NEW ERA AGRICULTURE MAGAZINE

सरसों की फसल में सल्फर की उपलब्धता, मृदा में गतिशीलता एवं पोषक तत्व उपयोग दक्षता

[1]अनमोल सिंह, [1]दीपक कुमार*, [1]सुनील कुमार कसौधन, [1]जयवर्धन बौद्ध, [1]राघवेंद्र कुमार

प्रस्तावना:

सरसों भारत की प्रमुख तिलहनी फसलों में से एक है, जिसका खाद्य तेल उत्पादन, कृषि अर्थव्यवस्था तथा किसानों की आय में महत्त्वपूर्ण योगदान है। सरसों की उत्पादकता केवल नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटैशियम जैसे प्रमुख पोषक तत्वों पर निर्भर नहीं करती, बल्कि सल्फर जैसे द्वितीयक पोषक तत्व की पर्याप्त उपलब्धता भी इसकी वृद्धि, बीज निर्माण, तेल की मात्रा तथा गुणवत्ता को प्रभावित करती है। सल्फर पौधों में प्रोटीन संश्लेषण, अमीनो अम्ल निर्माण, एंजाइम सक्रियता और विभिन्न चयापचय क्रियाओं के लिए आवश्यक है। विशेष रूप से तिलहनी फसलों में इसकी भूमिका अधिक महत्त्वपूर्ण होती है, क्योंकि यह तेल संश्लेषण तथा बीजों में पोषक गुणवत्ता से संबंधित जैव-रासायनिक प्रक्रियाओं को प्रभावित करता है।

सरसों की फसल में सल्फर का महत्त्व

सल्फर पौधों के लिए आवश्यक पोषक तत्व है, जो मुख्यतः सिस्टीन, मेथियोनीन तथा अन्य सल्फरयुक्त यौगिकों के निर्माण में भाग लेता है। ये यौगिक प्रोटीन की संरचना, एंजाइमों की क्रियाशीलता तथा पौधों की सामान्य वृद्धि के लिए महत्त्वपूर्ण हैं। सल्फर ग्लूटाथियोन जैसे जैविक यौगिकों का भी घटक है, जो पौधों में ऑक्सीडेटिव तनाव से सुरक्षा प्रदान करने में योगदान करते हैं। सरसों में पर्याप्त सल्फर उपलब्ध होने से पत्तियों में क्लोरोफिल निर्माण की प्रक्रियाओं, प्रकाश संश्लेषण, वनस्पतिक वृद्धि, पुष्पन, फलियों के विकास तथा बीज भराव को समर्थन मिलता है। इसकी कमी होने पर नई पत्तियों में पीलापन, पौधों की धीमी वृद्धि, पुष्पन एवं फलियों के विकास में बाधा और बीज उत्पादन में कमी जैसे लक्षण दिखाई दे सकते हैं।

मृदा में सल्फर के स्रोत एवं उपलब्धता

मृदा में सल्फर मुख्यतः दो रूपों में पाया जाता है-कार्बनिक सल्फर तथा अकार्बनिक सल्फर। अधिकांश मृदाओं में कुल सल्फर का एक बड़ा भाग कार्बनिक पदार्थों में उपस्थित रहता है, जो पौधों को सीधे उपलब्ध नहीं होता। सूक्ष्मजीवों द्वारा कार्बनिक पदार्थों के अपघटन तथा खनिजीकरण के बाद यह पौधों के लिए उपलब्ध रूप में परिवर्तित हो सकता है। अकार्बनिक सल्फर में सल्फेट-सल्फर पौधों के पोषण का प्रमुख स्रोत है। पौधे अपनी जड़ों के माध्यम से इसे घोल से अवशोषित करते हैं।

सरसों की फसल में सल्फर की उपलब्धता अनेक मृदा एवं पर्यावरणीय कारकों से नियंत्रित होती है। मृदा में कार्बनिक कार्बन की मात्रा, बनावट, पीएच, नमी, तापमान, सूक्ष्मजीवी सक्रियता तथा सिंचाई की स्थिति सल्फर के खनिजीकरण और पौधों तक उसकी आपूर्ति को प्रभावित करती हैं। जैविक पदार्थों से समृद्ध मृदाओं में सल्फर का अपेक्षाकृत बेहतर भंडार हो सकता है

मृदा में सल्फर की गतिशीलता

मृदा में सल्फर की गतिशीलता से तात्पर्य उसके विभिन्न रासायनिक रूपों के बीच परिवर्तन, मृदा प्रोफाइल में स्थानांतरण तथा पौधों द्वारा अवशोषण से है। यह एक सतत जैव-भू-रासायनिक चक्र है, जिसमें

[1]अनमोल सिंह, [1]दीपक कुमार*, [1]सुनील कुमार कसौधन, [1]जयवर्धन बौद्ध, [1]राघवेंद्र कुमार
[1]शोध छात्र, आचार्य नरेंद्र देव कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, कुमारगंज, अयोध्या

सूक्ष्मजीव, पौधे, जल तथा मृदा खनिज महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

खनिजीकरण: जैविक अवशेषों, गोबर की खाद तथा अन्य कार्बनिक पदार्थों में उपस्थित सल्फर सूक्ष्मजीवों की क्रियाओं से अकार्बनिक सल्फेट में परिवर्तित हो सकता है। तापमान, नमी, वायु संचार तथा कार्बनिक पदार्थ की गुणवत्ता इस प्रक्रिया को प्रभावित करते हैं। उपयुक्त परिस्थितियों में खनिजीकरण सरसों की जड़ों के आसपास सल्फर की आपूर्ति बनाए रखने में सहायक होता है।

स्थिरीकरण: मृदा के सूक्ष्मजीव उपलब्ध सल्फेट को अपने जैवभार तथा कार्बनिक यौगिकों के निर्माण में उपयोग कर सकते हैं। इस प्रक्रिया में सल्फर अस्थायी रूप से पौधों के लिए कम उपलब्ध हो जाता है। बाद में सूक्ष्मजीवों के मरने तथा जैविक पदार्थों के अपघटन से यह पुनः उपलब्ध हो सकता है।

अधिशोषण एवं अवशोषण: सल्फेट आयन कुछ मृदाओं में लौह तथा एल्युमिनियम ऑक्साइड की सतहों पर अधिशोषित हो सकते हैं। अम्लीय मृदाओं में यह प्रक्रिया अपेक्षाकृत अधिक महत्त्वपूर्ण हो सकती है। दूसरी ओर, तटस्थ या क्षारीय मृदाओं में सल्फेट का व्यवहार मृदा खनिजों, घुलनशील लवणों और अन्य रासायनिक परिस्थितियों पर निर्भर करता है।

निक्षालन: सल्फेट एक ऋणायन है और जल में घुलनशील होने के कारण अतिरिक्त सिंचाई या अधिक वर्षा की स्थिति में जड़ों के सक्रिय क्षेत्र से नीचे जा सकता है। हल्की बनावट वाली मृदाओं में यह जोखिम विशेष रूप से महत्त्वपूर्ण है। इससे सरसों की सक्रिय वृद्धि के दौरान सल्फर की उपलब्धता घट सकती है तथा उर्वरक उपयोग दक्षता कम हो सकती है।

अपचयन एवं ऑक्सीकरण: जलभराव और ऑक्सीजन की कमी वाली परिस्थितियों में सूक्ष्मजीव सल्फेट का अपचयन कर सकते हैं, जिससे सल्फाइड जैसे यौगिक बनते हैं। अच्छी जल निकासी तथा ऑक्सीजन की उपलब्धता वाली मृदाओं में सल्फर के ऑक्सीकरण की प्रक्रिया अधिक सक्रिय हो सकती है।

सल्फर एवं पोषक तत्व उपयोग दक्षता का संबंध: पोषक तत्व उपयोग दक्षता से तात्पर्य दिए गए पोषक तत्व का फसल द्वारा प्रभावी उपयोग करके अधिकतम आर्थिक उपज प्राप्त करने की क्षमता से है। सरसों में सल्फर उपयोग दक्षता का मूल्यांकन विभिन्न संकेतकों के माध्यम से किया जा सकता है, जैसे कृषि दक्षता, पोषक तत्व पुनर्प्राप्ति दक्षता तथा आंशिक उत्पादकता सल्फर की पर्याप्त उपलब्धता पौधों में नाइट्रोजन के समुचित उपयोग, प्रोटीन संश्लेषण और बीज निर्माण को प्रोत्साहित करती है। जब सल्फर की आपूर्ति फसल की मांग के अनुरूप होती है, तब पोषक तत्वों का अवशोषण और जैविक उत्पादन बेहतर हो सकता है। इसके विपरीत, सल्फर की कमी, अनुचित उर्वरक मात्रा, गलत प्रयोग समय तथा अत्यधिक निक्षालन के कारण उर्वरक का एक भाग अपेक्षित उपज में योगदान नहीं दे पाता।

सरसों में सल्फर प्रबंधन की प्रभावी रणनीतियाँ

सरसों की फसल में सल्फर की उपलब्धता बनाए रखने तथा पोषक तत्व उपयोग दक्षता बढ़ाने के लिए निम्नलिखित उपाय अपनाए जा सकते हैं।

मृदा परीक्षण आधारित उर्वरक प्रयोग: बुवाई से पहले उपलब्ध सल्फर का परीक्षण करके उर्वरक की मात्रा निर्धारित करनी चाहिए। सल्फर की आवश्यकता मृदा की बनावट, उपलब्धता, फसल की किस्म, सिंचाई तथा स्थानीय कृषि अनुशंसाओं के अनुसार बदलती है।

उपयुक्त सल्फर उर्वरकों का चयन: जिप्सम, बेंटोनाइट-सल्फर तथा सिंगल सुपर फॉस्फेट सल्फर आपूर्ति के उपयोगी स्रोत हैं। सिंगल सुपर फॉस्फेट फॉस्फोरस के साथ सल्फर भी प्रदान करता है, इसलिए उर्वरक चयन करते समय दोनों पोषक तत्वों की आवश्यकता को ध्यान में रखना चाहिए। विभिन्न स्रोतों से सल्फर की उपलब्धता की दर अलग-अलग हो सकती है।

उचित समय और विधि: सल्फर का प्रयोग सामान्यतः बुवाई के समय मृदा में अच्छी तरह मिलाकर करना उपयोगी होता है, विशेषकर तब जब उर्वरक का स्रोत धीरे-धीरे उपलब्ध होता हो। घुलनशील सल्फेट स्रोतों का प्रबंधन मृदा की नमी, निक्षालन जोखिम और फसल की पोषण मांग के अनुसार किया जाना चाहिए।

जैविक एवं अकार्बनिक स्रोतों का समन्वय: गोबर की खाद, कम्पोस्ट तथा फसल अवशेष मृदा में कार्बनिक पदार्थ बढ़ाकर सल्फर के चक्रण और मृदा जैविक गतिविधियों को समर्थन दे सकते हैं। हालांकि, इन स्रोतों से उपलब्ध सल्फर की वास्तविक मात्रा उनकी संरचना तथा अपघटन पर निर्भर करती है; इसलिए इन्हें उर्वरक का स्वतः पूर्ण विकल्प नहीं मानना चाहिए।

संतुलित पोषण और जल प्रबंधन: नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम तथा आवश्यक सूक्ष्म पोषक तत्वों की संतुलित आपूर्ति आवश्यक है। हल्की मृदाओं में अत्यधिक सिंचाई से बचना चाहिए, क्योंकि इससे सल्फेट का निक्षालन बढ़ सकता है। उचित जल निकासी तथा मृदा नमी का प्रबंधन जड़ों द्वारा पोषक तत्वों के अवशोषण को बेहतर बनाने में सहायक है।

किसान-स्तर पर परिणामों का मूल्यांकन: बीज उपज, तेल उपज, पौधों द्वारा सल्फर अवशोषण तथा उर्वरक उपयोग दक्षता का मूल्यांकन करके स्थानीय परिस्थितियों के लिए सर्वोत्तम प्रबंधन पद्धति की पहचान की जा सकती है।

सल्फर की मात्रा निर्धारित करते समय किसी एक शोध में प्राप्त सर्वोत्तम मात्रा को सभी क्षेत्रों के लिए सार्वभौमिक अनुशंसा नहीं मानना चाहिए। उदाहरण के लिए, वाराणसी में किए गए एक गमला प्रयोग में 25 किग्रा सल्फर प्रति हेक्टेयर तक की मात्रा पर अनुकूल प्रतिक्रिया दर्ज की गई, जबकि कुछ सिंचित अर्ध-शुष्क परिस्थितियों में किए गए अध्ययनों में अधिक मात्रा पर भी सकारात्मक परिणाम मिले। यह अंतर मृदा परीक्षण, प्रयोग की परिस्थितियों और फसल की पोषण मांग के आधार पर अनुशंसा तय करने की आवश्यकता दर्शाता है।

निष्कर्ष

सरसों की फसल में सल्फर की उपलब्धता, मृदा में उसकी गतिशीलता तथा पोषक तत्व उपयोग दक्षता का आपस में घनिष्ठ संबंध है। सल्फर प्रोटीन संश्लेषण, एंजाइम सक्रियता, नाइट्रोजन चयापचय, बीज विकास और तेल उत्पादन से जुड़ी महत्त्वपूर्ण जैव-रासायनिक प्रक्रियाओं में भाग लेता है। मृदा में कार्बनिक पदार्थों का खनिजीकरण, सूक्ष्मजीवी स्थिरीकरण, सल्फेट का अधिशोषण तथा निक्षालन इसकी उपलब्धता को नियंत्रित करते हैं।