी से पत्तियाँ मुड़ने एवं मुरझाने लगती हैं।

वास्तव में, जिंक, आयरन, बोरॉन और मैंगनीज का फसल उत्पादन पर विशेष प्रभाव इसी कारण पड़ता है क्योंकि ये तत्व पौधों की महत्वपूर्ण क्रियाओं में सक्रिय भूमिका निभाते हैं। जिंक हार्मोन (ऑक्सिन) के निर्माण एवं पौधों की वृद्धि को नियंत्रित करता है, आयरन क्लोरोफिल निर्माण तथा प्रकाश संश्लेषण के लिए आवश्यक है, बोरॉन परागण, फल विकास एवं कोशिका भित्ति निर्माण में सहायक होता है, जबकि मैंगनीज एंजाइम सक्रियता एवं नाइट्रोजन रासायनिक क्रियाओं में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। अतः इन तत्वों की पर्याप्त आपूर्ति से न केवल कमी लक्षणों की रोकथाम होती है, बल्कि फसल की उपज एवं गुणवत्ता दोनों में उल्लेखनीय वृद्धि भी होती है।

किसान सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी की पहचान विभिन्न तरीकों से कर सकते हैं, जिनमें मृदा परीक्षण सबसे विश्वसनीय तरीका है। इसके अतिरिक्त पत्ती विश्लेषण, फसल में दिखाई देने वाले लक्षण तथा मृदा स्वास्थ्य कार्ड

भी उपयोगी साधन हैं। मृदा परीक्षण आधारित पोषण प्रबंधन सबसे सुरक्षित एवं प्रभावी माना जाता है। सूक्ष्म पोषक तत्वों की पूर्ति के लिए मृदा अनुप्रयोग दीर्घकालीन समाधान प्रदान करता है, जबकि फोलियर स्प्रे शीघ्र सुधार

के लिए प्रभावी होता है। इन दोनों विधियों का संतुलित एवं संयुक्त उपयोग सर्वोत्तम परिणाम देता है। हालांकि, इनका अत्यधिक या असंतुलित उपयोग पौधों में विषाक्तता उत्पन्न कर सकता है, अन्य पोषक तत्वों के अवशोषण

को बाधित कर सकता है तथा मृदा के जैविक संतुलन को बिगाड़ सकता है। इसलिए इनका उपयोग सदैव मृदा परीक्षण के आधार पर ही किया जाना चाहिए।

	<p><b>जिंक</b></p> <p>सामान्य तौर पर पत्तियों के शिराओं के मध्य हरितिमाहीन लक्षण दिखाई देते हैं और पत्तियों का रंग कौंसा की तरह हो जाता है।</p>		
	<p><b>फ़ैरस</b></p> <p>नई पत्तियों में तने के ऊपरी भाग पर सबसे पहले हरितिमाहीन लक्षण दिखाई देते हैं। शिराओं को छोड़कर पत्तियों का रंग एक साथ पीला हो जाता है। उर्वरक की कमी होने पर भूरे रंग का धब्बा या मृत ऊतक के लक्षण प्रकट होते हैं।</p>		
	<p><b>मैंगनीज</b></p> <p>पत्तियों का रंग पीला-धूसर या लाल-धूसर हो जाता है तथा शिराएँ हरी होती हैं पत्तियों का किनारा और शिराओं का मध्य भाग हरितिमाहीन हो जाता है। हरितिमाहीन पत्तियाँ अपने सामान्य आकार में रहती हैं।</p>		
	<p><b>कॉपर</b></p> <p>नई पत्तियाँ एक साथ गहरी पीले रंग की हो जाती हैं तथा सूख कर गिरने लगती हैं। खाद्यान्व वाली फसलों में गुच्छों में वृद्धि होती है तथा शीर्ष में दाने नहीं होते हैं।</p>		
	<p><b>बोरॉन</b></p> <p>वर्धनशील भाग के पास की पत्तियों का रंग पीला हो जाता है। कलिया सफेद या हल्के भूरे मृत रुतक की तरह दिखाई देती हैं।</p>		
	<p><b>मालिब्डेनम</b></p> <p>नई पत्तियाँ सूख जाती हैं, हल्के हरे रंग की हो जाती हैं मध्य शिराओं को छोड़कर पूरी पत्तियाँ पर सूखे धब्बे दिखाई देते हैं।</p>		

जैविक खाद सूक्ष्म पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ाने में सहायक होती है, फसल अवशेष पोषक तत्वों के पुनर्चक्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं तथा सूक्ष्मजीव तत्वों को घुलनशील बनाकर पौधों को

उपलब्ध कराते हैं। ये सभी टिकाऊ पोषण प्रबंधन के आधार स्तंभ हैं। अंततः किसानों के लिए संदेश यही है कि सूक्ष्म पोषक तत्वों की उपेक्षा न करें। मृदा परीक्षण आधारित संतुलित पोषण

अपनाएँ तथा रासायनिक उर्वरकों के साथ-साथ जैविक स्रोतों का भी समुचित उपयोग करें। यही उन्नत, लाभकारी एवं टिकाऊ खेती का सही मार्ग है।

**निष्कर्ष:** सूक्ष्म पोषक तत्व पौधों के पोषण तंत्र का अभिन्न अंग हैं। यद्यपि इनकी आवश्यकता बहुत कम मात्रा में होती है, फिर भी पौधों की शारीरिक क्रियाओं, एंजाइम गतिविधियों, प्रकाश संश्लेषण, वृद्धि-विकास तथा उपज

निर्धारण में इनकी भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण है। जिंक, लोहा, मैंगनीज, तांबा, बोरॉन एवं मोलिब्डिनम की कमी से फसलों में विभिन्न विकार उत्पन्न होते हैं, जिससे उपज और गुणवत्ता दोनों प्रभावित होती हैं। अतः मिट्टी

परीक्षण के आधार पर संतुलित पोषण प्रबंधन अपनाकर सूक्ष्म पोषक तत्वों की उचित आपूर्ति करना आवश्यक है, ताकि टिकाऊ खेती, बेहतर उत्पादन तथा किसानों की आय में वृद्धि सुनिश्चित की जा सके।