

सूचना प्रौद्योगिकी का कृषि के विकास में आर्थिक महत्व उपयोगिता**शोध सार****रजनी चौहान**

शोधार्थी

विषय- अर्थशास्त्र

जीवाजी विश्वविद्यालय, ग्वालियर (म.प्र.)

प्रो. ए.के. त्रिपाठी

शोध मार्गदर्शक

विभागाध्यक्ष, अर्थशास्त्र

श्यामलाल पाण्डवीय स्नातकोत्तर

महाविद्यालय मुरार, ग्वालियर (म.प्र.)

Paper Received date

05/09/2026

Publishing Date

10/09/2026

DOI<https://doi.org/10.5281/zenodo.22675676>

पौधरोपण से पहले मिट्टी के माध्यम का विश्लेषण करें ताकि पोषक तत्वों की संभावित कमी, पीएच असंतुलन या घुलनशील लवणों की अधिकता का पता चल सके। यह उन उत्पादकों के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण है जो मिट्टी का मिश्रण स्वयं तैयार करते हैं। फसल के पोषण और घुलनशील लवणों के स्तर को नियंत्रित करने के लिए बढ़ते मौसम के दौरान मीडिया परीक्षण करें।

परिणामों की गलत व्याख्या से बचने के लिए, हमेशा उपयोग की गई विशिष्ट मृदा परीक्षण विधि के लिए व्याख्यात्मक डेटा का उपयोग करें। खाद डालने के लगभग 2 घंटे बाद या उसी दिन परीक्षण के लिए मिट्टी का नमूना लें। यदि उसमें धीमी गति से घुलने वाली खाद की गोलियां मौजूद हों, तो उन्हें सावधानीपूर्वक नमूने से निकाल लें।

परिचय

मिट्टी परीक्षण कई कारणों से महत्वपूर्ण है- फसल उत्पादन को अनुकूलित करने के लिए, अतिरिक्त उर्वरकों के बहाव और रिसाव से पर्यावरण को प्रदूषण से बचाने के लिए, पौधों की खेती संबंधी समस्याओं के निदान में

सहायता के लिए, विकास माध्यम के पोषण संतुलन को सुधारने के लिए और केवल आवश्यक मात्रा में उर्वरक का प्रयोग करके धन और ऊर्जा की बचत करने के लिए। रोपण से पहले माध्यम विश्लेषण संभावित पोषक तत्वों की कमी, पीएच असंतुलन या अतिरिक्त घुलनशील लवणों का संकेत प्रदान करता है। यह उन उत्पादकों के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण है जो अपना माध्यम स्वयं मिलाते हैं। फसल के विकास के मौसम के दौरान माध्यम परीक्षण फसल पोषण और घुलनशील लवणों के स्तर के प्रबंधन के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण है। इस उपकरण का प्रभावी ढंग से उपयोग करने के लिए, आपको विश्लेषण या आंतरिक परीक्षण के लिए माध्यम का नमूना लेने का तरीका जानना चाहिए और माध्यम परीक्षण परिणामों की व्याख्या करने में सक्षम होना चाहिए।

मिट्टी परीक्षण के माध्यम से पीएच और उर्वरता स्तर का निर्धारण एक सुदृढ़ पोषक तत्व प्रबंधन कार्यक्रम की योजना बनाने का पहला कदम है। मिट्टी रहित मिश्रणों से लिए गए मिट्टी के नमूनों का परीक्षण खेत की मिट्टी से लिए गए नमूनों से अलग तरीके से किया जाता है। जल को निष्कर्षण विलयन के रूप में उपयोग करके मिट्टी रहित माध्यमों के परीक्षण की तीन सामान्यतः प्रयुक्त विधियाँ हैं- तनुकरण विधि, संतृप्त माध्यम अर्क (एसएमई), और लीचेट पोर F:A प्रत्येक परीक्षण विधि द्वारा दर्शाए गए मान एक दूसरे से भिन्न होते हैं। उदाहरण के लिए, 1-2 विधि के लिए 2.6 अत्यधिक (बहुत अधिक) होगा, एसएमई के लिए सामान्य और लीचेट पोर के लिए कम होगा। इसी प्रकार, विशिष्ट पोषक तत्वों के मान परीक्षण विधियों के अनुसार भिन्न हो सकते हैं। परिणामों की गलत व्याख्या से बचने के लिए हमेशा उपयोग की गई विशिष्ट मिट्टी परीक्षण विधि के व्याख्यात्मक डेटा का उपयोग करें। तालिका 2 देखें, जिसमें मिट्टी रहित माध्यम विश्लेषण की विभिन्न विधियों द्वारा निर्धारित घुलनशील लवणों के स्तर दर्शाए गए हैं।

एक ग्रीनहाउस में जहां विभिन्न प्रकार की फसलें उगाई जाती हैं, वहां विभिन्न प्रजातियों की फसलों से मिट्टी के नमूने लें। यदि किसी समस्या का निदान किया जा रहा है, तो तुलना के लिए सामान्य और असामान्य दोनों प्रकार के पौधों से नमूने लें। हर बार नमूना लेते समय सभी नमूना लेने की प्रक्रियाओं में एकरूपता बनाए रखें।

मृदा प्रयोगशाला परीक्षण और परिणाम

मिट्टी परीक्षण के गुणवत्तापूर्ण परिणाम प्राप्त करने के लिए मिट्टी का नमूनाकरण विधिवत रूप से किया जाना आवश्यक है। प्रत्येक नमूना पूरे खेत या निर्दिष्ट नमूना इकाई का प्रतिनिधि होना चाहिए। समय के साथ मिट्टी

परीक्षणों की तुलना करना पोषक तत्व प्रबंधन संबंधी निर्णयों का मूल्यांकन करने का सर्वोत्तम तरीका है। प्रत्येक वर्ष जब नमूनाकरण किया जाता है, तो नमूने उचित गहराई पर और समान समयावधि में लिए जाने चाहिए। नमूने की गहराई परीक्षण के प्रकार के अनुसार भिन्न हो सकती है, लेकिन आमतौर पर यह 6 से 12 इंच होती है।

मिट्टी परीक्षण के परिणामों में परीक्षण का प्रकार, परिणाम और व्याख्या या सुझाव शामिल होते हैं। प्रयोगशाला परिणामों की समीक्षा करते समय, यह जानना महत्वपूर्ण है कि किस निष्कर्षण विधि का उपयोग किया गया था और परिणाम कैसे रिपोर्ट किए गए थे। प्रयोगशालाएँ परिणामों को पार्ट्स प्रति मिलियन (पीपीएम) या पाउंड/एकड़ में रिपोर्ट कर सकती हैं।

पीपीएम को पाउंड/एकड़ में बदलने के लिए, पीपीएम को 2 से गुणा करें (पाउंड/एकड़ = पीपीएम $\times$ 2)।

पाउंड/एकड़ को पीपीएम में बदलने के लिए, पाउंड/एकड़ को 2 से भाग दें (पीपीएम = पाउंड/एकड़ $\div$ 2)।

मृदा प्रयोगशाला परीक्षण में मृदा पैरामीटर

मृदा परीक्षण के परिणामों में नाइट्रोजन (N), फास्फोरस (P) और पोटेशियम (K) जैसे वृहद पोषक तत्व सल्फर (S), कैल्शियम (Ca) और मैग्नीशियम (Mg) जैसे द्वितीयक वृहद पोषक तत्व और तांबा (Cu), लोहा (Fe), मैंगनीज (Mn), जस्ता (Zn), बोरॉन (B), क्लोराइड (Cl), निकेल (Ni) और मोलिब्डेनम (Mo) जैसे सूक्ष्म पोषक तत्व शामिल होते हैं। मृदा परीक्षण के परिणामों में शामिल अन्य मृदा विशेषताओं में कार्बनिक पदार्थ (OM) की मात्रा, मृदा का pH, घुलनशील लवण (लवणता) और धनायन विनिमय क्षमता (CEC) शामिल हो सकते हैं।

नाइट्रोजन- नाइट्रोजन की पर्याप्त आपूर्ति से पौधों की प्रकाश संश्लेषण गतिविधि, जोरदार वृद्धि और गहरे हरे रंग की वनस्पति बढ़ती है। पौधों के लिए उपलब्ध नाइट्रोजन के दो रूप हैं- नाइट्रेट (NO_3^-) और अमोनियम (NH_4^+)। मृदा परीक्षण में नाइट्रेट की मात्रा सबसे अधिक मापी जाती है। मृदा परीक्षण के परिणाम नाइट्रेट-छ को पाउंड/एकड़ में दर्शाते हैं। यह याद रखना महत्वपूर्ण है कि मृदा परीक्षण में नाइट्रेट का स्तर तत्काल उपलब्ध नाइट्रोजन को दर्शाता है, न कि भविष्य में कार्बनिक पदार्थों के खनिजीकरण से प्राप्त होने वाली नाइट्रोजन या लीचिंग या डीनाइट्रिफिकेशन से होने वाली नाइट्रोजन की हानि को। वसंत ऋतु में किया जाने वाला नाइट्रेट परीक्षण, जिसे प्री-साइडड्रेस नाइट्रेट परीक्षण (PSNT) भी कहा जाता है, का उपयोग फसल

के दौरान तब किया जा सकता है जब मक्का के पौधे 6 से 12 इंच ऊंचे हों, ताकि यह निर्धारित किया जा सके कि कितनी नाइट्रोजन डाली जानी चाहिए। चूंकि नाइट्रेट मृदा परीक्षण की सीमाएं क्षेत्रीय होती हैं, इसलिए अपने क्षेत्र के लिए विशिष्ट नाइट्रेट मृदा परीक्षण सीमाओं की जांच करें।

फॉस्फोरस - पौधों को प्रकाश संश्लेषण और कार्बोहाइड्रेट चयापचय से उत्पन्न ऊर्जा को संग्रहित करने के लिए फॉस्फोरस की आवश्यकता होती है, जिसका उपयोग वे वृद्धि और प्रजनन प्रक्रियाओं के लिए करते हैं। फॉस्फोरस मिट्टी में अन्य वृहद पोषक तत्वों की तरह प्रचुर मात्रा में नहीं पाया जाता और अपेक्षाकृत गतिहीन होता है। मिट्टी के घोल में पौधों के लिए उपलब्ध फॉस्फोरस की मात्रा मिट्टी के pH से संबंधित होती है। मिट्टी के pH के आधार पर फॉस्फोरस निष्कर्षण की विभिन्न विधियों का उपयोग किया जाता है ब्रे फॉस्फोरस (अम्लीय मिट्टी), मेहलिच-3 फॉस्फोरस (अम्लीय मिट्टी) और ओल्सन फॉस्फोरस (उदासीन से क्षारीय मिट्टी)। फॉस्फोरस निष्कर्षण विधि या फॉस्फोरस मापने के लिए उपयोग किए गए परीक्षण के आधार पर परीक्षण परिणाम भिन्न हो सकते हैं। तालिका 1 तीनों विधियों से प्राप्त मिट्टी परीक्षण परिणामों के आधार पर मक्का उत्पादन के लिए अनुशंसाएँ प्रदान करती है।

पोटेशियम- पोटेशियम पौधों को एंजाइम सक्रिय करने, जड़ों में पानी खींचने, फॉस्फेट अणु और Ca^{2+} उत्पन्न करने, शर्करा के स्थानांतरण और नाइट्रोजन के अवशोषण एवं आत्मसात्करण में सहायता करता है। अधिकांश मिट्टी में पोटेशियम (K) प्रचुर मात्रा में पाया जाता है, हालांकि यह हमेशा उपलब्ध नहीं होता। यदि नमूने लेने का समय एक जैसा हो, तो शरद ऋतु या वसंत ऋतु में मिट्टी परीक्षण पोटेशियम की सांद्रता निर्धारित करने के लिए उपयुक्त है। मक्का उत्पादन के लिए मिट्टी परीक्षण में पोटेशियम की अनुशंसाएँ तालिका 2 में दी गई हैं।

तालिका क्रमांक 1

Soil Phosphorus Levels by Various Methods in Parts Per Million (PPM)					
	Very Low	Low	Optimum*	High	Very High
Bray P and Mehlich-3 P	0-8	9-15	16-20	21-30	31+
Olsen P	0-5	6-9	10-13	14-18	19+
P205 (lb/acre) to apply to corn					
	100	75	58	0	0

तालिका क्रमांक 2 अमोनियम एसीटेट और मेलिच-3 एक्सट्रैक्टबल के विधि का उपयोग करके मक्का उत्पादन के लिए पोटेशियम की सिफारिशें।

Ammonium Acetate and Mehlich-3 Extractable K (parts per million)					
	Very Low	Low	Optimum*	High	Very High
Dry	0-120	121-160	161-200	201-240	240+
Field-moist and Slurry	0-50	51-85	86-120	121-155	156+
K ₂ O to apply (lb/acre)					
Fine Textured	130	90	40	0	0
Sandy Textured	110	70	40	0	0

सल्फर – पौधों की वृद्धि और चयापचय में सल्फर के कई महत्वपूर्ण कार्य होते हैं। मिट्टी में मौजूद कुल सल्फर का केवल एक छोटा सा अंश ही पौधों के लिए आसानी से उपलब्ध होता है, और वह सल्फेट (SO_4^{2-}) के रूप में होता है। सूक्ष्मजीवों की सक्रियता और कार्बन (C), नाइट्रोजन और फास्फोरस की मात्रा के आधार पर सल्फर मिट्टी में गतिशील या अचल हो सकता है। सल्फर की कमी वाली मिट्टी में घुलनशील SO_4^{2-} की सांद्रता 5 से 10 पीपीएम से कम होती है।

कैल्शियम और मैग्नीशियम – कैल्शियम नाइट्रेट-एन के अवशोषण को बढ़ाता है और पोटेशियम (K^+) और सोडियम (Na^+) जैसे धनायनों के अवशोषण को नियंत्रित करता है। कैल्शियम की उच्च सांद्रता आमतौर पर अवांछित धनायनों की कम सांद्रता का कारण बनती है, लेकिन कैल्शियम की कम मात्रा मिट्टी की अम्लता को बढ़ा सकती है। मैग्नीशियम प्रकाश संश्लेषण और पौधे के कई अन्य शारीरिक और जैव रासायनिक कार्यों के लिए आवश्यक है। मैग्नीशियम और कैल्शियम दोनों आयन आसानी से मिट्टी के ऋणात्मक कोलाइड्स से बदले या हटाए जा सकते हैं। शीतोष्ण मिट्टी में मैग्नीशियम (Mg^{2+}) की सांद्रता आमतौर पर 5 से 50 पीपीएम होती है, लेकिन यह इससे कहीं अधिक भी हो सकती है।

अध्ययन के बारे में कृषि, निर्माण, पर्यावरण विज्ञान और अन्य कई क्षेत्रों में मृदा परीक्षण और विश्लेषण महत्वपूर्ण प्रक्रियाएं हैं। भूमि उपयोग, फसल प्रबंधन, भवन नींव डिजाइन और पर्यावरण सुधार से संबंधित जानकारीपूर्ण निर्णय लेने के लिए मृदा की संरचना, गुणवत्ता और विशेषताओं को समझना आवश्यक है।

मृदा परीक्षण और विश्लेषण का महत्व

कृषि उत्पादकता– फसल उत्पादन को अनुकूलित करने के लिए कृषि में मृदा परीक्षण अत्यंत महत्वपूर्ण है। यह पोषक तत्वों के स्तर, पीएच, कार्बनिक पदार्थ की मात्रा और मृदा की बनावट के बारे में जानकारी प्रदान करता है, जिससे किसान उर्वरक और मृदा सुधार के संबंध में सोच-समझकर निर्णय ले सकते हैं (ग्लोरिया, एट

अल., 2021)। अपनी मृदा की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुसार अपनी कृषि पद्धतियों को अपनाकर किसान पैदावार बढ़ा सकते हैं, लागत कम कर सकते हैं और पर्यावरणीय प्रभाव को न्यूनतम कर सकते हैं।

पर्यावरण संरक्षण- मृदा विश्लेषण पर्यावरण विज्ञान और संरक्षण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह मृदा की गुणवत्ता की निगरानी करने और भूमि उपयोग में परिवर्तन, प्रदूषण और कटाव के प्रभाव का आकलन करने में सहायक होता है। मृदा के भौतिक और रासायनिक गुणों को समझना टिकाऊ भूमि प्रबंधन रणनीतियों को विकसित करने और प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्रों की रक्षा के लिए आवश्यक है।

निर्माण और अभियांत्रिकी- इंजीनियर और निर्माण पेशेवर भवन की नींव, सड़कों और अन्य अवसंरचना परियोजनाओं के लिए मिट्टी की भार वहन क्षमता का आकलन करने के लिए मिट्टी परीक्षण पर निर्भर करते हैं (ल्यूबनर, 2007)। मिट्टी विश्लेषण से धंसाव, उभार या मिट्टी के द्रवीकरण जैसी संभावित समस्याओं की पहचान करने में मदद मिलती है, जिससे संरचनाओं की सुरक्षा और स्थिरता सुनिश्चित होती है।

भूमि सुधार- दूषित स्थलों के आकलन और सफाई में मृदा परीक्षण आवश्यक है। मृदा नमूनों का विश्लेषण करके, पर्यावरण वैज्ञानिक संदूषण की सीमा और प्रकृति का निर्धारण कर सकते हैं और उचित सुधार रणनीतियाँ विकसित कर सकते हैं। इससे मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण की सुरक्षा सुनिश्चित होती है।

मिट्टी परीक्षण और विश्लेषण की सामान्य तकनीकें

मृदा नमूनाकरण- मृदा परीक्षण का पहला चरण संबंधित स्थल से प्रतिनिधि मृदा नमूने एकत्र करना है। नमूने आमतौर पर विभिन्न गहराइयों और स्थानों से मृदा ऑगर, कोर या प्रोब का उपयोग करके प्राप्त किए जाते हैं (रहमान, एट अल., 2017)। सटीक परिणाम सुनिश्चित करने के लिए उचित नमूनाकरण तकनीक अत्यंत महत्वपूर्ण है।

मृदा संरचना विश्लेषण- यह मृदा के नमूने में रेत, गाद और चिकनी मिट्टी के सापेक्ष अनुपात को दर्शाता है। मृदा संरचना का निर्धारण करने के लिए हाइड्रोमीटर विधि या छलनी-पिपेट विधि जैसी तकनीकों का उपयोग किया जा सकता है। मृदा संरचना जल धारण, जल निकासी और वायु संचार गुणों को प्रभावित करती है।

पीएच मापन- मिट्टी का पीएच उसकी अम्लता या क्षारीयता का मापक होता है। यह पौधों के लिए पोषक तत्वों की उपलब्धता को काफी हद तक प्रभावित करता है (सामकोवा, एट अल., 2009)। मिट्टी का पीएच निर्धारित करने के लिए पीएच मीटर या पीएच परीक्षण किट का उपयोग किया जाता है, जिसका मान अम्लीय (पीएच < 7) से क्षारीय (पीएच > 7) तक होता है। पोषक तत्व विश्लेषणरु मृदा पोषक तत्व विश्लेषण में

नाइट्रोजन (N), फास्फोरस (P) और पोटेशियम (K) जैसे आवश्यक तत्वों की सांद्रता का मापन शामिल है। पोषक तत्वों के स्तर का आकलन करने के लिए रासायनिक निष्कर्षण और स्पेक्ट्रोस्कोपी सहित विभिन्न तकनीकों का उपयोग किया जाता है। यह जानकारी उर्वरक प्रयोग में मार्गदर्शन प्रदान करती है।

कार्बनिक पदार्थ की मात्रा- यह मिट्टी की उर्वरता और संरचना के लिए आवश्यक है। इसका निर्धारण प्रज्वलन हानि विधि या मिट्टी में कार्बन की मात्रा मापकर किया जा सकता है। कार्बनिक पदार्थ की उच्च मात्रा सूक्ष्मजीवों की सक्रियता और पोषक तत्वों के प्रतिधारण को बढ़ावा देती है।

धनायन विनिमय क्षमता (सीईसी)- सीईसी मिट्टी की कैल्शियम, मैग्नीशियम और पोटेशियम जैसे आवश्यक धनायनों (धनात्मक आवेशित आयनों) को बनाए रखने और उनका आदान-प्रदान करने की क्षमता को मापता है। इसका आकलन प्रयोगशाला परीक्षणों के माध्यम से किया जाता है और यह मिट्टी में पोषक तत्वों की उपलब्धता का एक प्रमुख कारक है।

मृदा नमी की मात्रा- यह पौधों की वृद्धि के लिए महत्वपूर्ण है और मृदा स्थिरता को प्रभावित कर सकती है (लेंथ, एट अल., 2022)। मृदा नमी की मात्रा निर्धारित करने के लिए गुरुत्वाकर्षण और आयतन तकनीकों सहित विभिन्न विधियों का उपयोग किया जाता है।

संघनन परीक्षण- ये परीक्षण मिट्टी के घनत्व और भार वहन करने की क्षमता का आकलन करते हैं। निर्माण और इंजीनियरिंग परियोजनाओं में ये परीक्षण अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। प्रॉक्टर परीक्षण या कैलिफोर्निया बेयरिंग रेशियो (सीबीआर) परीक्षण जैसे मानक परीक्षण आमतौर पर उपयोग किए जाते हैं (वाल्श, एट अल., 2021)।

एटर्बर्ग सीमाएँ- इनमें द्रव सीमा, प्लास्टिक सीमा और संकुचन सीमा परीक्षण शामिल हैं। ये परीक्षण मिट्टी को उसकी प्लास्टिसिटी के आधार पर विभिन्न इंजीनियरिंग समूहों में वर्गीकृत करने में मदद करते हैं और विभिन्न नमी स्थितियों में उसके व्यवहार की जानकारी प्रदान करते हैं।

मृदा संदूषक विश्लेषण- पर्यावरणीय अनुप्रयोगों के लिए, मृदा के नमूनों का विश्लेषण भारी धातुओं, कार्बनिक प्रदूषकों और रोगजनकों जैसे संदूषकों के लिए किया जाता है। परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी और गैस क्रोमेटोग्राफी जैसी तकनीकों द्वारा संदूषकों की पहचान और मात्रा का निर्धारण किया जा सकता है।

मृदा परीक्षण और विश्लेषण कृषि, निर्माण, पर्यावरण विज्ञान और अन्य क्षेत्रों में व्यापक अनुप्रयोगों वाली आवश्यक प्रक्रियाएँ हैं। ये तकनीकें मृदा गुणों के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करती हैं, जिससे व्यक्ति

और संगठन भूमि उपयोग, फसल प्रबंधन, अवसंरचना विकास और पर्यावरण संरक्षण से संबंधित सूचित निर्णय ले सकते हैं।

संदर्भ

1. जियोरिया एम, कार्ट ए, बास्किन सीसी, डॉसन डब्ल्यू, एस्सल एफ, क्रेफ्ट एच, पर्गल जे, एट अल.(2021)
2. ल्यूबनर जी बीज अंकुरण, सुप्तता मुक्ति और पकने के बाद -1, 3-ग्लूकेनेज के कार्य और विनियमन (2007)।
3. रहमान जी, अर्दकानी एमआर, बारबेरी पी, बोहेम एच, कैनाली एस, चंदर एम, डेविड डब्ल्यू, एट अल. (2017).
4. सामकोवा जेड, ग्रेगोवा ई, स्टर्डिक ई (2009)।
5. शुम्बरोवा के, दुचाचेक एम. (2017)।
6. टॉथ ए, डेक बी, टॉथ के, किस आर, लुकाक्स के, राडाई जेड, गोडो एल, एट अल.(2022)।
7. वॉल्श सीएम, बेकर-अनकैफर आई, कार्लसन एम, फियरर एन. (2021).