

मिट्टी और पौधों में बोरॉन की कमी और इसका प्रबंधन

रूमा दास¹, देवरूप दास¹, रेनु सिंह², श्रीला दास¹, सुनंदा विश्वास¹ एवं मंदिरा बर्मन¹
¹मृदा विज्ञान और कृषि रसायन विज्ञान, आई0सी0ए0आर-आई0ए0आर0आई0, नई दिल्ली-110012, भारत
²सी0ई0एस0सी0आर0ए0-आईआई0सी0ए0आर-आई0ए0आर0आई0, नई दिल्ली-110012, भारत
 rumadas13@gmail.com

प्राप्त तिथि- 23.06.2018, स्वीकृत तिथि-25.09.2018

सार- बोरॉन, पौधों की सामान्य वृद्धि और विकास के लिए आवश्यक सूक्ष्म पोषक तत्व है। बोरॉन की कमी के कारण पौधों में दृश्य लक्षण और उपज की महत्वपूर्ण हानि होती है। बोरॉन की कमी में उपलब्धता मिट्टी के कई गुणों जैसे कि मिट्टी की बनावट, कार्बनिक पदार्थ की उपलब्धता, पीएच, आयरन और एल्युमीनियम ऑक्साइड आदि की उपस्थिति द्वारा नियंत्रित होती है। भारत के पूर्वी और उत्तर-पूर्वी भाग बोरॉन की कमी से बहुत अधिक प्रभावित है। सतत कृषि के लिए बोरॉन का प्रबंधन बहुत महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह मिट्टी के स्वास्थ्य से संबंधित है। बोरॉन की विशाक्तता और अल्पता सीमा बहुत संकीर्ण है, विभिन्न मिट्टी के मापदंडों और पौधों के प्रकार को बोरॉन उर्वरक की दर तय करने से पहले विचार किया जाना चाहिए।

बीज शब्द- मिट्टी और पौधे, बोरॉन की कमी, प्रबंधन।

Deficiency of Boron and its management in soil and plants

Rooma Das¹, Devroop Das¹, Renu Singh², Shrila Das¹, Sunanda Vishvas¹
 and Mandira Barman¹

¹Soil Science and Agrochemical Science, I.C.A.R.-I.A.R.I., New Delhi-110012, India

²C.S.I.R.-I.I.C.A.R.-I.A.R.I., New Delhi-110012, India

rumadas13@gmail.com

Abstract- Boron is an essential micronutrient for normal growth and development of plants. Deficiency of B in plants produces several visual symptoms and affects the crop yield. Uptake of B by plants is closely related to the availability of B in soils which is ultimately controlled by many soil properties like soil texture, organic matter content, pH, presence of Fe and Al oxides etc. Boron deficiency in soils is very common in eastern and north-eastern parts of India. The management of B in soils is very important for correcting B deficiency in plants. All the soil and plant parameters must be considered for precise fertilizer recommendation of B, as the range of B deficiency and its toxicity is very narrow in soil and plants.

Key words- Soil and plants, deficiency of Boron, management.

1. **परिचय-** बोरॉन पौधे की वृद्धि और विकास के लिए एक आवश्यक सूक्ष्म पोषक तत्व है। बोरॉन पौधे के कई कार्यों के लिए आवश्यक है, जैसे कि कोशिकाभित्ति निर्माण, कोशिका विस्तार और लिग्निफिकेशन, अनाज और तिलहन में पराग नली के विकास और अंकुरण, कंद फसलों (आलू, शरकरंद, चुकंदर) में चीनी और हाइड्रोकार्बन संचरण, शुष्क सहिष्णुता, सुरक्षा कोशिकाओं में पोटेसियम का संचरण आदि। बोरॉन की कमी फसलों में असमान्यताएं पैदा करती हैं, उदाहरण-टमाटर और सरसों में गांठों का छोटा होना, गेहूँ में खराब अनाज, फूलगोभी में तने का खोखला होना, गाजर में फटा हुआ तना आदि। मिट्टी में बोरॉन की कमी दुनियाभर में किसी भी अन्य सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी से अधिक व्यापक है। इसकी कमी सामान्यतः हल्की मिट्टी में होती है, जिसका पीएच मान कम होता है, जैसे कि अम्लीय इंसैप्टिजोल और एन्टिसोल, जिसमें कम मात्रा में कार्बनिक पदार्थ होते हैं और उच्च मात्रा में बोरॉन सोखने वाली सतह जैसे कि कैल्शियम कार्बोनेट, आयरन एवं एल्युमीनियम ऑक्साइड और हाइड्रोक्साइड होते हैं। वर्तमान अध्ययन में यह सूचित किया गया है कि भारत में 20.6% मिट्टी में बोरॉन की संभावित रूप में कमी है और हमारे देश के पूर्वी और उत्तर-पूर्वी हिस्सा बोरॉन की कमी से अधिक प्रभावित है।¹⁻²

2. विभिन्न पौधों में बोरॉन की कमी के लक्षण—

चावल: नवीन पत्ते की नोक सफेद और घुमावदार हो जाती हैं, जिससे बढ़ते हुए अंकुरण की मौत हो जाती है और पेनिकल बनने में विफल हो जाता है।

गेहूँ : पत्तियों पर धारियाँ और पत्ती के किनारे पर नुकीले निशानों का बनना, सामान्य अंकुर बनता है, लेकिन पुष्प नहीं बनता है। पुष्पक्रम और अनाज का बनना रुक जाता है।

मक्का: पत्तियों पर पीले और सफेद रंग की रेखाएँ विकसित होती हैं, छोटी गांठों के कारण पौधे खराब दिखाई देते हैं, पौधे की वृद्धि रुक जाती है, बोरॉन की अधिक कमी के कारण पत्तियाँ मुड़ जाती हैं, भुट्टा छोटा और खराब गुठली के साथ बनता है।

सरसों : पौधों की वृद्धि रुक जाती है, पत्तियाँ घुमावदार हो जाती हैं, मुरझाकर खराब हो जाती हैं, और पत्तियों की सतह पर धब्बे बन जाते हैं और बीच से गलने लगती हैं, और परिपक्व होने पर खाली दानों का उत्पादन होता है।

फूल गोभी: कलिका का विकास रुक जाता है और अलग तरह का आकार ले लेती हैं, जिससे की कलिका मर जाती है, और पत्तियाँ कमजोर और पीली पड़ जाती हैं, निचली पत्तियों के सिरे पीले पड़ जाते हैं, फूलगोभी का तना खोखला हो जाता है, फलों का विकास रुक जाता है तथा परिपक्व होने में देर लगती हैं।

सूरजमुखी: पत्तियों का नीचे मुड़ना, पत्तियों की सतह और शिराओं का रंगहीन और गल जाना, फूलों का ठीक से न बनना और आगे चलकर ज्यादा कमी वाले डंठल का टूट कर गिर जाना और फूल का सिरों से नीचे गिर जाना।



Die back and grain set failure of rice and wheat

Brown spot on mustard leaves

Grain set failure in maize

Dead heart on sugar beets



Deformation of Papaya

Internal cork of apple

Splitting of carrot and radish

Split heart of cabbage

Hollow stem of broccoli and cauliflower

चित्र-1: पौधों में बोरॉन की कमी का लक्षण

गाजर: सीमित वृद्धि के कारण नई पत्तियाँ गुच्छों का आकार ले लेती हैं, पुरानी पत्तियों पर नारंगी रंग के धब्बे बन जाते हैं, बढ़ती शिराओं का रुक जाना, जड़ों का अनुदैर्घ्य विभाजन, बीच में एक सफेद रंग की धारी के साथ पत्थर जैसी छोटी जड़ों का गठन और पौधों के ऊपरी भाग का भूरा हो जाना।

पपीता: फलों का आकार बदल जाना, प्रभावित फलों/खराब फलों में बीज का न बनना, ज्यादा कमी वाली परिस्थिति में पौधों का विकास रुक जाता है तथा सिकुड़े हुए दिखाई देने लगते हैं।

टमाटर: पीले और नारंगी रंग के धब्बों के साथ पुरानी पत्तियों की अंतः शिराओं का सिकुड़ना, तने और पत्तियाँ कमजोर और नाजुक हो जाती हैं, फलों का फटना, फूलना और सही आकार का न बनना।

3. मिट्टी में बोरॉन की उपलब्धता को प्रभावित करने वाले कारक—

जनक सामग्री: सबसे महत्वपूर्ण कारक जो मिट्टी में बोरॉन आपूर्ति क्षमता को प्रभावित करती है, मूल सामग्री उनमें से एक है। बोरॉन की अधिकता समुद्री शैल से समृद्ध मूल सामग्री से बनी मिट्टी में आमतौर पर ज्यादा होती है, जबकि अम्लीय ग्रेनाइट और अन्य आग्नेय चट्टानों, ताजा पानी में जमा तलहटी आदि में बोरॉन की मात्रा कम होती है।

मृदा संरचना: मिट्टी का आकार जितना बारीक होगा उतना ही बोरॉन अवशोषण की क्षमता बढ़ेगी, मोटे आकार की मिट्टी में, महीन मिट्टी की अपेक्षा बोरॉन की उपलब्धता कम होती है, क्योंकि मुख्य रूप से मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ और चिकनी मिट्टी के कण निचली सतह में होते हैं।

मृदा पीएच: मृदा पीएच मिट्टी में बोरॉन की उपलब्धता को प्रभावित करने वाले सबसे महत्वपूर्ण कारकों में से एक है। बोरॉन की उपलब्धता 7.2 और 8.7 के बीच में और पीएच < 5.0 से नीचे कम होती है। कभी-कभी चूने के प्रयोग से पीएच स्तर बढ़कर ज्यादा हो जाता है और पौधों की बोरॉन उपलब्धता कम हो जाती है।

एल्यूमिनियम और आयरन ऑक्साइड: एल्यूमिनियम और आयरन ऑक्साइड मिट्टी में बोरॉन अवशोषण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।⁴ एल्यूमिनियम और आयरन ऑक्साइड खनिजों पर बोरॉन अवशोषण की व्यवस्था को प्रतिक्रियाशील सतह पर हाइड्रॉक्सिल समूह के साथ लिगेंड एक्सचेंज माना जाता है।² एल्यूमिनियम ऑक्साइड, आयरन ऑक्साइड यौगिकों से बोरॉन के लिए अधिक सांद्रण है।

कैल्शियम कार्बोनेट सामग्री: कैल्शियम कार्बोनेट पर बोरॉन का प्रतिधारण एक अवशोषण तंत्र के माध्यम से होता है, जिसमें कार्बोनेट समूह को बोरेट आयनों के साथ बदला जाता है। कैल्शियम कार्बोनेट ऊसर मृदा में बोरॉन अवशोषण के लिए एक महत्वपूर्ण सिंक के रूप में कार्य करता है।²

कार्बनिक पदार्थ: कार्बनिक कोलोइड्स के साथ जुड़ा बोरॉन कृषि मिट्टी में अधिकांश पौधों की वृद्धि के लिए प्रमुख बोरॉन समूह है। मृदा कार्बनिक पदार्थ और गर्म पानी में घुलनशील बोरॉन के बीच सकारात्मक संबंध सूचित किया गया है।⁶

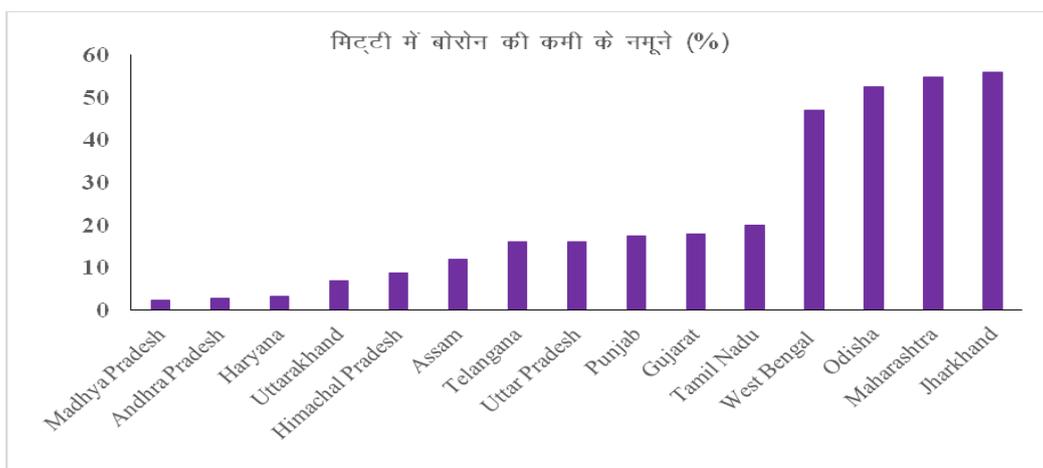
4. भारतीय मिट्टी में बोरॉन की कमी का विस्तार— भारतीय मिट्टी में कुल और उपलब्ध बोरॉन की मात्रा 2.6–230 मिग्रा/किग्रा. और 0–3 मिग्रा/किग्रा. है, कुछ मिट्टी में बोरॉन की कमी स्थायी कृषि के लिए एक बड़ी समस्या बन गई है। बोरॉन की कमी ऊसर मिट्टी, बलुई, लीच मिट्टी, चूना अम्लीय मिट्टी और सुधारी हुई लेटेराइटिक मिट्टी में अधिक महत्वपूर्ण है। भारत के पूर्वी भाग की मिट्टी बोरॉन की कमी से प्रभावित होती है। मिट्टी के नमूनों के वर्तमान विश्लेषण से संकेत मिलता है कि बोरॉन की कमी बिहार और गुजरात की अत्यधिक ऊसर मिट्टी में और साथ ही ओडिशा, झारखंड और पश्चिम बंगाल की अम्लीय मिट्टी में आम है। गुजरात में लगभग 18 प्रतिशत मिट्टी और ओडिशा में 53 प्रतिशत मिट्टी में बोरॉन की कमी पायी गई थी।⁷

तालिका-1
भारतीय मिट्टी में बोरॉन की कमी के स्तर का क्षेत्रीय आवधिक रूझान

क्षेत्र	1967–1999		1999–2009		2009–2015	
	नमूनों की संख्या	नमूनों में कमी (%)	नमूनों की संख्या	नमूनों में कमी (%)	नमूनों की संख्या	नमूनों में कमी (%)
पूरब	20612	32.2	29000	51.7	22528	33.6
उत्तर	312	14.7	11100	16.8	16843	13.5
पश्चिम	5293	12.6	12670	13.9	10693	12.4
दक्षिण	22593	30.5	10341	10.1	37966	18.3
भारत	48810	28.8	63111	31.1	88030	20.6

स्रोत-ए0आई0सी0आर0पी0-एम0एस0पी0ई0 डाटाबेस (1967–2015)²

5. मिट्टी में बोरॉन की कमी का प्रबंधन— बोरॉन की कमी और विषाक्तता की सीमा, मिट्टी और पौधों में बहुत संकीर्ण है¹⁰, इसलिए बोरॉन उर्वरकों के आवेदन के लिए एक सही संस्तुति अत्यन्त महत्वपूर्ण है। बोरेक्स या सोडियम टेट्राबोरेट (Na₂B₄O₇ · 10H₂O, उर्वरक ग्रेड, 10.5%) का मिट्टी में प्रयोग बोरॉन की कमी को दूर करने के लिए एकमात्र नियोजित पद्धति है। वैकल्पिक फसलों के लिए 0.5–1.5 किग्रा. बोरॉन/हेक्टेयर से मिट्टी में बेसल आवेदन, अनाज, तिलहन और दालों पर आधारित फसल प्रणालियों में छिड़काव विधि से अधिक और बेहतर पाया गया। 0.75 – 1.25 किग्रा. बोरॉन/हेक्टेयर से मिट्टी में आवेदन से स्पष्ट रूप से अरहर और फूलगोभी की पैदावार में वृद्धि हुई।¹⁰ बिहार, पश्चिम बंगाल, असम और पंजाब में कम बोरॉन वाली मिट्टी में 0.5–2.5 किग्रा बोरॉन/हेक्टेयर से अनाज, दालों, तिलहन और नकदी फसलों के लिए उच्च उत्पाकदता को बनाए रखने में मदद करता है।⁷ मंडल अत्यादि के अनुसार 0.2 प्रतिशत बोरॉन का प्रयोग पश्चिम बंगाल में बलुई दोमट जलोढ़ मिट्टी में करने पर ग्रीष्मकालीन मूंग का उत्पादन अधिकतम होता है। अंसारी इत्यादि¹ ने ये निष्कर्ष निकाला कि बोरॉन का प्रयोग दोनों, मिट्टी और छिड़काव विधि से करने पर मूंगफली की वृद्धि और उत्पादन पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है। सरकार इत्यादि⁵ ने बताया कि बोरॉन के विभिन्न तरीकों से प्रयोग, मिट्टी या छिड़काव विधि से देने पर सरसों और आलू की पैदावार में बढ़ोतरी होती है। जबकि गेहूँ में बोरॉन का देरी से प्रयोग करने पर पैदावार में वृद्धि प्रारंभिक या विभाजित अनुप्रयोगों की तुलना में अधिक प्रभावी था। तिल और सरसों जैसे सहिष्णु फसलों को उगाना, बोरॉन की कमी को कम करने और अच्छी फसल के लिए एक अच्छा प्रबंधन है।



चित्र-2: भारत के विभिन्न राज्यों की मिट्टी में गर्म पानी से निकलने वाले बोरॉन की कमी का स्थान⁶

6. **निष्कर्ष**— भारत की ऊसर और अम्लीय मिट्टी में बोरॉन की कमी, उन क्षेत्रों में फसल की निरंतर उच्च पैदावार बनाए रखने में प्रमुख बाधाओं में से एक है। पौधों में बोरॉन की उपलब्धता मिट्टी के विभिन्न भौतिक गुणों से प्रभावित होती है जो कि मिट्टी के प्रकार के साथ भिन्न हो सकती है। बोरॉन के प्रयोग की दरें भी मिट्टी और फसलों के आधार पर भिन्न होती हैं। बोरॉन की कमी फसल की वृद्धि और पैदावार को रोकती है, कभी-कभी यह भी फसल की विफलता का कारण बन सकती है। इसलिए, उपयुक्त बोरॉन प्रबंधन रणनीतियों को तैयार करने के लिए विभिन्न मिट्टी के गुणों और फसलों के प्रकार के बारे में उचित जानकारी और ज्ञान आवश्यक है। भारतीय कृषि के वर्तमान संदर्भ में, स्थायी रूप से उच्च उत्पादकता बनाए रखने के लिए मिट्टी में बोरॉन की कमी का प्रबंधन बहुत महत्वपूर्ण है।

संदर्भ

1. अंसारी, एम0 ए0; प्रकाश, एन0, सिंह; आई0 एम0; शर्मा, पी0 के0 एवं पुनिता, पी0(2013) उत्तर-पूर्वी पहाड़ी क्षेत्रों के तहत उत्पादकता, लाभप्रदता और मूंगफली का ऊर्जा उपयोग दक्षता पर बोरॉन स्रोतों की प्रभावकारिता, इंडियन जर्नल ऑफ एग्रीकल्चर, खण्ड-83, अंक-9, मु0पू0 959-963।
2. गोल्डबर्ग, एस0; फोर्स्टर, एच0 एस0 एवं हेक, ई0 एल0(1993) आयनों, मिट्टी के खनिजों और मिट्टी पर बोरॉन अवशोषण तंत्र, और आयनिक ताकत प्रभाव से अनुमानित मिट्टी, मिट्टी विज्ञान सोसायटी ऑफ अमेरिका जर्नल, खण्ड-57, मु0पू0 704-708।
3. मण्डल, सी0; बंदोपाध्याय, पी0; अलीपात्रा, ए0 एवं बनर्जी, एच0(2012) विभिन्न सिंचाई व्यवस्था और बोरॉन स्तरों के अंतर्गत गर्मियों में मूंग[विगना रेडिएटा (एल0) विल्केज] का प्रदर्शन, जर्नल ऑफ फूड लेगुमेस, खण्ड-25, अंक-1, मु0पू0 37-40।
4. रेन, एल0 वाई0; झू, डी0 डब्ल्यू0; कुई, जे0 जेड0; लियाओं, एव0 जे0; गंग, एम0 जे0; झोउ, डब्ल्यू0 बी0 एवं हैमिल्टन, डी0(2009) लोहे और मैंगनीज आक्साइड पर मिट्टी के अम्ल रोग पर बोरॉन की बोतलबंदी की पौधों में उपलब्धता और उसके प्रभाव, जिओडार्मा, खण्ड-151, मु0पू0 401-406।
5. सरकार, डी0; मंडल, बी0 एवं कुंडू, एम0 सी0(2007) भारत में फसलों के लिए आवेदन करने के समय और तरीकों का पुनर्व्यवयोजन करके बोरॉन उर्वरकों की उपयोग क्षमता में वृद्धि, प्लांट एंड सॉयल, खण्ड-301, अंक-1-2, मु0पू0 77-85।
6. शफीक, एम0; रांझा, ए0 एम0; यासीन, एम0; मेहदी, एस0 एम0 और हन्नान, ए0(2008) ऊसर मिट्टी में बोरॉन सोखने के लिए फ्रयून्डलक और लन्मुडर अवशोषण समीकरणों की तुलना, कृषि अनुसंधान जर्नल, खण्ड-46, मु0पू0 141-148।
7. शुक्ला, ए0 के0; बेहरा, एस0 के0; शिव, वाई0 एस0; सिंह, पी0 एवं सिंह, ए0 के0(2012) भारत में सूक्ष्म पोषक तत्व और क्षेत्र का उत्पादन, एक समीक्षा, भारतीय जर्नल ऑफ एग्रोनॉमी, खण्ड-57, मु0पू0 123-130।
8. शुक्ला, ए0; तिवारी पी0 के0 एवं चंद्र, पी0(2014) सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी भारत के भोजन और पोषण संबंधी प्रतिभूत के समान है, भारतीय जर्नल ऑफ फर्टिलाइजर, खण्ड-10, अंक-12, मु0पू0 94-112।
9. सिंह, एम0 वी0(2006) भारत और उसके प्रबंधन में मृदा और फसलों में उभरते बोरॉन की कमी 18वीं विश्व कांग्रेस मृदा विज्ञान पर प्रकाशित, 9-18 जुलाई, 2006, फिलाडेल्फिया, पेनसिल्वेनिया, यू0एस0ए0।
10. सिंह, एम0 वी0 एवं गोस्वामी, वी0(2013) भारत में कुछ अनाज और तिलहन फसलों में बोरॉन की कमी को सुधारने में बोरॉन की फोर्टिफाइड एन0 पी0 के0 उर्वरक की दक्षता, 17वें अंतर्राष्ट्रीय संयंत्र पोषक तत्वों की बातचीत, 17-18 अगस्त, इस्तांबुल, तुर्की।
11. टक्कर, पी0 एन0 एवं शुक्ला, ए0 के0(2015) मिट्टी की उर्वरता का प्रबंधन, सूक्ष्म पोषक तत्व, भारतीय कृषि मिट्टी के राज्य (एच0, पाठक, एस0 के0 सन्याल और पी0 एन0, टक्कर), राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, कृषि विज्ञान, नई दिल्ली, मु0पू0 121-151।