अध्याय – 4

आयन विनिमय
(Ion-Exchange)

आयन विनिमय (Ion Exchange)–

आयनिक विनिमय एक उत्क्रमणीय प्रक्रम (Reversible process) है जिसके द्वारा सजातीय आवेश वाले आयनों का परस्पर विनिमय, विलयन प्रावस्था और ठोस प्रावस्था के बीच तथा ठोस प्रावस्थाओं की बीच (यदि वे एक दूसरे के सम्पर्क में हो) होता है। वह प्रक्रम जिसमें आयन्स का विस्थापन होता है, आयनिक विनिमय कहलाता है।

''विनिमयशील प्रावस्थाओं के मध्य सजातीय आवेश वाले आयनों का पारस्परिक अधिशोषण आयन विनिमय कहलाता है''। आयन विनिमय दो प्रकार का होता है–

1. **धनायन विनिमय** (Cation Exchange)
2. **ऋणायन विनिमय** (Anion Exchange)

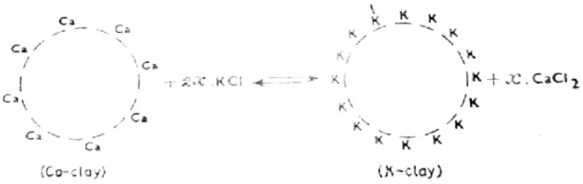
1. धनायन विनिमय (Cation Exchange)– धनायन विनिमय पूर्ण रूप से एक पृष्ठ क्रिया (Surface reaction) है, जो मृदा क्ले क्रिस्टल तथा ह्यूमस कणों के पृष्ठों या किसी अन्य पृष्ठ पर शीघ्र होती है। इस क्रिया में पदार्थों के अणु समान संख्या में भाग लेते हैं, क्ले क्रिस्टल तथा ह्यूमस कण के पृष्ठों पर ऋण आवेश होने के कारण धनायन आकर्षित होते हैं। इसलिए धनायन विनिमय इन दोनो पृष्ठों पर होती है। धनायन का विस्थापन मृदा में निम्न के बीच होता है –

1. पौधों की जड़ों के द्वारा स्वतंत्र हुए धनायनों तथा क्ले क्रिस्टल और ह्यूमस कणों के पृष्ठों पर उपस्थित धनायनों में।
2. मृदा विलयन में उपस्थित धनायनों तथा क्ले क्रिस्टल और ह्यूमस कण की सतह पर उपस्थित धनायनों में।
3. दो क्ले क्रिस्टलों, दो ह्यूमस कणों या एक क्ले क्रिस्टल और एक ह्यूमस क्रिस्टल की सतह पर उपस्थित धनायनों में।

धनायन विनिमय घटना, एक उदाहरण से इस प्रकार व्यक्त की जा सकती है– जब किसी साधारण मृदा में किसी उदासीन लवण का विलयन जैसे (KCl) विलयन मिलाया जाता है तो विलयन से पोटेशियम की कुछ मात्रा मृदा द्वारा अधिशोषित कर ली जाती है तथा समान मात्रा में केल्शियम मृदा विलयन में स्थानान्तरित कर दिया जाता है।

यह निम्न समीकरण से प्रदर्शित किया जा सकता है –

$$\text{Ca-Soil} + 2\text{KCl} \rightleftharpoons 2\text{K - Soil} + \text{CaCl}_2$$



इसी प्रकार अम्लीय मृदा में KCl मिलाने पर समान मात्रा में हाइड्रोजन का स्थानान्तरण मृदा विलयन में हो जाता है जिसे निम्न प्रकार दर्शाते हैं –

$$\text{H-Soil} + \text{KCl} \rightleftharpoons \text{K - Soil} + \text{HCl}$$

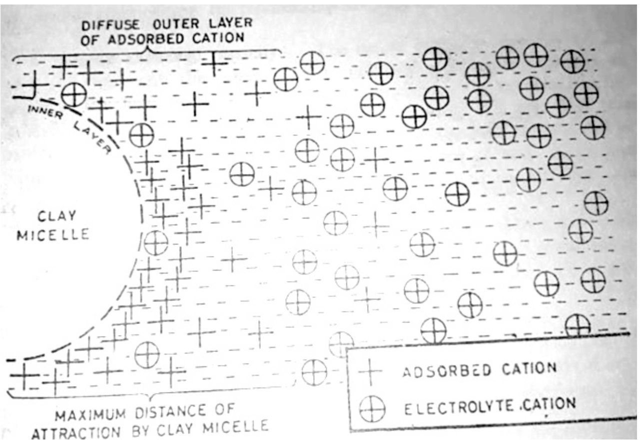
इस प्रकार की क्रिया को भस्म विनिमय प्रतिक्रिया कहते हैं और इस क्रिया में भाग लेने वाले धनायनों को विनिमय भस्म या धनायन (Cations) कहते हैं।

''मृदा संकीर्ण द्वारा किसी विलियन अथवा अन्य पृष्ठ से विशेष धनायन का अधिशोषण, साथ ही मूल सतह से मुक्त होने की अभिक्रिया, धनायन विनिमय (Cation exchange) कहलाती है''।

धनायन विनिमय की क्रिया विधि (Mechanism of Cation exchange)–

धनायनों के विनिमय की व्याख्या आयन विनिमय की

AGRIGYAN.IN



चित्र–धनायन विनिमय एवं विसरित द्वि–पर्त का प्रदर्शन

विद्युत गतिकी सिद्धान्त (Electrokinetic theory of ion exchange) के आधार पर की जाती है। इस सिद्धान्त के अनुसार अधिशोषित धनायन जो आयनिक द्विपर्त की बाहरी पर्त (Shell) बनाते है, जल में निलम्बित करने पर दोलन की अवस्था में होते हैं तथा एक विसरित द्विपर्त (Diffuse double layer) भी बनाते हैं। इन दोलनों के कारण कुछ धनायन क्ले मिसिल की सतह से दूर हट जाते हैं। एक विद्युत अपघट्य (Electrolyte) के विलयन की उपस्थिति में मिलाये गये विद्युत अपघट्य का धनायन आन्तरिक ऋणात्मक पर्त तथा दोलन करते हुऐ धनायनों की बाहरी पर्त के बीच में चला जाता है। अब यह विद्युत अपघट्य धनायन मिसिल के ऊपर अधिशोषित हो जाता है तथा मिसिल की सतह पर उपस्थित धनायन विलयन में विस्थापित आयन के रूप में चला जाता है। इस प्रकार धनायनों का विनिमय होता रहता है।

विनिमय आयनों के प्रकार (Kinds of Exchangeable Cations)–

मृदा में अधिकांश पाये जाने वाले धनायन Ca^{++}, Mg^{++}, H^+, Na^+ तथा NH_4^+ है। इनमें Ca^{++} की मात्रा अपेक्षाकृत अधिक होती है। अत्यधिक अम्लीय मृदा में $Al(OH)_2^+$ धनायन की प्रधानता होती है तथा इसका अनुपात पी.एच. कम होने पर बढ़ता है। क्षारीय मृदाओं में Na^+ की मात्रा अधिक होती है।

प्रायः मृदा में पाये जाने वाले ऋणायन SO_4^{--}, Cl^-, NO_3^-, $H_2PO_4^-$, HPO_4^{--}, HCO_3^- तथा ह्यूमिक अम्लों के ऋणायन है, हालांकि इनमें से कुछ ऋणायन सदैव विनिमय आयनों के रूप में कार्य नहीं करते परन्तु वे मृदा विलियन में उपस्थित रहते हैं। सल्फेट मृदाओं में SO_4^{--}, की मात्रा बहुत अधिक होती है।

काली मृदाओं में जलोढ़ (alluvial) तथा लेटराइट मृदाओं की अपेक्षा कुल विनिमय धनायनों की मात्रा अधिक होती है तथा काली मृदा में विनिमय Ca^{++} की मात्रा भी इन दोनों मृदाओं की अपेक्षा अधिक होती है। क्ले में बालू तथा बलूई मृदा की अपेक्षा कुल विनिमय धनायनों की मात्रा अधिक होती है। विनिमय धनायनों की मात्रा क्ले की मात्रा तथा क्ले की प्रकार पर निर्भर होती है।

2. ऋणायन विनिमय (Anion Exchange)–

ऋणायन विनिमय को अम्ल विनिमय भी कहते हैं। फास्फेट आयन्स के जिस अंश ने Fe एवं Al के योगिकों एवं सिलिकेट मृदा के साथ प्रतिक्रिया की है, उसके स्थान पर अन्य ऋण आयन्स जैसे OH^- आयन्स आ जाते हैं, ऐसे विस्थापन को ऋण आयन विनिमय कहते हैं।

ऋणायन विनिमय की क्रिया विधि की व्याख्या निम्न प्रकार की जाती है– मृदा घटने पर भास्मिक समूहों की सक्रियता उनकी प्रोटोन्स की स्वीकृति में वृद्धि द्वारा बढ़ जाती है, उदाहरणार्थ –

$$R\text{-}OH + H_2SO_4 \rightleftharpoons ROH_2^+ + SO_4^-$$

$$R\text{-}NH_2 + HCl \rightleftharpoons RNH_3^+ + Cl^-$$

इस स्थिति में ऋणायन मृदा विलियन में अन्य ऋणायनों के बदले में विनिमय करेगा, इस प्रकार मृदा में ऋणायन की घटना होती है। ऋणायन विनिमय मुख्य रूप से एक pH- परतन्त्र (pH-dependent) का कार्य होता है। धनायन विनिमय के विपरित ऋणायनों को रखने की क्षमता अम्लता के साथ बढ़ती है। उदासीन मृदा के निश्चित आयन्स जैसे Cl^- तथा NO_3^- का अधिशोषण बहुत कम या नहीं होता है, जबकि PO_4^{---} तथा ASO_4^{---} का अधिशोषण कम तथा अधिक दोनों pH वाली मृदाओं में होता है।

मृदा की धनायन विनिमय क्षमता (Cation Exchange Capacity of Soil) –

मृदा की धनायन विनिमय क्षमता, मृदा संकीर्ण की उस क्षमता का द्योतक है जिससे मृदा संकीर्ण पर अधिशोषित धनायनों की सम्पूर्ण मात्रा कम प्रकट होती है। धनायन विनिमय क्षमता (CEC) को सेन्टी मोल प्रति किग्रा (cmol Kg^{-1}) इकाई द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

इसकी परिभाषा के अनुसार ''एक किलोग्राम शुष्क मृदा द्वारा अधिशोषित H^+ आयन्स अथवा इसके समतुल्य किसी अन्य धनायन की अधिशोषित मात्रा, उस मृदा की धनायन विनिमय क्षमता कहलाती है''। जिस मृदा की जितनी अधिक धनायन विनिमय क्षमता होती है वह उतना ही अधिक धनायन धारण कर सकती है। धनायनों को धारण करने की क्षमता विभिन्न मृदाओं में भिन्न–भिन्न होती है।

किसी मृदा की धनायन विनिमय क्षमता (CEC) 10 cmol Kg^{-1} है तो उस मृदा के 1 किलोग्राम में 10 cmol H^+ आयन्स

AGRIGYAN.IN

अधिशोषित करने की क्षमता होती है। मिली तुल्यांक प्रति 100 ग्राम (meq /100g) इकाई के स्थान पर अब अन्तर्राष्ट्रीय मानक (International Standard) के अनुसार cmol Kg^{-1} का प्रयोग किया जाता है। दोनों ही इकाईयों का मान एक दूसरे के बराबर होता है अर्थात 1 मिलि तुल्यांक प्रति 100 ग्राम (1meq $100g^{-1}$ soil) 1 सेन्टीमोल / किग्रा मृदा (cmol Kg^{-1} Soil) के बराबर होता है।

कुछ मृदा क्ले एवं ह्यूमस की धनायन विनिमय क्षमता निम्न सारणी में दी गई है –

सारणी– मृदा क्ले एवं ह्यूमस की धनायन विनिमय क्षमता (Cation Exchange Capacity of clays and humus)

	सी.ई.सी. (cmol Kg^{-1})	
	औसत मान (Average Value)	**परिसर (Range)**
केओलिनाइट	8	3–15
इलाइट	30	20–40
मॉन्टमोरिलोनाइट	80	60–100
वर्मीकुलाइट	150	100–200
क्लोराइट	30	20–40
एलोफैन	100	50–200
ऑक्साइड एण्ड हाइड्रोक्साइड	4	3–10
ह्यूमस	200	100–300

धनायन विनिमय क्षमता को प्रभावित करने वाले कारक (Factors affecting Cation Exchange Capacity) :

1. मृदा कणाकार (Soil texture)– महीन कणाकार वाली मृदाओं की धनायन विनिमय क्षमता मोटे कणाकार वाली मृदाओं से अधिक होती है। बलूई दोमट मृदा की CEC 5-10 जबकि मटियार दोमट की CEC 15-20 cmol Kg^{-1} मृदा होती है।

2. क्ले की मात्रा एवं प्रकार (Types and amount of Clay)– मृदा में क्ले की मात्रा अधिक होने पर धनायन विनिमय क्षमता अधिक होती है। जिन मृदाओं में मॉन्टमोरिलोनाइट क्ले की मात्रा अधिक होती है उन मृदाओं की अपेक्षा जिनमें इलाइट तथा केओलिनाइट क्ले पायी जाती है, की धनायन विनिमय क्षमता कम होती है।

3. मृदा पीएच (Soil pH)– क्षारीय मृदाओं की धनायन विनिमय क्षमता प्रायः अम्लीय मृदाओं से अधिक होती है pH में वृद्धि के साथ–साथ आयनित आयनों की संख्या में वृद्धि होती है, अतः CEC, pH के बढ़ने पर क्रमिक रूप से बढती है।

4. कार्बनिक पदार्थ (Organic Matter)– मृदा में कार्बनिक पदार्थ की मात्रा के साथ–साथ धनायन विनिमय क्षमता बढ़ती है क्योंकि ह्यूमस की धनायन विनिमय क्षमता (200 Cmol Kg^{-1}) अधिक होती है।

धनायन विनिमय तथा पौधों का पोषण–

अधिशोषित धनायन पौधों और सूक्ष्म जीवों को आसानी से प्राप्त हो जाते हैं। यह ऐसी क्रिया विधि है जो अधिशोषित धनायन की प्राप्यता को आसान कर देता है। इस सम्बन्ध में विनिमय स्पष्टः दो प्रकार से कार्य करता है–

1. पहले यह पोषक तत्वों को स्वतंत्र करता है जो मृदा विलियन में चले जाते है विलयन में यह मूल रोमों या सूक्ष्म जीवों में सम्पर्क में आते हैं, जो उनका शोषण कर लेते हैं या फिर ये जल निकास द्वारा नष्ट हो जाते हैं।
2. यदि मूलरोमों और सूक्ष्म जीव मृदा कोलइडी सतह के निकट सम्पर्क में होते हैं, तो मृदा कोलॉइड और मूल रोमों या सूक्ष्म जीवों के धनायनों के बीच एक सीधा विनिमय भी हो जाता है। इसमें मूल रोमों या सूक्ष्म जीवों में पृष्ठ पर पैदा हुये H^{+} आयन्स और अधिशोषित पोषक धनायन में विनिमय होता है। इससे पोषक तत्वों का जल निकास द्वारा नष्ट होने का भी भय नहीं रहता है।

धनायन विनिमय से पौधों को पोषक तत्वों की प्राप्यता निम्न बातों पर निर्भर होती है –

1. धनायन संतृप्ति (Cation Saturation)– विशेष पोषक का मृदा की धनायन विनिमय क्षमता में क्या अनुपात है, का

AGRIGYAN.IN

उल्लेखनीय योगदान होता है। उदाहरण के लिए यदि मृदा की कैल्शियम संतृप्त प्रतिशतता अधिक है तो इसका विस्थापन तुलानात्मक आसान और शीघ्र होगा।

2. संगुणित आयनों का प्रभाव (Influence of Asssociated Ions)– एक धनायन के पास जो दूसरे धनायन संगुणित होते हैं वे पौधों के लिए पोषक तत्व की प्राप्यता को प्रभाावित करते हैं। उदाहरणार्थ– केल्शियम के आधिक्य से पोटेशियम की प्राप्यता कम हो जाती है, इसी प्रकार पोटेशियम की अधिक मात्रा भी मैग्नीशियम की प्राप्यता को कम कर देती है।

3. कोलॉइड के प्रकार (Types of Colloids)– विभिन्न कोलॉइड मिसिलों की विशेष धनायनों को धारण करने की शक्ति भिन्न भिन्न होती है जैसे मॉन्टमोरिलोनाइट में केओलिनाइट की अपेक्षा केल्शियम अधिशक्ति (Tenacity) से धारित होता है। इसलिए मॉन्टमोरिलोनाइट से केल्शियम प्राप्त करने के लिए उसमें चूना मिलाकर कम से कम उसकी प्रतिशत बेस संतृप्त 70 कर लेनी चाहिए, दूसरी ओर केओलिनाइट इससे कम प्रतिशत बेस संतृप्त पर (Ca^{++}) को स्वतंत्र कर देती है।

धनायन विनिमय क्षमता और मृदा उर्वरता–

सम्पूर्ण कृषि क्षेत्र में प्रकाश संश्लेषण के पश्चात धनायन विनिमय क्षमता सबसे महत्वपूर्ण होती है। अनेक वैज्ञानिकों के अनुसार मृदा उर्वरता का एकमात्र सर्वोत्तम सूचक मृदा की धनायन विनिमय क्षमता होती है। किसी मृदा के विनिमय भस्मों की प्रकार और मात्रा का मृदा के सामान्य गुणों पर सीधा प्रभाव पड़ता है। उच्च केल्शियम बेस संतृप्त वाली मृदाऐं सबसे सन्तोषजनक भौतिक और पोषक स्थिति में होती हैं। केल्शियम प्रधान मृदाऐं सरन्ध्री और दानेदार संरचना की होती हैं। केल्शियम प्रधान क्ले में वातन और जल निकास अच्छा होता है, जिसके फलस्वरूप अधिक क्ले अंश के कारण होने वाले प्रतिकूल प्रभाव कम हो जाते हैं।

बेस असंतृप्त मृदाओं में विनिमय हाइड्रोजन तथा एल्युमिनियम के कारण अधिक अम्लता होती है। हालॉकि ये मृदाऐं भुरभुरी होती हैं, लेकिन जब बेस असंतृप्ति की प्रतिशतता 30 से अधिक होती है तो इन मृदाओं में पौधों की वृद्धि अच्छी नहीं होती ऐसी स्थितियों में चूने का प्रयोग किया जाता है।

जब विनिमय सोडियम की मात्रा कुल विनिमय धनायनों की 10–15 प्रतिशत से अधिक होती है तो मृदा क्षारीय होती है तथा ऐसी मृदाओं का पी.एच. मान प्रायः 8 से अधिक होता है। जब विनिमय सोडियम का अनुपात इस सीमा से अधिक हो जाता है या कोलॉइडी संकीर्ण को संतृप्त करता है तो क्ले Na –क्ले में परिवर्तित हो जाती है। यह मृदा अत्यधिक क्षारीय होती है और इसका पी.एच. मान 9–12 तक हो सकता है, ये मृदायें भी उपजाऊ नहीं होती हैं।

सभी सामान्य उपजाऊ मृदाओं में कुल विनिमय भस्मों (Ca^{++}, Mg^{++}, K^{+}, Na^{+})की मात्रा सी.ई.सी. का लगभग 80 से 90 प्रतिशत तक होती है तथा विनिमय हाइड्रोजन प्रायः 20 प्रतिशत से कम होता है इन मृदाओं में कैल्शियम मुख्य विनिमय भस्म होता है जिसकी मात्रा कुल विनिमय धनायनों की 60 से 80 प्रतिशत तक होती है। विनिमय कैल्शियम की मात्रा अधिक होने पर Ca-क्ले बनती है जिनकी अभिक्रिया उदासीन होती है, इसका पी.एच. मान 6.5 से 7.5 तक होता है।

मृदा का प्रतिशतता बेस संतृप्ति (Percentage base saturation of soil)–

अधिशोषित धनायनों के दो समूहों का मृदा अम्लता एवं क्षारता पर विपरित प्रभाव होता है। अम्लीय मृदाओं में H^{+} तथा Al^{3+} आयनों की प्रधानता होती है तथा दोनों मृदा विलयन में H^{+} आयन्स सान्द्रण बढाते है। अधिशोषित हाइड्रोजन प्रत्यक्ष रूप से मृदा विलियन से H^{+} आयन्स के सान्द्रण में वृद्धि करते हैं जबकि Al^{+++} आयन्स ऐसा अप्रत्यक्ष रूप से जल विश्लेषण द्वारा करते हैं–

$$Al^{+++} + H_2O \rightarrow Al(OH)^{++} + H^{+}$$
$$Al(OH)^{++} + H_2O \rightarrow Al(OH)_2^{+} + H^{+}$$
$$Al(OH)_2^{+} + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + H^{+}$$

अधिकांश अन्य धनायन जिन्हे विनिमय भस्म कहते हैं, मृदा को क्षारीय बनाते हैं। कोलॉइडी संकीर्ण पर अधिशोषित विनिमय भस्मों की प्रतिशत मात्रा को ही प्रतिशत बेस संतृप्त कहते है।

''बेस संतृप्ति कुल विनिमय भस्मों (Ca, Mg, K तथा Na) जिन्हें अधिशोषित कुल धनायनों या धनायन विनिमय क्षमता की प्रतिशतता के रूप में व्यक्त किया जाता है, को प्रदर्शित करती है। यह प्रतिशत बेस संतृप्ति धनायन विनिमय क्षमता की वह प्रतिशतता है जो कोलॉइड संकीर्ण पर विनिमय भस्मों से संतृप्त होती है।''

बेस संतृप्त की निम्न सूत्र से गणना की जा सकती है –

$$\text{प्रतिशत बेस संतृप्ति} = \frac{\text{कुल विनिमयशील भस्म (सें.मोल/किग्रा)}}{\text{धनायन विनिमय क्षमता (सें.मोल/किग्रा.)}} \times 100$$

या

$$V = \frac{100S}{T}$$

यहाँ V = प्रतिशत बेस संतृप्त, S = कुल विनिमय भस्म, T = सी.ई.सी.

AGRIGYAN.IN

सी.ई.सी. तथा कुल विनिमय भस्मों में अन्तर (T-S) असंतृप्ति की सीमा या मृदा में उपस्थित विनिमय हाइड्रोजन की मात्रा को प्रदर्शित करती है।

यदि किसी मृदा की प्रतिशत बेस संतृप्त 80 प्रतिशत है तो इसका अभिप्राय है कि उसकी सी.ई.सी. का 4/5 भाग भस्मों से तथा 1/5 भाग H^+ तथा Al^{+++} आयन्स से संतृप्त है। प्रतिशत भस्म संतृप्ति का मृदा पी.एच. से गहरा सम्बन्ध है, इस प्रतिशतता के अधिक होने से मृदा पी.एच. अधिक हो जाता है। विभिन्न प्रकार की मृदाओं में भस्म संतृप्ति विभिन्न होती है।

उष्ण प्रदेशों की मृदा में कोलॉइडी संकीर्ण पर भास्मिक धनायन अधिक वर्षा के कारण नीचे की ओर चला जाता हैं जिससे कोलॉइडी संकीर्ण पर H^+ आयन अधिशोषित होते हैं और मृदा का पी.एच. कम हो जाता है।

शुष्क प्रदेशों की मृदाओं में कोलॉइडी संकीर्ण भास्मिक आयनों से संतृप्त होता है, इसी कारण इनका पी.एच. अधिक होता है। वे मृदा जिनके कोलॉइडी संकीर्ण विनिमय Ca^{++} आयन्स से परिपूर्ण होते हैं ''भस्म संतृप्त मृदा'' कहलाती है, यह कृषि के लिये उपयुक्त होती है। जब इस संतृप्त मात्रा में कमी आ जाती है तो मृदा को ''भस्म असंतृप्त मृदा'' कहते हैं।

आयन विनिमय का महत्व (Importance of Ion Exchange)–

1. पौधों को पोषक तत्वों जैसे कैल्शियम, मेग्नीशियम, पोटेशियम तथा फॉस्फोरस आदि की प्राप्यता एवं अप्राप्यता को प्रभावित करता है।
2. यह कोलॉइडी क्ले पर उपयुक्त प्रकार के धनायन प्रदान करके मृदा संरचना को नियंत्रित करता है तथा स्थायी संरचना के लिए उत्तरदायी होता है।
3. यह मृदा निर्माण के प्रक्रमों जैसे क्ले खनिजों का विकास तथा क्षेत्रीय (Zonal) एवं अन्तः क्षेत्रीय (Intrazonal) मृदा निर्माण को नियंत्रित करता है।
4. यह अम्लीय एवं क्षारीय मृदाओं के सुधार में महत्वपूर्ण कार्य करता है।
5. यह उर्वरकों के प्रभाव तथा उर्वरक प्रयोग को भी प्रभावित करता है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. जिस तत्व पर विद्युत आवेश होता है उसे ''आयन'' कहते हैं।
2. पोटैशियम, सोडियम, कैल्शियम, हाइड्रोजन तथा मेग्नीशियम, धन आवेशित होते है और धनायन कहलाते हैं।
3. नाइट्रेट, फॉस्फेट, क्लोराइड तथा सल्फेट जैसे आयन जिन पर ऋण आवेश होता है, उन्हें ऋणायन कहते हैं।
4. धनायन विनिमय पूर्ण रूप से एक, पृष्ठीय क्रिया (Surface reaction) है।
5. किसी मृदा द्वारा कुल धनायन अधिशोषित करने की क्षमता को ही उस मृदा की धनायन विनिमय क्षमता कहते हैं।
6. जिस मृदा की जितनी अधिक धनायन विनिमय क्षमता होती है वह उतना ही अधिक धनायन धारण करती है।
7. धनायन विनिमय क्षमता मृदा में उपस्थित क्ले तथा कार्बनिक पदार्थ की मात्रा पर निर्भर करती है।
8. धनायन विनिमय क्षमता की मापक इकाई सेन्टी मोल प्रति किग्रा ($Cmol\ Kg^{-1}$) मृदा के रूप में व्यक्त की जाती है।
9. क्ले खनिजों की धनायन विनिमय क्षमता 3 से 150 cmol Kg^{-1} के मध्य होती है।
10. कार्बनिक पदार्थ की सी.ई.सी. प्रायः 200 से 400 Cmol Kg^{-1} के मध्य होती है।
11. कुल धनायन विनिमय क्षमता का जितना मुख्य धनायनों द्वारा गृहित होता है उसे प्रतिशत क्षार संतृप्तता कहते हैं।
12. धनायन विनिमय क्षमता से मृदा धनायनों के बंधन और विनिमय की क्षमता का बोध होता है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न–

1. निम्न में से सबसे अधिक सी.ई.सी. होती है –
   (अ) केओलिनाइट (ब) ह्यूमस
   (स) क्लोराइड (द) इलाहट
2. आयन विनिमय एक प्रक्रम है –
   (अ) उत्क्रमणीय प्रक्रिया (ब) अनुत्क्रमणीय प्रक्रिया
   (स) दोनो प्रक्रम (द) इनमे से कोई नहीं
3. क्षारीय मृदाओं में कौन से आयन्स की प्रधानता होती है –
   (अ) Na^+ (ब) Ca^{++}
   (स) H^+ (द) इनमे से कोई नहीं
4. विलियन में धनायनों का सान्द्रण अधिक होने पर विनियम होगा –
   (अ) कम (ब) अधिक
   (स) बराबर (द) उपर्युक्त में से कोई नहीं
5. धनायन विनिमय के विपरीत ऋणायनों को रखने की क्षमता

AGRIGYAN.IN

बढ़ती है –

(अ) अम्लता के साथ

(ब) क्षारीयता के साथ

(स) अम्लता व क्षारीयता के साथ

(द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

6. ऋणायन विनिमय को कहते है –

(अ) अम्ल विनिमय (ब) भस्म विनिमय

(स) धनायन विनिमय (द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

7. कार्बनिक पदार्थ की औसत धनायन विनिमय क्षमता होती है–

(अ) 200 सेन्टी मोल प्रति किग्रा

(ब) 80 सेन्टी मोल प्रति किग्रा

(स) 30 सेन्टी मोल प्रति किग्रा

(द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

अतिलघुत्तरात्मक प्रश्न–

1. आयन क्या होते हैं ?
2. आयन विनिमय कितने प्रकार का होता है ?
3. धनायन किसे कहते हैं ?
4. ऋणायन क्या होते हैं ?
5. धनायन विनिमय क्षमता की इकाई क्या होती है ?

लघुत्तरात्मक प्रश्न–

1. आयन विनिमय क्या होता है ?
2. धनायन विनिमय को समझाइए।
3. मृदा के बेस संतृप्त के बारे में बताइए।
4. ऋणायन विनिमय के बारे में आप क्या जानते हैं ?समझा कर लिखो।

निबन्धात्मक प्रश्न–

1. धनायन विनिमय क्षमता क्या है? इसको प्रभावित करने वाले कारकों का वर्णन करो।
2. आयन विनिमय क्या है ? कितने प्रकार का होता है ?आयन विनिमय का महत्व बताइये।
3. धनायन विनिमय क्या है ? ये ऋणायन विनिमय से कैसे भिन्न है ?
4. मृदा का प्रतिशतता बेस संतृप्त का विस्तृत वर्णन करो।

उत्तरमाला–

(1) ब (2) अ (3) अ (4) ब (5) अ
(6) अ (7) अ

AGRIGYAN.IN