

जलवायु-स्मार्ट कृषि के लिए एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन



डॉ. अतुल कुमार
डॉ. बसंत कुमार

एस.एम.टी. स्कूल ऑफ
एग्रीकल्चर साइंस
संदीप विश्वविद्यालय सिजौल
मधुबनी, बिहार

*अनुरूपी लेखक

डॉ. अतुल कुमार*

परिचय

कृषि क्षेत्र जलवायु परिवर्तन से सबसे अधिक प्रभावित होने वाले क्षेत्रों में से एक है। तापमान में वृद्धि, वर्षा के वितरण में परिवर्तन, सूखा, बाढ़, मृदा क्षरण तथा चरम मौसमी घटनाओं के कारण फसल उत्पादन और मृदा स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है। दूसरी ओर, बढ़ती जनसंख्या के लिए पर्याप्त एवं गुणवत्तापूर्ण खाद्य उत्पादन सुनिश्चित करना भी आवश्यक है।

हरित क्रांति के बाद रासायनिक उर्वरकों के प्रयोग ने फसल उत्पादकता में महत्वपूर्ण वृद्धि की, लेकिन लंबे समय तक केवल रासायनिक उर्वरकों पर निर्भर रहने से कई क्षेत्रों में मृदा कार्बनिक पदार्थों की कमी, सूक्ष्म पोषक तत्वों का असंतुलन तथा मृदा जैविक गतिविधियों में कमी जैसी समस्याएँ सामने आई हैं।

इन परिस्थितियों में एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन एक ऐसी प्रणाली है जिसमें विभिन्न पोषक स्रोतों को वैज्ञानिक ढंग से संयोजित करके फसल की पोषक आवश्यकताओं को पूरा किया जाता है। इसका उद्देश्य केवल अधिक उत्पादन प्राप्त करना नहीं, बल्कि मृदा की उत्पादकता और स्वास्थ्य को लंबे समय तक बनाए रखना भी है।

2. एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन की अवधारणा

एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन का अर्थ है—फसल की पोषक तत्व आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए रासायनिक उर्वरकों, जैविक स्रोतों और जैव उर्वरकों का संतुलित एवं समन्वित उपयोग।

INM के प्रमुख उद्देश्य हैं:

- मृदा उर्वरता को बनाए रखना और बढ़ाना।
- पोषक तत्वों की उपयोग दक्षता में सुधार करना।
- रासायनिक उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग को कम करना।
- मृदा में कार्बनिक पदार्थ की मात्रा बढ़ाना।
- फसल उत्पादकता एवं गुणवत्ता में सुधार करना।
- पर्यावरणीय प्रदूषण को कम करना।
- कृषि प्रणाली को जलवायु परिवर्तन के प्रति अधिक लचीला बनाना।

3. INM के प्रमुख घटक

3.1 रासायनिक उर्वरक

नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटैशियम जैसे प्रमुख पोषक तत्वों की तत्काल उपलब्धता के लिए रासायनिक उर्वरकों का महत्वपूर्ण योगदान है। हालांकि, इनका प्रयोग मृदा परीक्षण एवं फसल की आवश्यकता के आधार पर संतुलित मात्रा में किया जाना चाहिए।

3.2 जैविक खाद

गोबर की खाद, कम्पोस्ट, वर्मी-कम्पोस्ट तथा अन्य जैविक पदार्थ मृदा में कार्बनिक पदार्थ बढ़ाते हैं। इससे मृदा की जल धारण क्षमता, संरचना, वायुसंचार और सूक्ष्मजीवी गतिविधि में सुधार होता है।

3.3 हरी खाद

ढैंचा, सनई और अन्य हरी खाद वाली फसलें मृदा में जैविक पदार्थ एवं नाइट्रोजन की उपलब्धता बढ़ाने में सहायक होती हैं। हरी खाद विशेष रूप से निम्न कार्बनिक पदार्थ वाली मृदाओं में उपयोगी है।

3.4 फसल अवशेष प्रबंधन

फसल अवशेषों को जलाने के बजाय उन्हें मृदा में मिलाने से कार्बनिक पदार्थ एवं पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण होता है। इससे मृदा कार्बन का संरक्षण और मृदा जैविक गतिविधि में वृद्धि हो सकती है।

3.5 जैव उर्वरक

राइजोबियम, एजोटोबैक्टर, एजोस्फिरिलम, फॉस्फेट घुलनशील जीवाणु तथा माइकोराइजा जैसे जैव उर्वरक पौधों को पोषक तत्व उपलब्ध कराने में सहायता करते हैं। इनके प्रयोग से रासायनिक उर्वरकों की आवश्यकता को कुछ हद तक कम किया जा सकता है।

4. जलवायु-स्मार्ट कृषि में INM की भूमिका

जलवायु-स्मार्ट कृषि का मुख्य उद्देश्य ऐसी कृषि प्रणाली विकसित करना है जो उत्पादकता बढ़ाए, जलवायु परिवर्तन के प्रति अनुकूलन क्षमता बढ़ाए

और जहाँ संभव हो, ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करे।

INM इन तीनों उद्देश्यों में योगदान कर सकता है।

4.1 उत्पादकता में वृद्धि

पोषक तत्वों की संतुलित उपलब्धता से पौधों की वृद्धि, जड़ विकास, प्रकाश संश्लेषण और उपज में सुधार होता है। जैविक एवं अकार्बनिक पोषक स्रोतों के समन्वित उपयोग से फसल को पोषक तत्व अधिक प्रभावी रूप से उपलब्ध हो सकते हैं।

4.2 मृदा स्वास्थ्य में सुधार

INM से मृदा में कार्बनिक पदार्थ, सूक्ष्मजीवी गतिविधि और पोषक तत्वों की उपलब्धता में सुधार होता है। इससे मृदा की दीर्घकालीन उत्पादक क्षमता बनी रहती है।

4.3 जल उपयोग दक्षता

जैविक पदार्थों की वृद्धि से मृदा की जल धारण क्षमता बढ़ सकती है। इससे सूखे की स्थिति में फसल को उपलब्ध जल का बेहतर उपयोग करने में सहायता मिलती है।

4.4 पोषक तत्व उपयोग दक्षता

नाइट्रोजन और अन्य पोषक तत्वों का उचित समय, मात्रा एवं विधि से प्रयोग करने पर पोषक तत्वों की हानि कम की जा सकती है। इससे किसान की लागत कम होने तथा पोषक तत्व उपयोग दक्षता बढ़ने की संभावना रहती है।

5. INM और मृदा कार्बन

मृदा कार्बनिक कार्बन मृदा स्वास्थ्य का एक महत्वपूर्ण संकेतक है। कम्पोस्ट, गोबर की खाद, फसल अवशेष और हरी खाद के प्रयोग से मृदा में कार्बनिक पदार्थों का संचय बढ़ाया जा सकता है।

मृदा में कार्बन का संरक्षण मृदा संरचना, जल धारण क्षमता और सूक्ष्मजीवी गतिविधि में सुधार करता है। इस प्रकार INM को मृदा कार्बन प्रबंधन एवं जलवायु परिवर्तन अनुकूलन की रणनीति के रूप में भी देखा जा सकता है।

6. INM और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन

नाइट्रोजन उर्वरकों के अनुचित एवं अत्यधिक प्रयोग से नाइट्रस ऑक्साइड जैसे शक्तिशाली ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन बढ़ सकता है। फसल की वास्तविक पोषक आवश्यकता के अनुसार उर्वरकों का प्रयोग, जैविक स्रोतों का समावेश तथा नाइट्रोजन प्रबंधन की बेहतर तकनीकें पोषक तत्वों की हानि को कम करने में सहायक हो सकती हैं।

हालांकि, जैविक खादों का प्रयोग भी वैज्ञानिक मात्रा एवं उचित प्रबंधन के साथ किया जाना आवश्यक है, क्योंकि इनके अनुचित उपयोग से पोषक तत्वों की हानि और अन्य पर्यावरणीय समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं।

7. INM की प्रमुख रणनीतियाँ

जलवायु-स्मार्ट कृषि में निम्नलिखित INM रणनीतियाँ उपयोगी हो सकती हैं:

1. मृदा परीक्षण आधारित उर्वरक प्रबंधन।
2. 4R पोषक तत्व प्रबंधन—सही स्रोत, सही मात्रा, सही समय और सही स्थान।
3. जैविक एवं रासायनिक उर्वरकों का संतुलित उपयोग।
4. फसल अवशेषों का पुनर्चक्रण।
5. हरी खाद एवं दलहनी फसलों का समावेश।
6. जैव उर्वरकों का उपयोग।
7. माइकोराइजा एवं अन्य लाभकारी सूक्ष्मजीवों का प्रयोग।
8. नाइट्रोजन की विभाजित मात्रा का प्रयोग।
9. ड्रिप एवं अन्य कुशल सिंचाई प्रणालियों के साथ पोषक तत्व प्रबंधन।
10. फसल विविधीकरण एवं फसल चक्र अपनाना।

8. फसल उत्पादकता एवं आर्थिक लाभ

INM का उद्देश्य केवल पर्यावरण संरक्षण नहीं बल्कि किसान की आर्थिक स्थिति को मजबूत करना भी है। संतुलित पोषक तत्व प्रबंधन से उर्वरकों के अनावश्यक प्रयोग में कमी आ सकती है। स्थानीय

स्तर पर उपलब्ध जैविक संसाधनों का उपयोग करके उत्पादन लागत को नियंत्रित किया जा सकता है।

इसके अतिरिक्त, बेहतर मृदा स्वास्थ्य के कारण फसल की स्थिर उत्पादकता प्राप्त करने में सहायता मिल सकती है, जो बदलती जलवायु परिस्थितियों में किसानों की आय को अधिक स्थिर बनाने में महत्वपूर्ण है।

9. INM की चुनौतियाँ

INM के व्यापक स्तर पर अपनाने में कुछ प्रमुख चुनौतियाँ हैं:

- किसानों में वैज्ञानिक पोषक तत्व प्रबंधन की सीमित जानकारी।
- जैविक खादों की पर्याप्त एवं गुणवत्तापूर्ण उपलब्धता का अभाव।
- जैव उर्वरकों की गुणवत्ता में अंतर।
- मृदा परीक्षण सुविधाओं की सीमित उपलब्धता।
- जैविक स्रोतों के परिवहन की अधिक लागत।
- किसानों द्वारा त्वरित परिणाम के लिए रासायनिक उर्वरकों पर अधिक निर्भरता।
- विभिन्न फसलों और मृदा प्रकारों के लिए स्थानीय INM पैकेज की आवश्यकता।

10. भविष्य की संभावनाएँ

भविष्य में INM को प्रिंसीपल एग्रीकल्चर, डिजिटल मृदा परीक्षण, रिमोट सेंसिंग, सेंसर आधारित पोषक तत्व प्रबंधन और कृत्रिम बुद्धिमत्ता जैसी आधुनिक तकनीकों से जोड़ा जा सकता है।

मृदा परीक्षण एवं डिजिटल कृषि तकनीकों की सहायता से खेत-विशिष्ट पोषक तत्व प्रबंधन विकसित किया जा सकता है। इससे उर्वरक उपयोग दक्षता बढ़ाने तथा पोषक तत्वों की हानि को कम करने में सहायता मिल सकती है।

इसके साथ ही स्थानीय जैविक संसाधनों, कम्पोस्ट, जैव उर्वरक और फसल अवशेषों के वैज्ञानिक उपयोग को बढ़ावा देना आवश्यक है।

निष्कर्ष

एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन जलवायु-स्मार्ट और टिकाऊ कृषि प्रणाली का एक महत्वपूर्ण आधार है। रासायनिक उर्वरकों, जैविक खादों, हरी खाद, फसल अवशेषों और जैव उर्वरकों के वैज्ञानिक एवं संतुलित उपयोग से मृदा स्वास्थ्य, पोषक तत्व उपयोग दक्षता और फसल उत्पादकता में सुधार किया जा सकता है।

INM मृदा कार्बन संरक्षण, जल उपयोग दक्षता, पोषक तत्वों की हानि में कमी तथा जलवायु परिवर्तन के प्रति कृषि प्रणाली की लचीलापन क्षमता बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। इसलिए “मृदा परीक्षण आधारित, फसल-विशिष्ट और स्थानीय संसाधन आधारित INM” को भविष्य की जलवायु-स्मार्ट कृषि रणनीतियों में प्राथमिकता देना आवश्यक है।

संदर्भ सूची

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR). (2025). *सतत कृषि के लिए स्मार्ट पोषक*

तत्व प्रबंधन। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली।

कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार. (2026). *भारतीय कृषि में उर्वरक आवश्यकता, उपलब्धता एवं पोषक तत्व उपयोग दक्षता।* भारत सरकार, नई दिल्ली।

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद-महात्मा गांधी समेकित कृषि अनुसंधान संस्थान (ICAR-MGIFRI). (2026). *बिहार में मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन एवं जलवायु लचीली कृषि।* ICAR-MGIFRI, मोतिहारी, बिहार।

संयुक्त राष्ट्र खाद्य एवं कृषि संगठन (FAO). (2022). *खाद्य एवं कृषि की स्थिति 2022: कृषि स्वचालन एवं सतत कृषि-खाद्य प्रणालियाँ।* FAO, रोम।

संयुक्त राष्ट्र खाद्य एवं कृषि संगठन (FAO). (2023). *एकीकृत मृदा एवं पोषक तत्व प्रबंधन के माध्यम से सतत कृषि उत्पादन।* FAO, रोम।