

मृदाओं में सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी एवं सुधार के उपाय

कैलाश प्रजापत, गोपाल लाल चौधरी¹, राजपाल मीना², रामकिशोर फगोडिया, बाबू लाल मीना, अरविन्द कुमार,
राजेश कुमार मीना³ एवं अश्वनी कुमार

¹भाकृअनुप-केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान करनाल (हरियाणा)

²बिहार कृषि विश्वविद्यालय, सबौर, भागलपुर (बिहार)

³भाकृअनुप-भारतीय गेहूँ एवं जौ अनुसंधान संस्थान, करनाल (हरियाणा)

⁴भाकृअनुप-राष्ट्रीय डेरी अनुसंधान संस्थान, करनाल (हरियाणा)

E-mail : kailash.prajapat@icar.gov.in

देश में आई हरित क्रांति के बाद खाद्यान्न उत्पादन में 4.5 गुणा, उद्यान फसलों में 6 गुणा, मछली उत्पादन में 9 गुणा, दुध उत्पादन में 6 गुणा एवं अण्डे उत्पादन में 27 गुणा वृद्धि हुई है। भारत को 2025 तक लगभग 320 एवं 2050 तक 400 मिलियन टन खाद्यान्न की आवश्यकता होगी। वर्तमान में कृषि में प्रगति की स्थिरता को देखते हुए, भविष्य में खाद्य सुरक्षा की चुनौती दिखाई दे रही है। खाद्य एवं पोषण सुरक्षा के लिए तीन मुख्य कारक उन्नत बीज, अच्छी गुणवत्ता का सिंचाई जल एवं उर्वरक है। इन सभी कारकों की सफलता मृदा उर्वरता पर निर्भर करती है। भारत में नवीन कृषि तकनीकियों जैसे अधिक उपज देने वाली किस्में, सिंचाई की सुविधा में वृद्धि, उर्वरकों का प्रयोग तथा सघन कृषि आदि से परंपरागत कृषि, तकनीकी कृषि के रूप में विकसित हुई। परन्तु, सघन कृषि एवं एकल पोषक तत्व उर्वरक अपनाने से मृदा में सुक्ष्मपोषक तत्वों के स्तर में कमी आई है। वर्तमान में कृषि में उपज स्थिरता, असंतुलित पोषक तत्व अनुपात, कृषि विकास दर में कमी, पोषक तत्वों की कमी से घटती हुई उपज आदि समस्याएँ सामने आ रही है। धान-गेहूँ फसल पद्धति भारी मृदाओं एवं अपरंपरागत क्षेत्रों में अधिक अपनाने से मृदा से सुक्ष्म पोषक तत्वों का अत्यधिक दोहन हुआ है। सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी से उपज के साथ-साथ उत्पाद

की गुणवत्ता में भी कमी आई है। अतः घटती हुई उपज एवं मृदा में बहु-पोषक तत्वों की कमी को देखते हुए सुक्ष्म पोषक तत्वों का उचित प्रबंध आवश्यक है।

मृदा में विभिन्न सुक्ष्म पोषक तत्वों का स्तर

पौधों की उचित बढ़वार एवं विकास के लिए पोषक तत्वों की आवश्यकता होती है। सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी से पौधों की वृद्धि, कार्बिकी एवं जनन क्षमता पर विपरीत प्रभाव पड़ता है। भारतीय मृदाओं में पोषक तत्वों का स्तर तालिका 1 में दिया गया है।

भारत में 2.52 लाख मृदा नमूनों के अध्ययन से सिद्ध हुआ है कि भारत में सबसे ज्यादा जस्ते की कमी है। इन नमूनों में से 49, 12, 4, 3, 33 एवं 41 प्रतिशत नमूनों में क्रमशः जस्ता, लोहा, मैंगनीज, तांबा, बोरोन एवं गंधक आदि सुक्ष्म तत्वों की कमी है। भारत में जस्ते की कमी तराई क्षेत्रों, उत्तर प्रदेश एवं पंजाब की रेतीली मृदा में सर्वप्रथम 1965 में दिखाई दी थी। बाद में सम्पूर्ण भारत में धान-गेहूँ फसल पद्धति क्षेत्रों में जस्ते की कमी पाई गई है। सामान्यतया जस्ते की कमी भारी मृदाओं, अधिक चुनेदार क्षारीय रेतीली मृदाएँ, अधिक पीएच मान एवं कम कार्बनिक पदार्थ वाली मृदाओं में पायी जाती है। लोहा, मैंगनीज एवं तांबा की कमी जस्ते की कमी की अपेक्षा कम पायी गयी है। लोहा की सर्वाधिक कमी हरियाणा की सीरोजेम मृदाओं में (26 प्रतिशत), तमिलनाडु में (18 प्रतिशत), पंजाब में (12 प्रतिशत) एवं गुजरात तथा उत्तर प्रदेश की चुनेदार मृदाओं में (8 प्रतिशत) पायी गई है। बोरोन की कमी गुजरात में 2 प्रतिशत व पश्चिम बंगाल में 68 प्रतिशत तक पाई गई है। सामान्यतया बोरोन की कमी कर्नाटक की लाल एवं धुसर मृदाओं, पश्चिम बंगाल की अम्लीय मृदाओं, झारखण्ड, उड़ीसा, महाराष्ट्र एवं बिहार की चुनेदार मृदाओं में अधिक पाई गई है। मोलिब्डेनम की कमी नम क्षेत्रों की अम्लीय मृदाओं में

तालिका 1: भारत की मृदाओं में विभिन्न सुक्ष्म पोषक तत्वों का स्तर

सुक्ष्म पोषक तत्व	उपलब्ध मात्रा (मि.ग्रा./कि.ग्रा.मृदा)	
	सीमा	औसत
जस्ता	0.2-6.9	0.9
तांबा	0.1-8.2	2.1
लोहा	0.8-196	19.0
मैंगनीज	0.2-118	21.0
बोरोन	0.08-2.6	-

तालिका 2: भारतीय मृदाओं में सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी का स्तर (प्रतिशत नमूने)

राज्य	जस्ता	तांबा	लौहा	मैंगनीज	बोरान
आन्ध्र प्रदेश	49	<1	3	3	—
असम	34	<1	2	20	17
बिहार	54	3	6	2	38
गुजरात	24	4	8	4	2
हरियाणा	61	2	20	4	0
हिमाचल प्रदेश	42	0	27	5	—
जम्मू एवं कश्मीर	12	—	—	—	—
कर्नाटक	73	5	35	17	32
केरल	34	3	<1	0	—
मध्य प्रदेश	44	<1	7	1	22
महाराष्ट्र	86	0	24	0	—
मेघालय	57	2	0	23	—
उड़ीसा	54	—	0	0	69
पाण्डिचेरी	8	4	2	3	—
पंजाब	48	1	14	2	13
राजस्थान	21	—	—	—	—
तमिलनाडु	58	6	17	6	21
उत्तर प्रदेश	46	1	6	3	24
पश्चिम बंगाल	36	0	0	3	68
सम्पूर्ण भारत	49	3	12	5	33

होती है। भारत के विभिन्न प्रदेशों में सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी का स्तर तालिका 2 में दिया गया है।

मृदा में सुक्ष्म पोषक तत्वों की मात्रा को प्रभावित करने वाले कारक

पैतृक पदार्थ: ऐसे पैतृक पदार्थ से उत्पन्न मृदाएँ जिसमें सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी होती है। सघन फसल उत्पादन में सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी दिखाई देती है।

मृदा पीएच मान: अम्लीय मृदाओं में बोरान एवं मोलिब्डेनम की कमी होती है। इसी प्रकार अधिक पीएच मान वाली मृदाओं में जस्ता, लौहा, मैंगनीज एवं तांबा की कमी हो जाती है। अम्लीय मृदाओं में अधिक चुने का प्रयोग करने से भी सुक्ष्म पोषक तत्वों की उपलब्धता कम हो जाती है।

अधिक उपज वाली किस्मों का प्रयोग: अधिक उपज देने वाली किस्मों मृदा से अधिक मात्रा में सुक्ष्म पोषक तत्वों का अवशोषण करती है। कुछ वर्षों पश्चात इन फसलों वाली मृदा में सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी के लक्षण दिखाई देने लगते हैं।

असंतुलित पोषक तत्व प्रबंध: एकल पोषक तत्व वाले उर्वरकों के लम्बे समय तक अनुप्रयोग से भी मृदा में सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी हो जाती है।

मृदा परिस्थितियाँ: जल प्लावित मृदाओं में जस्ता एवं तांबा की उपलब्धता कम हो जाती है एवं लौहा एवं मैंगनीज की उपलब्धता बढ़ जाती है।

कार्बनिक पदार्थ: कार्बनिक पदार्थ मुख्य एवं सुक्ष्म पोषक तत्वों का भण्डार ग्रह कहलाता है। उचित कार्बनिक खादों के प्रयोग से मृदा में सुक्ष्म पोषक तत्वों की उपलब्धता में वृद्धि होती है।

पौधों में विभिन्न सुक्ष्म पोषक तत्वों के कार्य एवं कमी के लक्षण

लौहे के कार्य

- क्लोरोफिल एवं प्रोटीन निर्माण में सहायक है।
- लौहा साइटोक्रोमस, फ़ैरीडोक्सीन व हीमोग्लोबिन का मुख्य अवयव है।

- यह पौधों की कोशिकाओं में विभिन्न ऑक्सीकरण-अवकरण क्रियाओं में उत्प्रेरक का कार्य करता है। श्वसन क्रिया में ऑक्सीजन का वाहक है।

लौहे की कमी के लक्षण

- पत्तियों के किनारों व नसों का अधिक समय तक हरा बना रहना।
- नई कलिकाओं की मृत्यु हो जाना तथा तनों का छोटा रह जाना।
- धान में कमी से क्लारोफिल रहित पौधा होना, पौधे की वृद्धि का रुकना।

जस्ता के कार्य

- कैरोटीन व प्रोटीन संश्लेषण में सहायक है।
- हार्मोन्स के जैविक संश्लेषण में सहायक है।
- यह एन्जाइम (जैसे-सिस्टीन, लेसीथिनेज, इनोलेज, डाइसल्फाइड आदि) की क्रियाशीलता बढ़ाने में सहायक है। क्लोरोफिल निर्माण में उत्प्रेरक का कार्य करता है।
- पौधों द्वारा फास्फोरस और नाइट्रोजन के उपयोग में सहायक होता है।
- न्यूक्लिक अम्ल और प्रोटीन-संश्लेषण में मदद करता है।
- हार्मोनों के जैव संश्लेषण में योगदान करता है।
- अनेक प्रकार के खनिज एंजाइमों का आवश्यक अंग है।

जस्ता की कमी के लक्षण

- पत्तियों का आकार छोटा, मुड़ी हुई, नसों में नेक्रोसिस व नसों के बीच पीली धारियों का दिखाई पड़ना।
- गेहूँ में ऊपरी 3-4 पत्तियों का पीला पड़ना।
- फलों का आकार छोटा व बीज की पैदावार कम होना।
- मक्का एवं ज्वार के पौधों में ऊपरी पत्तियाँ सफेद हो जाती हैं।
- धान में जिंक की कमी से खैरा रोग हो जाता है। लाल, भूरे रंग के धब्बे दिखते हैं।

तांबा के कार्य

- यह इंडोल ऐसीटिक अम्ल वृद्धिकारक हार्मोन के संश्लेषण में सहायक है।
- ऑक्सीकरण-अवकरण क्रिया को नियमितता प्रदान करता है।
- अनेक एन्जाइमों की क्रियाशीलता बढ़ाता है। कवक रोगों के नियंत्रण में सहायक है।
- पौधों में विटामिन 'ए' के निर्माण में वृद्धि करता है।
- अनेक एन्जाइमों का घटक है।

तांबा की कमी के लक्षण

- फलों के अन्दर रस का निर्माण कम होना। नींबू जाति के फलों में लाल-भूरे धब्बे अनियमित आकार के दिखाई देते हैं।
- अधिक कमी के कारण अनाज एवं दाल वाली फसलों में रिक्लेमेशन नामक बीमारी होना।

बोरॉन के कार्य

- पौधों में शर्करा के संचालन। परागण एवं प्रजनन क्रियाओं में सहायक है।
- दलहनी फसलों की जड़ ग्रन्थियों के विकास में सहायक है।
- यह पौधों में कैल्शियम एवं पोटेशियम के अनुपात को नियंत्रित करता है।
- यह डी.एन.ए., आर.एन.ए., ए.टी.पी. पेक्टिन व प्रोटीन संश्लेषण में सहायक है।
- कोशिका विभाजन को प्रभावित करता है।
- कैल्शियम के अवशोषण और पौधों द्वारा इसके उपयोग को प्रभावित करता है।
- कोशिका झिल्ली की पारगम्यता बढ़ाता है।

बोरॉन की कमी के लक्षण

- पौधे की ऊपरी बढ़वार का रुकना, इन्टरनोड की लम्बाई का कम होना।
- पौधों में बौनापन होना। जड़ का विकास रुकना।

- बोरेन की कमी से चुकन्दर में हर्टराट, फूलगोभी में ब्राउनिंग या खेखला तना एवं तम्बाकू में टापसिकनेस नामक बीमारी का लगना।

मैंगनीज के कार्य

- क्लोरोफिल, कार्बोहाइड्रेट व मैंगनीज नाइट्रेट के स्वागीकरण में सहायक है।
- पौधों में ऑक्सीकरण-अवकरण क्रियाओं में उत्प्रेरक का कार्य करता है।
- प्रकाश संश्लेषण में सहायक है।
- प्रकाश और अंधेरे की अवस्था में पादप कोशिकाओं में होने वाली क्रियाओं को नियंत्रित करता है।
- नाइट्रोजन के उपापचय और क्लोरोफिल के संश्लेषण में भाग लेने वाले एंजाइमों की क्रियाशीलता बढ़ा देता है।
- पौधों में होने वाली अनेक महत्वपूर्ण एंजाइमयुक्त और कोशिकीय प्रतिक्रियाओं के संचालन में सहायक है।
- कार्बोहाइड्रेट के ऑक्सीकरण के फलस्वरूप कार्बन डाईआक्साइड और जल का निर्माण करता है।

मैंगनीज की कमी के लक्षण

- पौधों की पत्तियों पर मृत उतकों के धब्बे दिखाई पड़ते हैं।
- अनाज की फसलों में पत्तियाँ भूरे रंग की व पारदर्शी होती हैं तथा बाद में उसमें ऊतक गलन रोग पैदा होता है।

- जई में भूरी चित्ती रोग, गन्ने में अंगमारी रोग तथा मटर में पैंक चित्ती रोग उत्पन्न होते हैं।

मोलिब्डेनम के कार्य

- यह पौधों में एन्जाइम नाइट्रेट रिडक्टेज एवं नाइट्रोजिनेज का मुख्य भाग है।
- यह दलहनी फसलों में नत्रजन स्थिरीकरण, नाइट्रेट एसीमिलेशन व कार्बोहाइड्रेट मेटाबोलिज्म क्रियाओं में सहायक है।
- पौधों में विटामिन-सी व शर्करा के संश्लेषण में सहायक है।

मोलिब्डेनम की कमी के लक्षण

- सरसों जाति के पौधों व दलहनी फसलों में मोलिब्डेनम की कमी के लक्षण जल्दी दिखाई देते हैं।
- पत्तियों का रंग पीला हरा या पीला हो जाता है तथा इस पर नारंगी रंग का चितकबरापन दिखाई पड़ता है।
- टमाटर की निचली पत्तियों के किनारे मुड़ जाते हैं तथा बाद में मोल्टिंग व नेक्रोसिस रचनाएँ बन जाती हैं।
- इसकी कमी से फूल गोभी में व्हिपटेल एवं मूली में प्याले की तरह रचनाएँ बन जाती हैं।
- नींबू जाति के पौधों में मोलिब्डेनम की कमी से पत्तियों में पीला धब्बा रोग लगता है।

तालिका 3: विभिन्न उर्वरकों में सुक्ष्म पोषक तत्वों की मात्रा

क्र.सं.	स्रोत	पोषक तत्व	मात्रा (प्रतिशत)
1.	जिक सल्फेट	जस्ता	21.0
2.	मैंगनीज सल्फेट	मैंगनीज	30.5
3.	अमोनियम मोलीब्डेड	मोलिब्डेनम	52.0
4.	बोरेक्स	बोरोन	10.5
5.	सोल्यूबोर	बोरोन	19.0
6.	कॉपर सल्फेट	तांबा	24.0
7.	फेरस सल्फेट	लोहा	19.5
8.	जिक सल्फेट मोनोहाइड्रेट	जस्ता	33.0
9.	जिक फॉस्फेट	जस्ता	19.5
10.	जिक चिलेट (इडीटीए)	जस्ता	12.0
11.	आयरन चिलेट (इडीटीए)	लोहा	12.0
12.	जिकेटेड यूरिया	जस्ता+नाइट्रोजन	2.0 जिक+43 नाइट्रोजन
13.	बोरोनेटेड	बोरोन+फास्फोरस	0.18 बोरोन+16.0 फास्फोरस

मृदा में सुक्ष्म पोषक तत्व प्रबंधन

सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी का निदान रासायनिक उर्वरकों, कार्बनिक खादों के प्रयोग एवं सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी को सहन करने वाली फसलों को उगाकर किया जा सकता है। सुक्ष्म पोषक तत्वों को प्रदान करने वाले रासायनिक उर्वरक एवं उनमें सुक्ष्म पोषक तत्वों की मात्रा तालिका 3 में दर्शाई गयी है।

जस्ता : भारतीय मृदाओं में जस्ते की औसत मात्रा 1 पीपीएम के लगभग पाई जाती है। मृदा में जस्ते की मात्रा 0.5 पीपीएम से कम होने पर इसकी कमी के लक्षण दिखाई देने लगते हैं। पौधों में जस्ते की कमी की क्रांतिक मात्रा 20 पीपीएम होती है। जस्ता उर्वरकों के विभिन्न अकार्बनिक स्रोतों में जिंक सल्फेट हैप्टाहाइड्रेट सभी प्रकार की मृदाओं एवं फसलों में जस्ते की कमी को दूर करने में काफी दक्ष पाया गया है। मोनोहाइड्रेट एवं हेप्टाहाइड्रेट जिंक सल्फेट की दक्षता मृदा प्रयोग अथवा पर्णिय छिड़काव दोनों रूपों में समान पाई गई है। जिंक ऑक्साइड जड़ों एवं बीज उपचार के रूप में जिंक सल्फेट की अपेक्षा अधिक प्रभावी होता है।

जस्ता उर्वरकों की मात्रा, प्रयोग समय एवं विधि

जस्ते की मात्रा जस्ते की कमी, मृदा प्रकार एवं फसल आदि पर निर्भर करती है। अधिकांश दशाओं में 5.5 कि.ग्रा. जस्ता प्रति हैक्टर एक आदर्श मात्रा है। धान, मक्का एवं गेहूँ के लिए।

11 कि.ग्रा., सोयाबीन, सरसों, राया एवं सूर्यमुखी के लिए 5.5 कि.ग्रा. एवं मूँगफली एवं अलसी के लिए 2.5 कि.ग्रा. जस्ता/हैक्टर मात्रा सिफारिश की गई है। मृदा में जस्ते का प्रयोग बुवाई से पूर्व करना चाहिए। खड़ी फसल में कमी के लक्षण दिखाई देने पर।

0.5 प्रतिशत जिंक सल्फेट के घोल का छिड़काव 10 दिन के अन्तराल पर 2-3 बार करना चाहिए। जिंक ऑक्साइड की 2-4 प्रतिशत स्लरी में बुवाई से पूर्व बीजों को डुबोने से भी जस्ते की कमी को दूर किया जा सकता है।

लौहा : लौहे की कमी क्षारीय, चुनेदार मृदाओं एवं कम कार्बनिक पदार्थ वाली मृदाओं में फसल उत्पादन में मुख्य बाधा है। मृदा एवं पौधों में इसकी क्रांतिक मात्रा क्रमशः 4.5 एवं 50 पीपीएम है। लौहे की कमी को दूर करने के लिए प्रयोग किए जाने वाले मुख्य स्रोतों में आयरन सल्फेट, आयरन-इडीटीए, पायराइट आदि उपलब्ध है।

लौहा उर्वरकों की मात्रा, प्रयोग, समय एवं विधि

लौहे की कमी की पूर्ति मृदा अनुप्रयोग या पर्णिय छिड़काव दोनों विधियों से की जा सकती है। धान, गेहूँ, सोयाबीन, मूँगफली, गन्ना, नींबू आदि में आयरन सल्फेट अथवा आयरन-चिलेट का पर्णिय छिड़काव, मृदा अनुप्रयोग की अपेक्षा अधिक दक्ष पाया गया है। मृदा में अनुप्रयोग की मात्रा (50-150 कि.ग्रा. आयरन सल्फेट प्रति हैक्टर), पर्णिय छिड़काव (1-2 प्रतिशत आयरन सल्फेट) की अपेक्षा काफी अधिक होने के कारण मृदा अनुप्रयोग आर्थिक रूप से लाभकारी नहीं है। लौहे की कमी को दूर करने में आयरन-चिलेट अन्य अकार्बनिक स्रोतों की अपेक्षा अधिक दक्ष होता है। परन्तु अधिक महँगे होने के कारण किसान इसका प्रयोग नहीं कर पाते हैं। धान की नर्सरी में आयरन-क्लोरोसीस को दूर करने के लिए 1-2 प्रतिशत आयरन सल्फेट का 7 दिन के अन्तराल से पर्णिय छिड़काव काफी प्रभावी सिद्ध हुआ है।

मैंगनीज : मैंगनीज की कमी पंजाब में मक्का-गेहूँ या मूँगफली-गेहूँ फसल चक्र के स्थान पर धान-गेहूँ फसल पद्धति के अधिक पारगम्य क्षारीय मृदाओं में सघन खेती के फलस्वरूप उत्पन्न हुई है। मैंगनीज के विभिन्न स्रोत मैंगनीज सल्फेट, मैंगनीज फ्रिट्स तथा मैंगनीज ऑक्साइड आदि है। मैंगनीज सल्फेट का मृदा अनुप्रयोग, मैंगनीज फ्रिट्स एवं मैंगनीज ऑक्साइड की अपेक्षा क्रमशः 1.5 एवं 10 गुणा अधिक प्रभावी सिद्ध हुआ है।

मैंगनीज उर्वरकों की मात्रा, समय एवं प्रयोग विधि

मैंगनीज सल्फेट का मृदा में अनुप्रयोग एवं पर्णिय छिड़काव दोनों ही मैंगनीज की कमी को दूर करने में समान रूप से कारगर सिद्ध हुए हैं। मृदा अनुप्रयोग आर्थिक रूप से महँगा होता है। मैंगनीज सल्फेट का 0.05 से 0.1 प्रतिशत घोल का 3-4 बार पर्णिय छिड़काव इसके 25-75 कि.ग्रा./हैक्टर मृदा में प्रयोग के बराबर दक्ष पाया गया है।

बोरॉन : बोरॉन की कमी चुनेदार, कम कार्बनिक पदार्थ वाली एवं अम्लीय मृदाओं में पाई गयी है। कृसीफेरी कुल एवं दलहनी फसलों में अन्य फसलों की अपेक्षा बोरॉन की कमी अधिक प्रदर्शित होती है। विभिन्न फसल पद्धतियों में फल वृक्षों के अन्तर्गत अन्य खाद्य फसलों की अपेक्षा अधिक बोरॉन की कमी होती है। बोरॉन के विभिन्न स्रोतों में बोरेक्स, सोडियम टेट्रा बोरेट एवं सोडियम बोरेट मृदा अनुप्रयोग एवं बोरिक एसिड पर्णिय छिड़काव के लिए प्रयोग में लिए जाते हैं।



धान में जस्ता की कमी के लक्षण



मक्का में लौहा कमी के लक्षण



फुलगोभी में मोलिब्डेनम की कमी के लक्षण



गेहूँ में बोरान की कमी के लक्षण



गेहूँ में मैंगनीज की कमी के लक्षण



गेहूँ में तांबा की कमी के लक्षण

फसलों में सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी के लक्षण

बोरान उर्वरकों की मात्रा, प्रयोग समय एवं विधि

बोरान उर्वरकों का बुवाई से पूर्व मृदा में अनुप्रयोग इसके पर्णिय छिड़काव की अपेक्षा अधिक प्रभावी होता है, परन्तु खड़ी फसल में कमी के लक्षण दिखाई देने पर बोरिक एसिड का 0.2 प्रतिशत घोल का पुष्पन के समय पर्णिय छिड़काव किया जा सकता है। विभिन्न फसलों में बोरान की कमी को दूर करने के लिए 1.5 से 2.0 कि.ग्रा. बोरान/हैक्टर की दर से बुवाई से पूर्व मृदा अनुप्रयोग करना चाहिए।

तांबा: तांबे की कमी यदा-कदा रेतीली या अधिक कार्बनिक पदार्थ युक्त मृदाओं में दिखाई देती है। कॉपर-सल्फेट मृदा एवं पर्णिय छिड़काव के लिए तांबे का मुख्य स्रोत है मृदा में 5 कि.ग्रा. कॉपर-सल्फेट का अनुप्रयोग, पर्णिय छिड़काव की अपेक्षा अधिक

कारगर होता है। सब्जियों एवं विभिन्न फसलों में फफूँदनाशक के रूप में प्रयोग किए जाने वाले बोरडेक्स मिश्रण से भी तांबे की पूर्ति हो जाती है। चूँकि तांबा पौधों में अचालक होता है अतः इसके कई पर्णिय छिड़काव करने चाहिए।

मोलिब्डेनम: मोलिब्डेनम की कमी सब्जियों, दलहनों एवं तिलहनों में खाद्यानों की अपेक्षा अधिक पाई जाती है। अम्लीय मृदाओं में इसकी कमी पाई जाती है। मोलिब्डेनम की कमी को दूर करने के लिए अमोनियम मोलिब्डेट एवं सोडियम मोलिब्डेट मुख्य स्रोत है। मृदा अनुप्रयोग के लिए 0.4 से 0.5 कि.ग्रा. मोलिब्डेनम प्रति हैक्टर की दर से प्रयोग किया जाता है। अमोनियम मोलिब्डेट एवं सोडियम मोलिब्डेट का फास्फोरस उर्वरकों के साथ मिश्रण करने से इन की दक्षता में वृद्धि हो जाती है।

समाप्त

जिस प्रकार बिना जल के धान नहीं उगता उसी प्रकार बिना विनय के प्राप्त की गई विद्या फलदायी नहीं होती।