

टिकाऊ गेहूं की खेती के लिए एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन



रीता फ्रेडरिक्स^{1*},
श्वेता झा²

¹मुख्य कार्यकारी अधिकारी
(CEO), प्रिसिजन ग्रो (टेक विजिट
आईटी प्राइवेट लिमिटेड)

²प्रिसिजन ग्रो – अनुसंधान एवं
विकास प्रबंधक

*अनुरूपी लेखक
रीता फ्रेडरिक्स*

गेहूं (*Triticum aestivum* L.) एक प्रमुख अनाज है, जो वैश्विक कैलोरी की खपत और ग्रामीण आजीविका में महत्वपूर्ण योगदान देता है। भारत और कई विकासशील देशों में गेहूं कृषि अर्थव्यवस्था में केंद्रीय भूमिका निभाता है। लेकिन, गहन खेती, रासायनिक उर्वरकों पर अत्यधिक निर्भरता और जैविक स्रोतों का सीमित उपयोग मिट्टी के क्षरण, पोषक तत्व असंतुलन और उत्पादकता में गिरावट का कारण बन गया है।

सतत (सस्टेनेबल) गेहूं खेती के लिए एक संतुलित पोषक तत्व आपूर्ति प्रणाली की आवश्यकता है, जो मिट्टी की उर्वरता बनाए रखे, उत्पादकता बढ़ाए और पर्यावरणीय जोखिम कम करे। एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन एक समग्र दृष्टिकोण है, जो रासायनिक उर्वरकों को जैविक और जैव-उर्वरक स्रोतों के साथ समन्वित करता है। इसका उद्देश्य फसल पोषण का अनुकूलन करना और मिट्टी-पौधा तंत्र के पारिस्थितिक संतुलन की सुरक्षा करना है।

2. एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (INM) की संकल्पना और सिद्धांत

एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (INM) का अर्थ है विभिन्न पोषक स्रोतों—रासायनिक उर्वरक, जैविक खाद, फसल अवशेष, हरित खाद और जैव-उर्वरकों—का विवेकपूर्ण संयोजन करके मिट्टी की उर्वरता बनाए रखना और दीर्घकालिक कृषि स्थिरता प्राप्त करना।

एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन के मुख्य सिद्धांत:

1. **संतुलित पोषक आपूर्ति:** फसल की पोषक आवश्यकता को विभिन्न स्रोतों से पूरा करना।
2. **मिट्टी की उर्वरता बनाए रखना:** मिट्टी में कार्बनिक

पदार्थ, सूक्ष्मजीव गतिविधि और पोषक तत्वों के पुनर्चक्रण को बढ़ाना।

3. **दक्ष पोषक उपयोग:** पोषक तत्वों के अवशोषण को बढ़ाना और लीकिंग या वाष्पीकरण से होने वाले नुकसान को कम करना।

4. **पर्यावरण सुरक्षा:** अत्यधिक उर्वरक उपयोग से होने वाले प्रदूषण को कम करना।

5. **सततता:** दीर्घकालिक रूप से स्थिर उपज और मिट्टी की सेहत बनाए रखना।



Source: <https://farmonaut.com/blogs/sustainable-wheat-farming>

3. एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन के घटक

3.1 रासायनिक उर्वरक

रासायनिक उर्वरक पौधों के लिए आवश्यक पोषक तत्वों, विशेषकर नाइट्रोजन (N), फॉस्फोरस (P), और पोटेशियम (K) का त्वरित स्रोत हैं। एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन में इन्हें संतुलित और स्थल-विशेष मात्रा में, मिट्टी परीक्षण और फसल की पोषक आवश्यकता के अनुसार उपयोग किया जाता है।

3.2 जैविक खाद

जैविक सामग्री जैसे गोबर की खाद, कम्पोस्ट, हरित खाद और फसल अवशेष मिट्टी की संरचना, जल धारण क्षमता और सूक्ष्मजीव गतिविधि को सुधारते हैं। ये सूक्ष्म पोषक तत्व प्रदान करते हैं और मिट्टी में कार्बन की मात्रा बढ़ाते हैं, जो मिट्टी की स्वास्थ्य के लिए आवश्यक है।

3.3 जैव-उर्वरक

जैव-उर्वरक जीवित सूक्ष्मजीव होते हैं जो पौधों के लिए पोषक उपलब्धता बढ़ाते हैं। गेहूं में सामान्य जैव-उर्वरकों में अज़ोटोबैक्टर, अज़ोस्फिरिलम (नाइट्रोजन स्थिरीकरण के लिए), फॉस्फेट सॉल्यूबलाइजिंग बैक्टीरिया (PSB), और मायकोराइजा शामिल हैं। ये पोषक अवशोषण दक्षता बढ़ाते हैं और रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता कम करते हैं।



Source: <https://www.agrifarming.in/wheat-farming-information>

3.4 फसल अवशेष और हरित खाद

फसल अवशेषों का पुनर्चक्रण और सेसबानिया, क्रोटालरिया जैसी हरित खाद फसलों को गेहूं रोटेशन के बीच उगाना मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ और पोषक तत्व जोड़ता है, जिससे समग्र उर्वरता और सूक्ष्मजीव संतुलन में सुधार होता है।

3.5 मिट्टी सुधारक

नमकीन या अम्लीय मिट्टी में पोटाशियम, जिप्सम, चूना और बायोचार जैसे सुधारक pH को सुधारने और पोषक उपलब्धता बढ़ाने के लिए उपयोग किए जाते

हैं, जो एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन दृष्टिकोण को पूरक करते हैं।

4. टिकाऊ गेहूं खेती में एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन का महत्व

- मिट्टी की उर्वरता बढ़ाना:** जैविक और जैव-उर्वरक स्रोतों का लगातार उपयोग मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ और सूक्ष्मजीव जनसंख्या को बढ़ाता है।
- पोषक तत्व उपयोग दक्षता में सुधार:** संतुलित पोषक तत्व प्रबंधन अपव्यय को कम करता है और पौधों द्वारा पोषक अवशोषण को बढ़ाता है।

- पर्यावरणीय प्रदूषण को कम करना:** उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग की तुलना में नाइट्रेट लीकिंग और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन कम होता है।

- उपज की स्थिरता बनाए रखना:** एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन सूखा या पोषक तत्व कमी जैसी तनाव स्थितियों में भी निरंतर उत्पादकता बनाए रखता है।

- मिट्टी की भौतिक गुणों में सुधार:** जैविक पदार्थ मिट्टी की संरचना, हवा संचलन और जल धारण क्षमता को बढ़ाता है।

6. **लागत-कुशल पर्यावरण-अनुकूल:** महंगे रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता घटती है और पारिस्थितिक कृषि प्रणाली का समर्थन होता है।

5. गेहूं में एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन की रणनीतियाँ

5.1 मिट्टी परीक्षण और पोषक बजट

मिट्टी परीक्षण एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन का आधार है क्योंकि यह मिट्टी की वर्तमान पोषक स्थिति और उर्वरता स्तर का पता लगाता है। परिणामों के आधार पर फसल की पोषक आवश्यकता को पूरा करने के लिए संतुलित और स्थल-विशेष उर्वरक योजना बनाई जाती है। पोषक बजट इनपुट और आउटपुट का अनुमान लगाने में मदद करता है, जिससे उर्वरकों का अधिकतम उपयोग और अपव्यय तथा पर्यावरणीय प्रभाव कम होता है।

5.2 उर्वरकों का संतुलित उपयोग

संतुलित उर्वरक प्रबंधन में फसल के लिए उपयुक्त N:P:K अनुपात (जैसे 120:60:40 किग्रा/हेक्टेयर) का उपयोग शामिल है। नाइट्रोजन को विभिन्न विकास चरणों में विभाजित करके लगाने से अवशोषण दक्षता बढ़ती है, नुकसान कम होता है और उपज व मिट्टी की उर्वरता में सुधार होता है।

5.3 जैविक और अजैविक स्रोतों का समन्वय

जैविक और रासायनिक उर्वरकों का संयोजन गेहूं की उत्पादकता और मिट्टी की सेहत को बढ़ाता है। 75% रासायनिक उर्वरक और 25% नाइट्रोजन को FYM या कम्पोस्ट के माध्यम से देने से संतुलित पोषक आपूर्ति होती है। यह पोषक तत्व उपयोग दक्षता

बढ़ाता है और जैविक पदार्थों को समृद्ध करता है, जिससे 100% रासायनिक उर्वरक की तुलना में उच्च उपज प्राप्त होती है।

5.4 जैव-उर्वरकों का उपयोग

बीज प्रेरित करना से एज़ोटोबैक्टर और फॉस्फेट सॉल्यूबलाइजिंग बैक्टीरिया नाइट्रोजन स्थिरीकरण और फॉस्फोरस उपलब्धता बढ़ाते हैं। यह स्वस्थ जड़ विकास को बढ़ावा देता है, पोषक अवशोषण सुधारता है और रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता घटाकर उच्च उपज देता है।

5.5 फसल अवशेषों का पुनर्चक्रण

गेहूं के भूसे और दलहनी अवशेषों को मिट्टी में मिलाना मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ बढ़ाता है, संरचना सुधारता है और पोषक तत्वों के धारण को बढ़ाता है। यह मिट्टी के सूक्ष्मजीव गतिविधि को बनाए रखता है और Synthetic fertilizer की आवश्यकता घटाता है।

5.6 स्थल-विशेष पोषक प्रबंधन

SSNM में फसल के विभिन्न क्षेत्रों की सटीक जरूरतों के अनुसार उर्वरक लगाया जाता है। प्रिसिजन फार्मिंग उपकरण और डिजिटल प्लेटफॉर्म (जैसे e-crop apps) का उपयोग करके मिट्टी की उर्वरता, फसल अवस्था और क्षेत्रीय भिन्नता के अनुसार पोषक तत्वों की मात्रा समायोजित की जाती है। यह पोषक तत्व उपयोग दक्षता बढ़ाता है, उपज को बढ़ाता है और टिकाऊ कृषि प्रथाओं को बढ़ावा देता है।

6. केस स्टडीज़ और अनुसंधान निष्कर्ष

अध्ययनों से पता चला है कि गेहूं में 75% रासायनिक उर्वरक + 25% नाइट्रोजन FYM के माध्यम से + जैव-उर्वरक लगाने पर उच्च उपज

और मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ की वृद्धि होती है।

- एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन प्रथाओं ने पोषक तत्व उपयोग दक्षता में 20-30% वृद्धि और रासायनिक उर्वरक की लागत में 15-25% कमी दिखाई।
- दीर्घकालिक प्रयोग (AICRP, ICAR) ने दिखाया कि एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन ने दशकों तक गेहूं की उपज को बनाए रखा और मिट्टी में सूक्ष्मजीव गतिविधि में सुधार किया।

7. एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन को लागू करने में चुनौतियाँ

- जैविक सामग्री की सीमित उपलब्धता, क्योंकि इन्हें ईंधन और पशु चारे के लिए भी इस्तेमाल किया जाता है।
- किसानों में एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन तकनीकों के बारे में जागरूकता और प्रशिक्षण की कमी।
- कंपोस्ट और जैविक खाद तैयार करने में समय की अधिक आवश्यकता।
- जैव-उर्वरकों की गुणवत्ता कम होना, क्योंकि मानकीकरण और गुणवत्ता नियंत्रण नहीं है।
- नीति और अवसंरचना की कमी, जिससे बड़े पैमाने पर एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन का समन्वय मुश्किल है।

10. भविष्य की संभावनाएँ और नीति समर्थन

डिजिटल कृषि उपकरण मिट्टी सेंसर और AI आधारित सलाह के माध्यम से स्थल-विशेष एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन सिफारिशें देने में मदद कर सकते हैं। सरकार द्वारा जैविक इनपुट उत्पादन और कंपोस्टिंग इकाइयों पर प्रोत्साहन अपनाने को बढ़ावा देना। किसान

सहकारिताएँ स्थानीय आपूर्ति के लिए जैव-उर्वरक इकाइयाँ स्थापित कर सकती हैं। अनुसंधान संस्थान सूक्ष्मजीव समुच्चय और क्षेत्र-विशेष एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन पैकेज विकसित करने पर ध्यान दें। सार्वजनिक जागरूकता कार्यक्रम और क्षमता निर्माण कार्यशालाएँ किसानों की भागीदारी बढ़ाने के लिए विस्तारित की जानी चाहिए।

9. निष्कर्ष

एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन टिकाऊ गेहूं खेती की आधारशिला है। जैविक, अजैविक और जैव-उर्वरक स्रोतों के संयोजन से एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन मिट्टी की उर्वरता बनाए रखता है, उत्पादकता बढ़ाता है और पर्यावरणीय स्वास्थ्य की सुरक्षा करता है। जलवायु परिवर्तन और मिट्टी की गिरती गुणवत्ता के दौर में, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन

अपनाना केवल विकल्प नहीं बल्कि दीर्घकालिक कृषि स्थिरता के लिए आवश्यकता है। नीति समर्थन मजबूत करना, इनपुट की गुणवत्ता सुधारना और डिजिटल उपकरणों का उपयोग बढ़ाना एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन को अपनाने की प्रक्रिया को तेज कर सकता है, जिससे भविष्य की गेहूं उत्पादन प्रणाली सकारात्मक, टिकाऊ और उत्पादक बनी रहे।