भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद का पूर्वी अनुसंधान परिसर, पटना
एल नीनो लेख श्रृंखला

एल-नीनो प्रभाव के दौरान मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन

लेखकगण: रेश्मा शिंदे, संतोष माली, अवनी कुमार सिंह एवं अनुप दास

भारत में कृषि मानसून पर निर्भर करती है। जब एल-नीनो आता है, तो बारिश कम और अनियमित हो जाती है, तापमान बढ़ता है और सूखे की स्थिति बनती है। इसका सीधा असर मिट्टी की नमी, पोषक तत्वों की उपलब्धता और फसल उत्पादन पर पड़ता है। ऐसे समय में मृदा स्वास्थ्य को बनाए रखना किसानों की सबसे बड़ी जिम्मेदारी होती है।

एल-नीनो का मृदा स्वास्थ्य पर असर

कम बारिश से मिट्टी सूख जाती है, जिससे पोषक तत्वों का संचलन और जड़ों द्वारा उनका अवशोषण कम हो जाता है। नाइट्रोजन का नुकसान वाष्पीकरण से बढ़ता है, जबकि फास्फोरस का स्थिरीकरण होने के कारण उसकी उपलब्धता घटती है। उच्च तापमान से जैविक पदार्थ तेजी से विघटित होते हैं, जिससे मृदा कार्बन कम होता है। साथ ही, सूक्ष्मजीवों की गतिविधि घटने से पोषक तत्वों का खनिजीकरण प्रभावित होता है और मिट्टी की उर्वरता कम हो जाती है।

एल-नीनो के दौरान मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन हेतु उपाय

1. मृदा परीक्षण और संतुलित उर्वरक उपयोग: किसानों को बिना सोचे-समझे खाद डालने के बजाय मृदा परीक्षण कराना चाहिए। मृदा स्वास्थ्य कार्ड के आधार पर ही नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटाश और सूक्ष्म पोषक तत्वों का संतुलित उपयोग करना चाहिए। इससे फसलें सूखा और गर्मी सहन कर पाती हैं तथा उर्वरकों का सही लाभ मिलता है।

2. पोषक तत्व प्रबंधन: सूखे की स्थिति में पौधों द्वारा पोषक तत्वों का अवशोषण कम हो जाता है क्योंकि मिट्टी में नमी की कमी होती है। नाइट्रोजन प्रबंधन में विशेष सावधानी आवश्यक है। नाइट्रोजन को एक साथ अधिक मात्रा में न देकर 3-4 हिस्सों में विभाजित करें और इसे बारिश या सिंचाई के बाद ही दें। फास्फोरस को बुवाई के समय बीज या जड़ों के पास देना चाहिए। पोटाश फसल को सूखा सहन करने में मदद करता है, इसलिए इसकी मात्रा मृदा परीक्षण के अनुसार निर्धारित करें। सूक्ष्म पोषक तत्व जैसे जिंक, आयरन और बोरॉन की कमी को मिट्टी या पत्तियों पर छिड़काव द्वारा पूरा करें। अम्लीय मिट्टी में चूना @ 3-4 क्विंटल प्रति हेक्टेयर तथा क्षारीय मिट्टी में जिप्सम का उपयोग मृदा सुधार के लिए करना चाहिए।

3. पत्तीय (फोलियर) पोषण: जब मिट्टी में नमी कम होती है, तो जड़ें पोषक तत्वों को पर्याप्त मात्रा में अवशोषित नहीं कर पातीं। ऐसे में पत्तियों पर छिड़काव (फोलियर स्प्रे) प्रभावी उपाय है। 2% (20 ग्राम प्रति लीटर पानी) यूरिया का छिड़काव बढ़वार अवस्था में, 2% (20 ग्राम प्रति लीटर पानी) डीएपी का छिड़काव फूल आने की अवस्था में तथा 1-2% (10- 20 ग्राम प्रति लीटर पानी) पोटेशियम नाइट्रेट या पोटेशियम क्लोराइड का छिड़काव दाना बनने की अवस्था में करें। सूक्ष्म पोषक तत्वों का पत्तीय छिड़काव फसल की मजबूती और उत्पादन बढ़ाने में सहायक होता है। उदाहरण के लिए, बोरॉन @ 0.2% (2 ग्राम प्रति लीटर पानी) तथा जिंक सल्फेट @ 0.5% (5 ग्राम प्रति लीटर पानी) का छिड़काव फूल आने और दाना भरने की अवस्था में करना चाहिए। यह उपाय पोषक तत्वों की कमी को दूर करता है, परागण में असफलता को घटाता है और दाना भरने की प्रक्रिया को बेहतर बनाता है। साथ ही, फूल एवं फल झड़ने की समस्या को भी कम करता है।

4. जैविक खाद और एकीकृत पोषण प्रबंधन: मृदा में जैविक पदार्थ की मात्रा बढ़ाना एल-नीनो के दौरान अत्यंत लाभकारी होता है। जैविक पदार्थ मिट्टी की जल धारण क्षमता बढ़ाते हैं और सूक्ष्मजीवों की गतिविधि को बढ़ावा देते हैं। किसानों को गोबर खाद, कम्पोस्ट और वर्मी कम्पोस्ट का नियमित

उपयोग करना चाहिए। फसल अवशेषों को जलाने के बजाय मिट्टी में मिलाना चाहिए। हरी खाद फसलें जैसे ढैंचा और सनई मृदा उर्वरता बढ़ाने में सहायक होती हैं। इसके साथ ही राइजोबियम, पीएसबी और ट्राइकोडर्मा जैसे जैव उर्वरकों का उपयोग पोषक तत्वों की उपलब्धता को बढ़ाता है। एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (INM) के माध्यम से जैविक और रासायनिक उर्वरकों का संतुलित उपयोग मृदा की उर्वरता बनाए रखने का सबसे अच्छा उपाय है।

5. मिट्टी में नमी बचाने के उपाय: एल-नीनो के दौरान मृदा में नमी बनाए रखना अत्यंत आवश्यक है। इसके लिए खेत में फसल अवशेषों का पलवार (मल्च) के रूप में उपयोग करें, जिससे वाष्पीकरण कम हो। कम जुताई या शून्य जुताई अपनाने से मिट्टी की संरचना और नमी संरक्षित रहती है। खेत में मेड़बंदी, कंटूर बंडिंग और जल संचयन संरचनाओं का निर्माण वर्षा जल को संरक्षित करने में सहायक होता है। सूखे की स्थिति में सीमित सिंचाई फसल की महत्वपूर्ण अवस्थाओं जैसे फूल आने और दाना भरने के समय करनी चाहिए। समय पर खरपतवार नियंत्रण भी आवश्यक है, क्योंकि खरपतवार पानी और पोषक तत्वों के लिए प्रतिस्पर्धा करते हैं।

6. फसल विविधीकरण और प्रणाली: एल-नीनो के प्रभाव को कम करने के लिए फसल विविधीकरण एक महत्वपूर्ण उपाय है। किसानों को कम अवधि वाली और सूखा सहनशील फसलें जैसे मोटे अनाज (मिलेट्स), दलहन और तिलहन अपनाने चाहिए। अंतरवर्ती खेती (इंटरक्रॉपिंग) जैसे मक्का + अरहर या मूंगफली + उड़द प्रणाली जोखिम को कम करती है और आय को स्थिर बनाती है। दलहनी फसलें वायुमंडलीय नाइट्रोजन को स्थिर करके मृदा उर्वरता बढ़ाती हैं, जिससे रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता कम होती है।

निष्कर्ष: एल-नीनो के कारण उत्पन्न जलवाऊ परिवर्तनशीलता कृषि और मृदा स्वास्थ्य के लिए गंभीर चुनौती प्रस्तुत करते हैं। हालांकि, वैज्ञानिक मृदा प्रबंधन उपायों को अपनाकर इन प्रभावों को काफी हद तक कम किया जा सकता है। मृदा परीक्षण आधारित उर्वरक प्रबंधन, जैविक पदार्थों का उपयोग, फोलियर पोषण, नमी संरक्षण और फसल विविधीकरण जैसे उपाय किसानों को इस कठिन परिस्थिति में भी स्थिर उत्पादन प्राप्त करने में सहायता करेंगे। अंततः, स्वस्थ मृदा ही टिकाऊ कृषि और भविष्य की खाद्य सुरक्षा की आधारशिला है।

हरी खाद (ढैंचा)	धान की फसल में अज़ोला का प्रयोग
अम्लीय मिट्टी में चूने का प्रयोग	बायोमास मल्च (पलवार)
फसलों में फोलियर स्प्रे का प्रयोग	फसल विविधीकरण

ICAR Research Complex for Eastern Region, Patna

El Niño Article Series

Soil Health Management under El Nino Conditions

Authors: Reshma Shinde, Santosh Mali, Awani Kumar Singh and Anup Das

Agriculture in India is largely dependent on the monsoon. During El Niño events, rainfall becomes deficient and erratic, temperatures rise, and drought-like conditions often develop. This directly affects soil moisture, nutrient availability, and crop productivity. Under such circumstances, maintaining soil health becomes the foremost responsibility of farmers.

Impact of El Nino on Soil Health

Reduced rainfall leads to drying of the soil, which limits the movement of nutrients and their uptake by plant roots. Nitrogen losses increase due to volatilization, while phosphorus availability declines due to fixation. Higher temperatures accelerate the decomposition of organic matter, resulting in a decline in soil carbon. Additionally, reduced microbial activity affects nutrient mineralization, thereby lowering overall soil fertility.

Soil Health Management Strategies during El Nino

1. Soil Testing and Balanced Fertilizer Use: Farmers should avoid indiscriminate use of fertilizers and instead rely on soil testing. Based on soil health card recommendations, nutrients such as nitrogen, phosphorus, potassium, and micronutrients should be applied in balanced proportions. This improves crop resilience to drought and heat stress while ensuring efficient use of fertilizers.

2. Nutrient Management under Drought Conditions: Under moisture stress, nutrient uptake by plants is reduced. Therefore, nitrogen management requires special attention. Nitrogen should not be applied in a single large dose; instead, it should be split into 3–4 applications and applied after rainfall or irrigation. Phosphorus should be applied at the time of sowing near the seed or root zone. Potassium enhances drought tolerance and should be applied as per soil test recommendations. Micronutrient deficiencies such as zinc, iron, and boron should be corrected through soil or foliar application. In acidic soils, lime application @ 3-4 q/ha is recommended, while in sodic soils, gypsum should be used for soil amelioration.

3. Foliar Nutrition: When soil moisture is low, roots are unable to absorb sufficient nutrients. In such situations, foliar application is highly effective. Spray 2% (20 g per litre of

water) urea during the vegetative stage, 2% (20 g per litre of water) DAP at flowering stage, and 1–2% (10-20 g per litre of water) potassium nitrate or potassium chloride during grain formation. Foliar application of micronutrients improves crop strength and productivity. For example, boron @ 0.2% (2 g per litre of water) and zinc sulphate @ 0.5% (5 g per litre of water) should be sprayed during flowering and grain filling stages. These practices help correct nutrient deficiencies, reduce pollination failure, improve grain filling, and minimize flower and fruit drop.

4. Organic Manures and Integrated Nutrient Management: Enhancing soil organic matter is highly beneficial during El Nino conditions. Organic matter improves soil water-holding capacity and promotes microbial activity. Farmers should regularly apply farmyard manure, compost, and vermicompost. Crop residues should be incorporated into the soil instead of being burned. Green manuring crops such as dhaincha and sunhemp help improve soil fertility. The use of biofertilizers like Rhizobium, PSB, and Trichoderma enhances nutrient availability. Integrated Nutrient Management (INM), which combines organic and inorganic sources, is the best approach to sustain soil fertility.

5. Soil Moisture Conservation Practices: Maintaining soil moisture is critical during El Nino conditions. Crop residues should be used as mulch to reduce evaporation losses. Reduced tillage or zero tillage helps maintain soil structure and conserve moisture. Field bunding, contour bunding, and water harvesting structures help conserve rainwater. During drought, limited irrigation should be provided at critical crop stages such as flowering and grain filling. Timely weed control is also essential, as weeds compete for water and nutrients.

6. Crop Diversification and Cropping Systems: Crop diversification is an effective strategy to mitigate El Nino impacts. Farmers should adopt short-duration and drought-tolerant crops such as millets, pulses, and oilseeds. Intercropping systems like maize + pigeon pea or groundnut + black gram help reduce risk and stabilize income. Leguminous crops fix atmospheric nitrogen, thereby improving soil fertility and reducing dependence on chemical fertilizers.

Conclusion: El Nino-induced climatic variability poses serious challenges to agriculture and soil health. However, by adopting scientific soil management practices, its adverse effects can be significantly minimized. Soil test-based nutrient management, use of organic inputs, foliar nutrition, moisture conservation, and crop diversification can help farmers achieve stable

yields even under stress conditions. Ultimately, healthy soil is the foundation of sustainable agriculture and long-term food security.

Green manurring (Dhahincha)	Azolla appplication in paddy crop
Lime application in Acidic soil	**Biomass mulch**
Foliar Spray application in crops	**Crop diversification**