



पौधों में सूक्ष्म पोषक तत्वों की आवश्यकता, कमी एवं स्रोत

इन्दु चोपड़ा¹, कपिल आत्माराम चोभे¹, विनोद कुमार शर्मा¹ हरनारायण मीना² एवं रघुनाथ पाण्डेय¹

मृदा विज्ञान एवं कृषि रसायन विभाग संभाग

¹भाकृअनुप-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

²भाकृअनुप- कृषि तकनीकी अनुप्रयोग अनुसंधान संस्थान जोधपुर (राजस्थान)

संवादी लेखक का ई-मेल: tinaindu@gmail.com

पौधों द्वारा उनकी वृद्धि एवं विकास को बनाये एवं बचाए रखने के लिए विभिन्न क्रियाएं प्रयुक्त की जाती हैं। साथ ही पौधों को सही अनुपात में खनिज पोषक तत्वों की आवश्यकता होती है। पौधों में सूक्ष्म पोषक तत्वों का पर्ण हरिमा (क्लोरोफिल) संश्लेषण, प्रजनन वृद्धि, पौधों के चयापचय जैसी विभिन्न गतिविधियों पर महत्वपूर्ण प्रभाव होते हैं। ये पोषक तत्व मृदा में उचित मात्रा में मौजूद हो सकते हैं किन्तु पौधों द्वारा ये अपेक्षाकृत कम मात्रा में प्राप्त किए जाते हैं। सूक्ष्म पोषक तत्व पौधों पर पड़ने वाले जैविक और अजैविक प्रभावों को कम करने में मदद करते हैं। और इनकी कमी से पौधों में कई रोग होते हैं जिसके परिणामस्वरूप भोजन की गुणवत्ता और मात्रा में कमी आ जाती है। इन सभी बिंदुओं को ध्यान में रखते हुए यहाँ सूक्ष्म पोषक तत्वों की भूमिका और पौधों की वृद्धि और विभिन्न कार्यों पर उनकी कमी के प्रभाव को रेखांकित किया गया है।

पौधों को 7 पोषक तत्वों की सूक्ष्म रूप से आवश्यकता होती है जिसमें बोरॉन (B), क्लोरीन (Cl), कॉपर (Cu), आयरन (Fe) मैंगनीज़ (Mn), मोलिब्डेनम (Mo) और जिंक (Zn) शामिल हैं। सूक्ष्म पोषक शब्द का प्रयोग पौधों द्वारा आवश्यक पोषक तत्वों की सापेक्ष मात्रा को इंगित करता है। लेकिन इसका अर्थ यह नहीं है कि इन पोषक तत्वों का प्रयोग न किया जाए तो काम चल सकता है। यदि ये पोषक तत्व पौधों को पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध नहीं होंगे, तो पौधों की वृद्धि धीमी हो जाएगी जिससे उत्पाद की मात्रा के साथ गुणवत्ता भी प्रभावित होती है।

सूक्ष्म पोषक तत्वों के स्रोत एवं मृदा में उनकी उपलब्धता को प्रभावित करने वाले कारक

वह मूल जगह जहां से मिट्टी विकसित होती है और मिट्टी बनाने के लिए होने वाली विभिन्न प्रक्रियाएं मिट्टी के

अकार्बनिक सूक्ष्म पोषक तत्व की मात्रा निर्धारित करती हैं। मिट्टी के निर्माण के दौरान खनिजों के टूटने पर धीरे-धीरे उनमें से सूक्ष्म पोषक तत्व निकलने लगते हैं जो पौधों को उपलब्ध हो सकते हैं। मृदा के कार्बनिक पदार्थ सूक्ष्म पोषक तत्वों के द्वितीयक स्रोत के रूप में कार्य करता है। जब कार्बनिक पदार्थ विघटित होते हैं, तब ये धीरे-धीरे सूक्ष्म पोषक तत्वों को पौधों के लिए आसानी से उपलब्ध रूपों में छोड़ता है जो कि अन्यथा जटिल कार्बनिक यौगिकों के साथ मजबूती से जुड़े होते हैं।

सूक्ष्म पोषक तत्वों की उपलब्धता और अवशोषण क्षमता निम्नलिखित कारकों से प्रभावित होती है:

- ऐसी मिट्टी में सूक्ष्म पोषक तत्वों की उपलब्धता कम होती है जिसमें या तो कम कार्बनिक पदार्थ सामग्री (0.75 प्रतिशत से कम) है या फिर बहुत उच्च स्तर के कार्बनिक पदार्थ (> 30 प्रतिशत) हैं।
- चिकनी मिट्टी की तुलना में रेतीली मिट्टी में पौधों को उपलब्ध सूक्ष्म पोषक तत्वों की मात्रा कम प्राप्त होने की संभावना होती है।
- मिट्टी का तापमान और नमी भी सूक्ष्म पोषक तत्वों की उपलब्धता को प्रभावित करती है। जैसे ठंडी मिट्टी में पौधों द्वारा सूक्ष्म पोषक तत्वों को ग्रहण करने की क्षमता कम हो जाती है।
- मोलिब्डेनम को छोड़कर, मिट्टी का पीएच बढ़ने पर सूक्ष्म पोषक तत्वों की उपलब्धता कम हो जाती है।

सूक्ष्म पोषक तत्वों के कार्य और कमी के लक्षण

विभिन्न फसलों के पोषण स्वास्थ्य का मूल्यांकन करने के लिए, दिखाई देने वाले लक्षण उस क्षेत्र में पौधों की पोषण संबंधी कमियों को जानने के लिए एक महत्वपूर्ण नैदानिक



उपकरण के रूप में कार्य करते हैं। पोषक तत्वों की कमी के लक्षणों में किसी पोषक तत्व के लिए कुछ विशिष्ट विशेषताएं होती हैं, लेकिन इनको आमतौर पर निम्नलिखित श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है: i) अवरुद्ध विकास, ii) क्लोरोसिस, iii) अंतःस्रावी क्लोरोसिस, iv) बैंगनी-लालरंग और v) परिगलन। सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी के कारण पौधों

की वृद्धि रुक सकती है या उनमें किसी अन्य पोषक तत्व की कमी या अधिकता हो सकती है। इसलिए, सूक्ष्म पोषक तत्वों के कार्यों और लक्षणों के बारे में जानना आवश्यक हो जाता है। सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी/अधिकता के लक्षणों की आंशिक सूची निम्नलिखित है:

तालिका 1: विभिन्न सूक्ष्म पोषक तत्वों की विशेषता, कमी तथा अधिकता के लक्षण

सूक्ष्म पोषक तत्व	पौधों को उपलब्ध आयोनिक रूप	विशेषता	कमी के लक्षण	अधिकता के लक्षण
बोरॉन (B)	BO_3^{2-} , $B_4O_7^{2-}$	फलों और सब्जियों की उपज और गुणवत्ता बढ़ाने के लिए इसकी आवश्यकता होती है। बोरॉन, कैल्शियम के उपयोग और धनायन अवशोषण से भी जुड़ा है। यह पौधों में अत्यंत गतिहीन होता है जो नई वृद्धि के लिए स्थानांतरित नहीं होता है, लेकिन मिट्टी में यह काफी गतिशील रहता है	बढ़ते हिस्सों में (मेरि स्टेमेटिक ऊतक) असामान्य विकास पाया जाता है। शिखर वृद्धि रुक जाती है। फूल और फल गिर जाते हैं। कुछ अनाज और फलों की फसलों में, उपज और मात्रा काफी कम हो जाती है	पत्तियों के सिरे और कोने भूरे हो जाते हैं और अंततः वह मर जाते हैं
मैंगनीज (Mn)	Mn^{2+}	यह कैल्शियम, मैंगनीशियम, और फॉस्फोरस की उपलब्धता को बढ़ाता है। साथ ही यह क्लोरोफिल संश्लेषण और प्रकाश संश्लेषण के लिए भी आवश्यक है। मैंगनीज कई एंजाइम प्रणालियों का एक महत्वपूर्ण घटक है। यह पौधों में गतिहीन होता है और पीएच बढ़ने पर मिट्टी में इसकी गतिशीलता कम हो जाती है।	पौधे और पत्ते हरे रंग के रहते हैं लेकिन छोटी पत्तियों के अंतः शिरा में क्लोरोसिस होता है।	पुराने पत्तों में भूरे रंग के धब्बे दिखाई देने लगते हैं जो कि एक क्लोरोटिक क्षेत्र और सर्कल से घिरे होते हैं।
जस्ता / जिंक (Zn)	Zn^{2+}	जिंक, पादप एंजाइम प्रणाली के कार्य, बीज उत्पादन, स्टार्च उत्पादन और ऑक्सिजन संश्लेषण के लिए आवश्यक है। यह पौधों में गतिशील होता है लेकिन जैसे-जैसे पीएच बढ़ता है मिट्टी में गतिशीलता कम होती जाती है। उच्च पीएच, मिट्टी में कार्बनिक पदार्थों के निम्नस्तर, मिट्टी संघनन, पीकी अत्यधिक दर, और कम तापमान और गीली मिट्टी से जस्ता की उपलब्धता कम हो जाती है	अंत में प्रभावित पत्तियों के सफेद होने के साथ ऊपरी पत्तियों द्वारा इंटरवेनल क्लोरोसिस दिखाई देता है। पत्तियां छोटी हो सकती हैं और रोसेट के रूप में विकृत हो सकती हैं।	आयरन की कमी हो सकती है





मोलिब्डेनम (Mo)	MoO_4^{2-}	यह नाइट्रोजन चयापचय का महत्वपूर्ण घटक है। मोलिब्डेनम पौधों और मिट्टी में गतिशील है परन्तु कम पीएच पर इसकी उपलब्धता कम होती है। आमतौर पर 6.0 से अधिक पीएच पर मोलिब्डेनम की कोई कमी नहीं होती है।	लक्षण नाइट्रोजन की कमी के समान दिखाई देते हैं। पुरानी और बीच की पत्तियाँ क्लोरोटिक हो जाती हैं। कुछ मामलों में, पत्ती के किनारे मुड़ जाते हैं जिससे पौधे का विकास और फूल बनना सीमित हो जाता है।	सामान्यतः अधिकता नहीं होती
आयरन (Fe)	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$	आयरन क्लोरोफिल के रखरखाव के लिए आवश्यक है। लेकिन पौधों में यह गतिशील नहीं है और मिट्टी में भी पीएच में वृद्धि होने के साथ इसकी गतिशीलता कम हो जाती है। मिट्टी में पर्याप्त आयरन होने पर भी खराब जल निकासी वाली मिट्टी, उच्च कैल्शियम, मैंगनीज, फॉस्फोरस, उच्च पीएच और ऑक्सीजन की कमी के कारण पौधों में इसकी उपलब्धता की कमी हो सकती है।	नई और उभरती पत्तियों पर अंतः स्रावी क्लोरोसिस होता है जो आगे नई वृद्धि के विरंजन की ओर जाता है। गंभीर परिस्थितियों में, पूरा पौधा हल्का हरा हो जाता है।	छोटे भूरे धब्बों के साथ पत्तियों का रंग बदलने लगता है।
कॉपर (Cu)	Cu^{2+}	कॉपर विभिन्न एंजाइम प्रणाली का एक महत्वपूर्ण घटक है। यह प्रकाश संश्लेषण, श्वसन और लिग्निन के निर्माण में शामिल है। कॉपर मिट्टी और पौधों में गतिशील नहीं होता है। खनिज मिट्टी की तुलना में जैविक मिट्टी में और भारी मिट्टी की तुलना में रेतीली मिट्टी में इसकी कमी अधिक होती है।	विच ब्रूम नामक बीमारी हो जाती है। इसके कारण नई पत्तियाँ विकृत हो जाती हैं तथा पौधों की वृद्धि रुक जाती है।	जड़ों की वृद्धि रुक जाती है। आयरन की कमी हो जाती है जिससे विकास की गति धीमी हो जाती है।
क्लोरीन (Cl)	Cl^-	पौधे को लीफ टर्गर और प्रकाश संश्लेषण के लिए क्लोराइड की आवश्यकता होती है। यह लवणीय मिट्टी में उगने वाले पौधों के ऑस्मो-विनियमन से भी जुड़ा है।	नई पत्तियाँ क्लोरोटिक हो जाती हैं और पौधे आसानी से मुरझाने लगते हैं।	निचली पत्तियाँ समय से पहले पीली हो जाती हैं और पत्तियों के सिरे और किनारे जल जाते हैं। पत्तियाँ फट जाती हैं और पौधा आसानी से मुरझा जाता है।



सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी के निदान के लिए कदम

एक पोषकतत्व की उपलब्धता, मिट्टी की पीएच, हवा और मिट्टी का तापमान, उपलब्ध नमी, अन्य पोषकतत्वों की अधिकता, मिट्टी के कार्बनिक पदार्थ और मिट्टी की खनिज सामग्री के बीच अंतर्संबंध काफी जटिल हैं। यद्यपि दिखाई देने वाले लक्षणों का उपयोग संभावित समस्याओं की पहचान करने के लिए किया जा सकता है लेकिन आदर्श रूप से, कमियों का निर्धारण मिट्टी परीक्षण और / या पौधे के ऊतक विश्लेषण द्वारा किया जा सकता है। निम्नलिखित कदम सूक्ष्म पोषकतत्वों की कमी की पहचान करने में मदद कर सकते हैं:

- सबसे पहले, यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि फसल की खराब वृद्धि का कारण मैक्रोन्यूट्रिएंट की कमी, सूखा, लवणता, रोग या कीटसमस्या, शाकनाशी चोट या शारीरिक समस्या तो नहीं है।
- इस बात की जानकारी भी इकट्टी करनी चाहिए कि क्षेत्र में पहले किसी विशेष फसल या मिट्टी में सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी की पहचान तो नहीं की गई है।
- विशिष्ट सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी के लक्षणों के लिए प्रभावित फसल की सावधानी पूर्वक जांच की जानी चाहिए।
- संपूर्ण विश्लेषण के लिए सूक्ष्म पोषकतत्वों सहित प्रभावित और अप्रभावित दोनों क्षेत्रों से अलग-अलग मिट्टी के नमूने इकट्टे करें।

- यदि सभी संकेत सूक्ष्म पोषकतत्वों की कमी की ओर इशारा करते हैं, तो विशेषज्ञ द्वारा सुझाए गए तरीके के अनुसार सूक्ष्म पोषकतत्व को भूमि के एक विशिष्ट, स्पष्ट रूप से चिह्नित प्रभावित क्षेत्र पर लागू करें ताकि बाद में इनके असर को सही तरीके से जांचा जा सके।

ध्यान रखने योग्य बातें

- कम पोषकतत्वों के स्तर के संकेत असामान्य अंकुरण वृद्धि और पत्ती के आकार द्वारा बेहतर रूप से मिल सकते हैं
- अधिक गतिशीलता वाले पोषकतत्व पहले पुराने पत्तों पर कमी के लक्षण दिखाएंगे और कम गतिशील पोषक तत्व पहले छोटे पत्तों पर कमी के लक्षण दिखाएंगे।
- चूंकि नए लगाए गए और छोटे पौधों से तेजी से विकास की उम्मीद है, इसलिए उनके विकास के लिए पोषक तत्वों की कमी को दूर करने की आवश्यकता है
- मृदा परीक्षण कमी के निदान के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण है। परन्तु इसके साथ ही पोषक तत्वों के लक्षणों को कीड़ों या बीमारी से प्रभावित अन्य लक्षणों, प्रतिकूल मिट्टी की स्थिति जैसे संघनन या असंतुलित बनावट और अनुचित सिंचाई प्रथाओं से अलग करना बहुत मुश्किल है।

हिन्दी का आन्दोलन समूचे देश को आत्म निर्भर और समृद्ध बनाने का संकल्प है।

– डॉ. हजारी प्रसाद द्विवेदी

