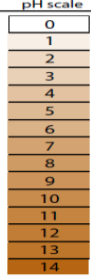


कृषि कुंभ
हिंदी मासिक पत्रिका

खण्ड 04 भाग 07, (दिसंबर, 2024)
पृष्ठ संख्या 81-84



मृदा पीएच प्रबंधन और पोषक तत्व उपलब्धता

मुकेश कुमार मीणा, वासुदेव मीणा, मोहन लाल दौतानियाँ,
मुरलीधर मीणा एवं रामस्वरूप जाट,
भाकृअनुप – सरसों अनुसंधान निदेशालय,
भरतपुर- 321 303, भारत।

Email Id: – mukesh.icar@gmail.com

मिट्टी का पीएच पौधों की वृद्धि के लिए उपलब्ध पोषक तत्वों को प्रभावित करता है। मृदा पीएच और कार्बनिक पदार्थ ए मृदा के कार्यों और पौधों की पोषक उपलब्धता को दृढ़तापूर्वक प्रभावित करते हैं। विशेष रूप से पीएच पौधों के पोषक तत्वों की घुलनशीलता और उपलब्धताए कीटनाशकों के प्रदर्शन यजिसमें शाकनाशी शामिल हैंद्वए और कार्बनिक पदार्थ के अपघटन को प्रभावित करता है। पोषक तत्वों की उपलब्धता और विशिष्ट फसलों के लिए इष्टतम वृद्धि की परिस्थितियों को समझने के लिए मिट्टी के पीएच को प्रभावित करने वाले कारकों और पोषक तत्वों की उपलब्धता पर पीएच के प्रभावों को समझना महत्वपूर्ण है।

मिट्टी का पीएच

मिट्टी का पीएच हाइड्रोजन आयनों की सांद्रता से निर्धारित होता है। यह मिट्टी के घोल (मिट्टी के पानी और उसके घुले हुए पदार्थों) की अम्लता और क्षारीयता का माप है, 0 से 14 के पैमाने पर मापा जाता है। (चित्र 1)। अम्लीय विलयनों का पीएच 7 से कम होता है, जबकि क्षारीय या क्षारीय विलयनों का चभ 7 से अधिक होता है। परिभाषा के अनुसार, पीएच को हाइड्रोजन आयन सांद्रता [H+] के ऋणात्मक लघुगणकीय पैमाने पर मापा जाता है, अर्थात पीएच = $-\log [H^+]$ । इसलिए, जैसे-जैसे हाइड्रोजन आयन सांद्रता (और अम्लता) बढ़ती है, पीएच मान कम होता जाता है। साथ ही, चूंकि पीएच एक लघुगणकीय फंक्शन है, पीएच पैमाने पर प्रत्येक इकाई अपने से ऊपर की

इकाई की तुलना में 10 गुना अधिक अम्लीय होती है। उदाहरण के लिए, पीएच 6 घोल में पीएच 7 घोल की तुलना में H+ आयनों की सांद्रता 10 गुना अधिक होती है, और पीएच 8 घोल की तुलना में 100 गुना अधिक सांद्रता होती है।

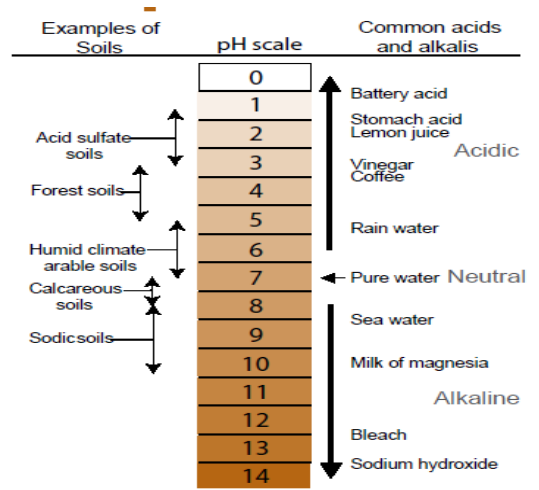


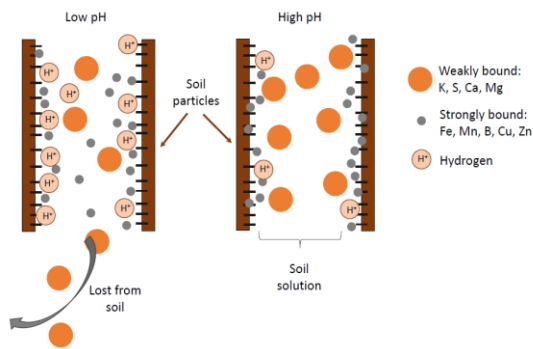
Figure 1. The pH scale (From Nutrient Manager, 1996).

मिट्टी का पीएच मिट्टी में मौजूद एसिड और बेस फॉर्मिंग कैटायनों (पॉजिटिवली चार्ज्ड डिसॉल्व्ड आयन) दोनों से प्रभावित होता है। आम एसिड-फॉर्मिंग कैटायनों में हाइड्रोजन, एल्युमिनियम और आयरन शामिल हैं, जबकि आम बेस-फॉर्मिंग कैटायनों में कैल्शियम, मैग्नीशियम, पोटैशियम और सोडियम शामिल हैं।

पोषक तत्वों की उपलब्धता

पोषक तत्वों को धारण करने और आपूर्ति करने की मिट्टी की क्षमता इसकी धनायन और ऋणायन विनिमय क्षमताओं से संबंधित है, जो की मिट्टी के कणों पर पोषक तत्वों के लिए पार्किंग स्थानों की संख्या है। धनायन और ऋणायन विनिमय क्षमता मिट्टी के पीएच से प्रभावित होती है। जैसा कि प्लांट न्यूट्रिशन एंड सॉइल फर्टिलिटी में वर्णित है, धनायन और ऋणायन विनिमय क्षमता काफी हद तक मिट्टी के कणों और SOM कणों पर पाए जाने वाले आवेश द्वारा निर्धारित होती है। चिकनी मिट्टी और धिया अधिक मात्रा में कार्बनिक पदार्थ वाली मिट्टी में आमतौर पर अधिक धनायन विनिमय क्षमता (CEC) होती है, अर्थात्, बालू और सिल्टी मिट्टी की तुलना में कैल्शियम या पोटेशियम जैसे धनायनों को बांधने में अधिक सक्षम होती है। इनमें बफरिंग क्षमता भी अधिक होती है।

मिट्टी का पीएच पोषक तत्वों की उपलब्धता को प्रभावित करता है क्योंकि H आयन मिट्टी की सतह पर ऋणात्मक आवेशों पर जगह लेते हैं (चित्र 2), और पोषक तत्वों को विस्थापित करते हैं। पोषक तत्वों की उपलब्धता पर प्रभाव पोषक तत्वों के अणुओं के आकार और आवेश पर निर्भर करता है और इस बात पर यह भी निर्भर करता है कि वे लीचिंग के कारण पोषक तत्व नष्ट हो सकते हैं या नहीं।



चित्र 2. पोटेशियम, सल्फर, कैल्शियम और मैग्नीशियम उच्च पीएच पर अधिक उपलब्ध होते हैं, सूक्ष्म पोषक तत्व कम पीएच पर अधिक उपलब्ध होते हैं।

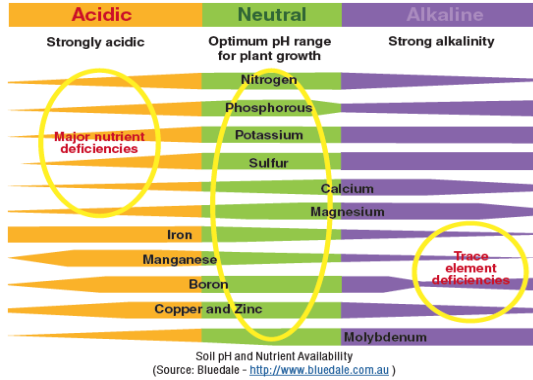
धातु पोषक तत्व (जैसे, तांबा, लोहा, मैग्नीज, जस्ता,) पानी में घुलने पर छोटे अणु होते हैं,

जिनमें 2 से 3 धनात्मक आवेश होते हैं, इस प्रकार आकार के अनुपात में उच्च आवेश होता है। ये मिट्टी के कणों की सतह से मजबूती से बंधते हैं। उच्च पीएच (यानी, क्षारीय, कम सांद्रता) पर, ये धातु आयन बहुत कसकर चिपक जाते हैं इसलिए ये मिट्टी के घोल में आसानी से नहीं पाए जाते और इसलिए पौधों के लिए कम उपलब्ध होते हैं। कम पीएच (यानी, अम्लीय, उच्च एच सांद्रता) पर, इनमें से बहुत कम मिट्टी की सतह पर चिपक सकते हैं, जिससे ये पौधों के लिए अधिक उपलब्ध हो जाते हैं।

सल्फर और बेस बनाने वाले धनायन (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ और Na) अपेक्षाकृत बड़े अणु हैं। जैसे एक बड़ा इलेक्ट्रोस्टैटिकली चार्ज किया हुआ गुब्बारा दीवार से अच्छी तरह चिपकता नहीं है, वैसे ही ये बड़े अणु मिट्टी के कणों से कसकर नहीं चिपकते। इसलिए, उच्च pH (कम H^+ सांद्रता) पर भी, वे आसानी से मिट्टी के कणों से अलग हो जाते हैं और मिट्टी के घोल में प्रवेश कर जाते हैं। कम pH पर वे H^+ द्वारा विस्थापित हो जाते हैं और पौधों के लिए उपलब्ध नहीं हो सकते हैं क्योंकि वे निक्षालन या अवशोषण के माध्यम से मिट्टी से खो गए हैं। नाइट्रेट (NO_3^-) मिट्टी के pH स्तरों में समान रूप से उपलब्ध है क्योंकि यह मिट्टी से बहुत अधिक बंधता नहीं है।

सामान्य तौर पर, नाइट्रोजन, पोटेशियम, कैल्शियम, मैग्नीशियम और सल्फर मिट्टी के पीएच 6.5 से 8 के भीतर अधिक उपलब्ध होते हैं, जबकि बोरान, तांबा, लोहा, मैग्नीज, निकल (छप) और जिंक मिट्टी के पीएच 5 से 7 के भीतर अधिक उपलब्ध होते हैं। पीएच 5.5 से कम होने पर, मिट्टी के घोल में H^+ , एल्युमीनियम और मैग्नीज की उच्च सांद्रता विषाक्त स्तर तक पहुँच सकती है और फसल उत्पादन को सीमित कर सकती है। फास्फोरस सबसे अधिक मिट्टी के पीएच 5.5 से 7.5 के भीतर उपलब्ध होता है। पौधों की इष्टतम वृद्धि के लिए वांछनीय मृदा पीएच सीमा फसलों के बीच भिन्न होती है। आम तौर पर, अधिकांश पौधों के लिए मृदा पीएच 6.0–7.5 स्वीकार्य है

क्योंकि अधिकांश पोषक तत्व इसी पीएच सीमा में उपलब्ध होते हैं।



मृदा पीएच का प्रबंधन

मिट्टी के पीएच का प्रबंधन करने के लिए, संशोधन, उर्वरक और जुताई प्रथाओं, SOM स्तरों और फसल चयन सभी पर विचार किया जाना चाहिए (तालिका 1)। प्रबंधन द्वारा लाए गए मिट्टी का दीर्घायु पीएच परिवर्तन काफी हद तक उपचार पर निर्भर करती है। पीएच में यह परिवर्तन एक मौसम के भीतर हो सकते हैं या दशकों तक चल सकते हैं।

तालिका 1. प्रबंधन पद्धतियाँ जो मृदा पीएच को बदलती हैं।

पीएच में कमी	पीएच में बढ़ोतरी
मौलिक सल्फर का उपयोग	चूने का उपयोग
अमोनियम आधारित नाइट्रोजन उर्वरक (जैसे, यूरिया, 11-52-0) का उपयोग	नाइट्रेट आधारित नाइट्रोजन उर्वरक (उदाहरण के लिए, अमोनियम नाइट्रेट [34-0-0]) का उपयोग
पत्ती और तने की कटाई	बड़ी मात्रा में पौधों की सामग्री (पत्ती और तने) खेत में ही छोड़ देते हैं।
मिट्टी की सतह पर फलियाँ वाली फसल	परिपक्व जड़ क्षेत्र में फलियाँ वाली फसल
मिट्टी में बफ़र करने के लिए SOM मिट्टी में परतों को मिलाने के लिए जुताई	

गंधक(सल्फर) का उपयोग

मिट्टी के पीएच को कम करने के लिए इस्तेमाल किया जाने वाला एक आम संशोधन सल्फर है। मौलिक सल्फर को सूक्ष्मजीवों द्वारा सल्फेट (SO₄²⁻) और H⁺ बनाने के लिए ऑक्सीकृत

किया जाता है, जिससे पीएच कम होता है। फेरस सल्फेट (FeSO₄) और एल्युमिनियम सल्फेट (Al₂SO₄·3) का उपयोग भी पीएच को कम करने के लिए किया जा सकता है, सल्फेट के कारण नहीं, बल्कि अम्लीय धनायनों (Fe²⁺, Al³⁺) के बढ़ने के कारण। इन संशोधनों के लिए आवेदन दरें उत्पाद गुणों (कण आकार, ऑक्सीकरण दर) और मिट्टी की स्थितियों (मूल पीएच, बफरिंग क्षमता, मौजूद खनिज) के आधार पर भिन्न होती हैं। क्योंकि कैल्शियम कार्बोनेट (CaCO₃) लगातार मिट्टी को 8 के करीब पीएच पर बफर करता है, कैल्शियम कार्बोनेट से उच्च मिट्टी का आम तौर पर पीएच को कम करने के लिए सल्फर संशोधनों की बड़ी मात्रा की आवश्यकता होगी।

चूने का उपयोग

मिट्टी का पीएच बढ़ाने का एक सामान्य तरीका है मिट्टी में कैल्शियम कार्बोनेट, कैल्शियम ऑक्साइड, कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड या कैल्शियम युक्त उप-उत्पाद जैसे चुकंदर चूना मिलाना। चूना बनाने वाली सामग्री मिट्टी में कार्बन डाइऑक्साइड और पानी के साथ प्रतिक्रिया करके बाइकार्बोनेट और हाइड्रॉक्साइड बनाती है, जो H⁺ और एल्युमिनियम (एसिड बनाने वाले धनायन) को घोल से बाहर निकालती है, जिससे मिट्टी का पीएच बढ़ जाता है।

उर्वरक का उपयोग

नाइट्रेट आधारित नाइट्रोजन उर्वरक, जैसे कैल्शियम नाइट्रेट (15.5-0-0.19% Ca) सतह और गहरे दोनों स्तरों पर मिट्टी के पीएच को बढ़ा सकते हैं, लेकिन केवल तभी जब नाइट्रेट पौधे द्वारा अवशोषित हो जाए और निक्षालन के कारण नष्ट न हो। इसके विपरीत, अमोनियम आधारित उर्वरक, जैसे कि यूरिया (46-0-0) और अमोनियम फॉस्फेट (11-52-0 या 18-46-0) धीरे-धीरे बुनियादी मिट्टी के पीएच को कम कर सकते हैं।

कार्बनिक पदार्थ का उपयोग

मृदा कार्बनिक पदार्थ पौधों और जानवरों के अवशेषों का संयोजन है जो अपघटन के विभिन्न चरणों में होते हैं और मृदा जीवों की कोशिकाओं और ऊतकों का संयोजन होता है। SOM का लगातार लाभ यह है कि यह मृदा पीएच परिवर्तन को रोकता है। मृदा कार्बनिक पदार्थ अम्लीय मृदा में H⁺ को बांधने के लिए या क्षारीय मृदा में H⁺ को छोड़ने के लिए कई नेगेटिव आवेशित स्थल प्रदान करता है, दोनों ही मामलों में मृदा विलयन को न्यूट्रल की ओर धकेलता है।

जुताई करना

जुताई से मिट्टी का पीएच लगातार बढ़ता या घटता नहीं है। उस क्षेत्र में नाइट्रोजन निषेचन के कारण बिना जुताई वाली मिट्टी के ऊपरी कुछ इंच अधिक अम्लीय हो जाती है। हैं। कभी-कभार की जाने वाली जुताई अम्लीय परत को उच्च पीएच वाली उप-सतह परतों के साथ मिला देती है, या चूने के उपचार को अच्छे से मिक्स करने में मदद करती है। हालाँकि, जुताई से SOM कम हो जाता है, इसलिए मिट्टी की पीएच में परिवर्तन का विरोध करने की क्षमता कम हो जाती है।

फसल चयन

फसलें मिट्टी के पीएच को बढ़ाने या घटाने की अपनी क्षमता में भिन्न होती हैं। उदाहरण के लिए, चारा या मकई जैसी उच्च उपज वाली पत्तेदार फसलों की कटाई मिट्टी के पीएच को कम कर सकती है क्योंकि पत्तियों और तनों में बड़ी मात्रा में क्षार बनाने वाले धनायन होते हैं। पौधों के अवशेषों को मिट्टी की सतह पर ही छोड़कर अनाज की कटाई से इन तत्वों की बहुत कम मात्रा खेत से निकलती है। उदाहरण के लिए, जई के भूसे को हटाने के अम्लीय प्रभाव का मुकाबला करने के लिए जई के अनाज की कटाई की तुलना में 6 गुना अधिक चूने की आवश्यकता होती है, और अल्फाल्फा की कटाई के लिए जई के अनाज की कटाई की तुलना में 10 गुना अधिक चूने की आवश्यकता होती है। हालाँकि, मिट्टी के पीएच को कम करने के लिए अवशेषों को हटाना एक

वांछनीय अभ्यास नहीं है। फसल अवशेषों से एसओएम का लाभ अवशेषों को हटाने से संभावित मिट्टी के अम्लीकरण से कहीं अधिक है। दाल वाली फसले नाइट्रोजन-निर्धारण के माध्यम से अपने जड़ क्षेत्र को अम्लीय बनाती हैं। वार्षिक दाल वाली फसले की अम्लीयता क्षमता बारहमासी दाल वाली फसले की तुलना में कम है। गहरी जड़ वाली फसलें (जैसे कुसुम, सूरजमुखी और सर्दियों में उगने वाला गेहूँ) लगाने से नाइट्रेट को रिसाव से बचाने में मदद मिलती है, जिससे मिट्टी का अम्लीकरण कम होता है। गहरी जड़ वाली फसलें बेस बनाने वाले धनायनों को भी भूमि की निचली सतह से ऊपरी सतह पर खींच लेती हैं।

सारांश

मिट्टी का पीएच मिट्टी के घोल की अम्लता और क्षारीयता का माप है जो मिट्टी में पोषक तत्वों की घुलनशीलता और उपलब्धता को प्रभावित करता है। मिट्टी के पीएच को प्रभावित करने वाले कारकों में कार्बनिक पदार्थ का अपघटन, नाइट्रोजन उर्वरक स्रोत, खनिजों और मूल सामग्री का अपक्षय, जलवायु और भूमि प्रबंधन प्रथाएँ शामिल हैं। पौधों के लिए पोषक तत्वों की उपलब्धता मिट्टी के पीएच के आधार पर भिन्न होती है। धनायन पोषक तत्वों की उपलब्धता अक्सर अत्यधिक क्षारीय मिट्टी में घुलनशीलता में कमी और अम्लीय मिट्टी में लीचिंग या कटाव के नुकसान की बढ़ती संवेदनशीलता के कारण बाधित होती है। नेगेटिव आयन पोषक तत्वों के लिए, उपलब्धता आम तौर पर इसके विपरीत होती है। मिट्टी का पीएच स्तर 7 के करीब समग्र पोषक तत्व उपलब्धता, फसल सहिष्णुता और मिट्टी के सूक्ष्मजीव गतिविधि के लिए इष्टतम है। मिट्टी को इष्टतम पीएच मान पर रखकर अधिकांश द्वितीयक और सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी को आसानी से ठीक किया जा सकता है। रासायनिक संशोधनों का उपयोग करके मिट्टी के पीएच को संशोधित किया जा सकता है, हालाँकि ये उपचार केवल अपेक्षाकृत कम समय के लिए प्रभावी हो सकते हैं और आम तौर पर आर्थिक रूप से व्यवहार्य नहीं होते हैं।