अध्याय – 6

vEyh; rFkk yo.k iHkkfor enk,sa
(Acid and Salt affected soils)

iLrkouk (Introduction)–

भारत में कुल कृषि क्षेत्र 159.7 मिलियन हैक्टर है, इसमें से लगभग 90 मिलियन हैक्टर क्षेत्र में अम्लीय मृदाऐं (शर्मा एवं सरकार 2005) तथा 6.73 मिलियन हैक्टर क्षेत्र में लवण प्रभावित मृदाऐं (मंडल 2010, केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल) पायी जाती है।

वर्तमान समय में लगातार जनसंख्या वृद्धि ने हमारा ध्यान अधिक फसलोत्पादन लेने के उद्देश्य से अम्लीय तथा लवण प्रभावित मृदाओं के सुधार की तरफ आकर्षित किया है। ऐसी समस्याग्रस्त मृदाओं को भौतिक, रासायनिक एवं जैविक विधियों द्वारा सुधारकर खेती योग्य बनाया जा सकता है।

vEyh; enk;s (Acidic soils)–

अम्लीय मृदाऐं प्रायः नम जलवायु के क्षेत्रों में पायी जाती हैं। इस क्षेत्रों की मृदाओं के कोलॉइडी संकीर्ण पर अधिशोषित भस्मों (Adsorbed Cations) की अधिक मात्रा वर्षा जल के साथ बाहर निकल जाती है और क्ले कोलॉइडी संकीर्ण (clay colloidal complex) पर धनायनों के स्थान पर हाइड्रोजन आयन्स सान्द्रण बढ़ जाने के कारण मृदा अम्लीय बन जाती है।

वे मृदाऐं जिनका pH मान 7.0 से कम होता है तथा जिनमें हाइड्रोजन एवं एल्युमिनियम आयन्स की प्रधानता होती है, अम्लीय मृदायें कहलाती है। इन मृदाओं की धनायन विनिमय क्षमता एवं बेस संतृप्ति (Base saturation) कम होती है। अम्लीय मृदाओं में कार्बनिक पदार्थ की मात्रा अधिक पायी जाती है और इनकी संरचना खराब नहीं होती है। अम्लीय मृदायें मुख्य रूप से आसाम, केरल, मणीपुर, त्रिपुरा, पश्चिमी बंगाल, उड़ीसा, बिहार, तमिलनाडु, महाराष्ट्र, मध्यप्रदेश एवं उत्तरांचल और उत्तरप्रदेश के तराई क्षेत्र में पायी जाती है।

मृदा अम्लता के प्रकार (Types of Soil acidity) –

मृदा अम्लता दो प्रकार ही होती है–

1. सक्रिय अम्लता (Active Acidity)
2. विनिमय अम्लता (Exchange Acidity)

1- lfØ; vEyrk ¼Active Acidity)– मृदा विलियन में हाइड्रोजन आयन्स के कारण उत्पन्न अम्लता को सक्रिय अम्लता कहते हैं, जो कि pH रूप में मापी जाती है।

2- fofue; vEyrk ¼Exchange Acidity)– वह अम्लता जो मृदा संकीर्ण पर अधिशोषित H^+ आयन तथा Al^{3+} आयन्स के कारण उत्पन्न होती है, सक्रिय अम्लता कहलाती है। मृदा अम्लता को H^+ आयन्स तथा Al^{3+} आयन्स की साम्यावस्था द्वारा निम्न प्रकार से प्रदर्शित करते हैं –

$Al^{+3}\ Ca^{2+}\ Mg^{2+}\ K^+\ H^+$ [क्ले एवं कार्बनिक पदार्थ] + Water → $Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+$ / $Al^{3+} + Al(OH)_3 + H^+$

विनिमय अम्लता (Al^{+3}, H^+) — मृदा विलियन सक्रिय अम्लता (H^+)

vEyh; enk cuus ds dkj.k
(Causes of Acidic Soil formation) -

अम्लीय मृदाओं के बनने के प्रमुख कारण निम्नलिखित है –

1- iSr`d inkFk dh idfr ¼Nature of parent material)– चट्टानों में भस्म खनिजों की अपेक्षा क्वार्ट्ज एवं सिलिका की मात्रा अधिक हो जाने पर अम्लीय चट्टान बनती है। इनमें उपस्थित सिलिका जल के संयोग से आर्थोसिलिसिक अम्ल $[(H_2O)SiO_2]$ एवं ट्राई सिलिसिक अम्ल $[(H_2O)_2 3SiO_2]_3$ का निर्माण करती है। अम्लीय चट्टानों से बनी हुई मृदाएं अम्लीय होती हैं।

AGRIGYAN.IN

2- cl dk {kh.k gkuk ¼**Removal of bases**)– अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में जहाँ मृदा संकीर्ण पर अधिशोषित घुलनशील भास्मिक आयन्स जैसे Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+} तथा K^{+} आदि अधिक जल में घुलकर मृदा के निचले संस्तरो में चले जाते हैं और अपेक्षाकृत कम घुलनशील एल्युमिनियम और आयरन के यौगिक मृदा में रह जाते हैं।

इन यौगिकों की प्रकृति अम्लीय होती है और इनके ऑक्साइड एवं हाइड्रोक्साइड जल के साथ अभिक्रिया करके मृदा विलियन में H^{+} आयन्स मुक्त करते हैं, जिससे मृदा अम्लीय हो जाती है।

इसके अलावा जब घुलनशील क्षारों का निक्षालन द्वारा ह्रास हो जाता है, मृदा में कार्बनिक अम्ल एवं अन्य उत्पन्न अम्लों के H^{+} आयन्स मृदा संकीर्ण पर उपस्थित भास्मों का विस्थापन कर देते है। जैसे ही मृदा से विनिमयशील भास्मों का ह्रास होता है, वैसे ही मृदा क्षार असंतृप्त होकर अम्लीय हो जाती है –

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

(कार्बोनिक अम्ल)

$$Ca^{2+}\,\boxed{\text{Clay}} + H_2CO_3 \rightarrow {}^{H+}_{H+}\boxed{\text{Clay}} + CaCO_3$$

(अघुलनशील कैल्शियम कार्बोनेट)

$$CaCO_3 + H_2CO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \downarrow$$

(जल विलेय)
निक्षालन

3- vEyh; moZjdksa dk yxkrkj iz;ksx ¼**Contineous use of acidic fertilizers**)– मृदा में लगातार अम्लीय उर्वरकों के प्रयोग से भी मृदायें अम्लीय हो जाती हैं। यूरिया, अमोनियम सल्फेट, अमोनियम नाइट्रेट आदि के लगातार प्रयोग से नवजात हाइड्रोजन तथा अम्लों का उत्पादन होता है जो धनायनों को प्रतिस्थापन कर मृदा को अम्लीय बनाते हैं। धनायन घुलनशील यौगिक बनकर अपक्षालित हो जाते हैं–

$$Ca^{++}\,\boxed{\text{Clay Compex}}\,(NH_4)_2SO_4 \rightarrow {}^{NH^+_4}_{NH^+_4}\boxed{\text{Clay Compex}} + CaSO_4 \downarrow \text{(Leachable)}$$

अमोनियम सल्फेट

$$Ca^{++}\,\boxed{\text{Clay Compex}} + 2NH_4NO_3 \rightarrow {}^{NH^+_4}_{NH^+_4}\boxed{\text{Clay Compex}} + Ca(NO_3)_2 \downarrow \text{(Leachable)}$$

अमोनियम नाइट्रेट

$$CO(NH_2)_2 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

(यूरिया उर्वरक)

$$(NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2NH_3 + CO_2 + H_2O$$

$$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$2NH_4^+ + 3O_2 \rightarrow 2HNO_2 + 2H_2O + 2H^+$$ (नवजात हाइड्रोजन)

$$Ca^{2+}\,\boxed{\text{Clay}} + 2H^+ \rightarrow {}^{H^+}_{H^+}\boxed{\text{Clay}} + Ca^{2+} \quad 2HNO_2 + O_2 \rightarrow 2HNO_3$$

$$Ca^{2+}\,\boxed{\text{Clay}} + 2HNO_3 \rightarrow {}^{H^+}_{H^+}\boxed{\text{Clay}} + Ca(NO_3)_2 \downarrow$$ (घुलनशील)

AGRIGYAN.IN

4- thok'k inkFkZ ¼**Organic matter**)– मृदा में उपस्थित जीवांश पदार्थ की मात्रा जिन मृदाओं में अधिक पाई जाती है उनमें जीवांश पदार्थ के सड़ने–गलने से कार्बन डाइ ऑक्साइड (CO_2) तथा अन्य कार्बोनिक अम्लों (Carbonic acids) का निर्माण होता है। अम्लों के उत्पादन से मृदा अम्लीय होती है साथ ही साथ हाइड्रोजन आयन्स (H^+) द्वारा धनायनों का प्रतिस्थापन कर दिया जाता है –

$$\text{जीवांश पदार्थ} \xrightarrow{\text{विघटन}} CO_2$$

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \text{ (कार्बोनिक अम्ल)}$$

$$Ca^{2+}\boxed{\text{Clay}} + 2H_2CO_3 \longrightarrow {}^{H^+}_{H^+}\boxed{\text{Clay}} + Ca(HCO_3)_2 \downarrow \text{ (घुलनशील)}$$

5- l{e thfod fØ;k ¼**Microbiological action**)– विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीव मृदा में सक्रिय होते हैं जो कार्बनिक पदार्थ के विच्छेदन (Decomposition) तथा नाइट्रीकरण (Nitrification) आदि क्रियाओं के लिए उत्तरदायी होते हैं। सूक्ष्म जीवों (Micro-organisms) की क्रिया के फलस्वरूप अम्ल लगातार बनते रहते हैं। ये अम्ल कोलॉइडी संकीर्ण पर उपस्थित भास्मों (Bases) से उदासीन होते रहते हैं। कोलॉइडी संकीर्ण पर भास्मों की कमी होने पर ये अम्ल उदासीन नहीं हो पाते और अम्लीय मृदा बनाते हैं।

ikS/kksa ij enk vEyrk dk izHkko ¼Effects of soil Acidity on plants)–

पौधों पर मृदा अम्लता के अनेकों प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष प्रभाव होते हैं –

¼v½ izR;{k izHkko ¼**Direct infuences**)–

1. पौधों की जड़ों के ऊतकों पर H^+ आयन्स का विषैला प्रभाव पड़ता है।
2. पादप झिल्लियों (Plant membranes) द्वारा धनायनों की पारगम्यता (Permeability) पर मृदा अम्लता का प्रभाव पड़ता है।
3. जड़ों द्वारा भास्मिक (Basic) तथा आम्लिक (Acidic) अवयवों (Constituents) के बीच सन्तुलन में विघ्नता (Disturbance) पड़ जाती है।
4. मृदा अम्लता पौधों के एन्जाइम परिवर्तनों को प्रभावित करके पौधों पर बुरा प्रभाव डालती हैं। एन्जाइम एक विशेष pH पर सक्रिय होता है और pH में परिवर्तन होने से यह प्रभावित होता है।

¼c½ vizR;{k izHkko ¼**Indirect influences**)–

1. विभिन्न पोषक तत्वों, जैसे फॉस्फोरस, तांबा तथा जिंक की पौधों को प्राप्यता।
2. अधिक मृदा अम्लता के कारण Al, Mn, तथा Fe अधिक विलेय होते हैं और इनकी अधिक प्राप्यता होने पर ये पौधों के लिए वैषिक (Toxic) होते है।
3. मृदा सूक्ष्मजीवों की लाभप्रद सक्रियता (Benetficial Activities) बुरी तरह प्रभावित होती है।
4. पौधों में अनेक रोग हो जाते हैं।
5. अधिक मृदा अम्लता के कारण पौषक तत्वों जैसे Ca तथा K की कमी हो सकती है।

vEyh; enkvksa dk lq/kkj (Reclamation of Acid soils)–

चूना पदार्थ (Liming Material), चूना का 10 प्रतिशत से अधिक $CaCO_3$ होता है। कुछ केल्शियम और मैग्निशियम कार्बोनेट होते हैं और अल्प मात्रा CaO या $Ca(OH)_2$ की होती है।

मुख्य चूना पदार्थ निम्नलिखित हैं–

1- dfY'k;e puk ¼Calcic lime stone, $CaCO_3$)– यह पिसा हुआ चूना पत्थर होता है, इसमें Ca की मात्रा Mg से अधिक होती है।

2. **डोलोमाइट (Dolomite - $CaMg(CO_3)_2$)**– मैग्नीशियम की प्रचुरता वाले पिसा चूना पत्थर से बनता है।

3- fcuk c>k puk ¼**Quick lime - CaO**)– यह जला हुआ चूना होता है, चूने के पत्थर को जलाने पर CO_2 निकल जाती है और CaO बचा रहता है।

4- c>k puk ¼**Hydrated slaked lime - $Ca(OH)_2$**)– जले हुए चूना पत्थर को पानी से बुझाने पर बुझा चूना पैदा होता है।

5- eky ¼**Marl - $CaCO_3$**)– यह कोमल तथा भुरभुरा केल्शियम कार्बोनेट है।

AGRIGYAN.IN

6- [kfM;k ¼Chalk - $CaCO_3$)

7- >kdk HkV~Vh /kkrey ¼Blast Furnace slag - $CaSiO_3$ तथा $CaSiO_4$)– यह आयरन उद्योग का एक उत्पाद है। कुछ धातुमलों में फास्फोरस तथा CaO और $Ca(OH)_2$ का मिश्रण होता है, यह उत्पाद क्षारीय धातुमल (Basic slag) कहलाता है।

vEyh; enk e feyku ij puk d ifjorlu ¼Change of lime added to the acidic soil)–

मृदा परीक्षण के आधार पर आवश्यक चूने को सही प्रकार से पीस कर मृदा की ऊपरी सतह में बिखेर कर मिला देना चाहिए। वैसे तो चूने का प्रयोग कभी भी किया जा सकता है, परन्तु रासायनिक अभिक्रिया पूर्ण होने के लिए फसल की बुआई से कुछ सप्ताह पूर्व खेत में मिलाने से अधिक लाभ मिलता है। अभिक्रिया पूर्ण होने के लिए खेत में पर्याप्त मात्रा में नमी (Moisture) होना आवश्यक है। साधारणतया प्रत्येक 5 वर्ष के बाद मृदा परीक्षण करके चूने का प्रयोग करते हैं, मृदा में चूना मिलाने पर दो प्रकार के परिर्वतन होते हैं –

CO_2 d lkFk ifrfØ;k ¼Reaction with CO_2)–

जब चूना किसी भी रूप में (ऑक्साइड, हाइड्रोक्साइड या कार्बोनेट) अम्लीय मृदा में मिलाया जाता है, तो CO_2 से क्रिया करके बाइकार्बोनेट में बदल जाता है जिससे अम्लीयता कम होती है।

प्रतिक्रिया निम्न प्रकार होती है –

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ (कैल्शियम हाइड्रोक्साइड)

$Ca(OH)_2 + 2H_2CO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 + 2H_2O$

$CaCO_3 + H_2CO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$ (कैल्शियम बाई कार्बोनेट)

enk dkykbMl d lkFk ifrfØ;k ¼Reaction with soil collaid)–

मृदा में चूना मिलाने पर Ca^{2+} आयन, कोलॉइड कणों पर अधिशोषित होकर H^+ आयन्स को प्रतिस्थापित कर देते हैं जिससे अम्लीयता कम अथवा समाप्त हो जाती है, जैसा कि निम्नलिखित समीकरणों में दर्शाया गया है –

H^+ [Clay] H^+ + $Ca(OH)_2$ → Ca^{++} [Clay] + $2H_2O$

H^+ [Clay] H^+ + $Ca(HCO_3)_2$ → Ca^{++} [Clay] + $2H_2O$ + $2CO_2$

H^+ [Clay] H^+ + $CaCO_3$ → Ca^{++} [Clay] + CO_2 + H_2O

H^+ [Clay] H^+ + $Ca.Mg(CO_3)_2$ → Ca^{++} [Clay] Mg^{++} + $2CO_2$ + $2H_2O$

चूने का मृदा पर प्रभाव (Effect of lime on soil)–

चूने का, मृदा में निम्नलिखित भौतिक, रासायनिक एवं जैविक प्रभाव पड़ता है–

1. चूना डालने से भारी मिट्टियों (Heavy soils) की संरचना दानेदार हो जाती है।
2. चूना मृदा का स्थूल घनत्व (Bulk density) घटा कर उसकी अन्तः स्पन्दन क्षमता (Infiltration capacity) बढ़ाता है और पानी की अन्तः श्रवण की दर (Infiltration rate) को बढ़ाता है।
3. मृदा अपरदन में कमी आती है।
4. पौधों की अच्छी वृद्धि होती है।
5. मृदा के वायु एवं जल संचार में सुधार होता है।
6. मृदा में H^+आयन्स के सान्द्रण में कमी आती है।
7. OH^-आयन्स का सान्द्रण बढ़ जाता है।
8. मृदा केंpH मान में वृद्धि होती है।
9. Fe, Al तथा Mn की विलेयता (Solubility) कम हो जाती है।

AGRIGYAN.IN

10. विनिमय Ca तथा Mg बढ़ जाते है।

11. P तथा Mo की उपलब्धता (Availability) बढ़ जाती है।

12. चूना, पोटेशियम को पौधों के पोषण में अधिक प्रभावशाली बनाता है।

13. चूना कार्बनिक पदार्थ का अपघटन (Decomposition) शीघ्र कराकर नाइट्रेट की प्राप्यता बढ़ाता है।

14. अम्लीय मृदाओं में चूना देने से मृदा सूक्ष्म जीवों (Soil micro-organisms) की सक्रियता बढ़ जाती है।

15. वायुजीवी बेक्टरीरिया की कार्य गति बढ़ जाने के कारण जीवांश पदार्थ का विच्छेदन जल्दी होने लगता है।

16. अमीनीकरण, अमोनीकरण, और सल्फर ऑक्सीकरण की गति बढ़ जाती हैं।

17. चूना नाइट्रोजन स्थिरीकरण (Nitrogen fixation) तथा नाइट्रीकरण (Nitrification) की गति को भी बढ़ाता है।

लवण प्रभावित मृदाऐं (Salt Affected Soils) –

सम्पूर्ण भारत में लवण प्रभावित मृदाऐं विस्तृत रूप से पायी जाती है। ये प्रायः शुष्क (Arid) एवं अर्धशुष्क (Semi-arid) जलवायु वाले क्षेत्रों में पायी जाती हैं। जिन मृदाओं में घुलनशील लवणों की अधिकता होती है, जो पौधों की वृद्धि पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं, ऐसी मृदाऐं लवण प्रभावित मृदाऐं कहलाती हैं। देश के विभिन्न भागों में लवण प्रभावित मृदाऐं विभिन्न क्षेत्रीय नामों से जानी जाती हैं– इन मृदाओं को हरियाणा एवं पंजाब में कल्लर, थर, राकर, बरा, और बरी, उत्तर प्रदेश में ऊसर या रेह, गुजरात में खार, राजस्थान में लूणी खारी, आन्ध्रप्रदेश में उप्पू या चौडू, कनार्टक में चौपान नामों से जाना जाता हैं।

अधिक तापमान एवं शुष्क क्षेत्रों में लवणता एवं क्षारीयता से मृदा की भौतिक संरचना खराब हो जाती है तथा लवणों की अधिकता के हानिकारक प्रभाव से पौधों की मृत्यु हो जाती है, ऐसी लवण प्रभावित मृदाओं में फसलोंत्पादन सम्भव नहीं होता है। भारत में बढ़ती हुई जनसंख्या को ध्यान में रखते हुए प्रति हैक्टर भूमि से अधिक उत्पादन लेना आवश्यक हो गया है, अतः इन समस्याग्रस्त मृदाओं का अध्ययन कर इनको सुधारना आवश्यक है।

इस प्रकार की मृदाऐं भारत में उत्तर प्रदेश, गुजरात, पश्चिम–बंगाल, पंजाब, महाराष्ट्र, उड़ीसा, हरियाणा, मध्य प्रदेश, राजस्थान, कर्नाटक तथा आन्ध प्रदेश राज्यों में अधिक पायी जाती हैं। राजस्थान में, भौगोलिक स्थिति– शुष्क एवं अर्द्धशुष्क जलवायु, कम वर्षा, उच्च तापमान, उच्च वाष्पीकरण एवं भूमिगत जल में लवण व क्षार की उपस्थिति आदि कारणों से यह समस्या उत्तरोत्तर बढ़ती जा रही है। नहरों व तालाबों से सिंचित क्षेत्रों में भूमिगत जल स्तर जमीन की सतह के नजदीक आने के कारण भी समस्याग्रस्त क्षेत्र बढ़ता जा रहा है। कम वर्षा के कारण भूमि में उपस्थित लवण पानी के साथ घुल कर भूमि की ऊपरी सतह पर एकत्रित होते रहते हैं।

भूमिगत जल में लवण और क्षार होने के कारण कुँओं से सिंचित क्षेत्रों में सिंचाई करने से भूमि की ऊपरी सतह पर लवणों की मात्रा बढ़ती जा रही है। तालाब एवं नहरों से सिंचित क्षेत्रों में भूमिगत जल की सतह उपर उठ आने, पानी के अधिक रिसाव के कारण ऊपर की मिट्टी में ज्यादा लवण एकत्रित होते रहने से भूमि में लवणीयता व क्षारीयता बढ़ रही है।

राजस्थान में लगभग 3.74 लाख हैक्टर मृदा लवणीयता व क्षारीयता से प्रभावित है (मंडल 2010, केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल, हरियाणा)। राजस्थान में मुख्य रूप से पाली, जोधपुर, भरतपुर, बाडमेर, नागौर, जयपुर, भीलवाड़ा, अजमेर, कोटा, बूंदी, झालावाड, सवाई माधोपुर, टोंक, अलवर, बीकानेर, जैसलमेर, चूरू, श्रीगंगानगर जिलों में लवण प्रभावित मृदाऐं पायी जाती हैं।

लवणीय मृदा बनने के कारण (Cause of formation of salt affected soils) -

लवणीय प्रभावित मृदा बनने के प्रमुख कारण निम्न हैं–

1. शुष्क जलवायु (Arid climate) - शुष्क क्षेत्रों में जहॉं वर्षा कम होती है और ताप अधिक होता है, वहॉं विलेय लवण मृदा की सतह पर जमा होते रहते हैं। बरसात में ये लवण मृदा परतों में नीचे की और चले जाते हैं, लेकिन वर्षा का मौसम समाप्त होने पर तीव्र वाष्पीकरण द्वारा ये लवण पुनः सतह पर आ जाते हैं। शुष्क क्षेत्रों में भूमिगत जल में विलेय लवणों की प्रायः अच्छी खासी मात्रा होती है। वाष्पीकरण द्वारा मृदा सतह पर लवणों के संचालन में सदैव वृद्धि होती रहती है जिससे मृदा लवणीय बन जाती है।

2. लवणीय जल से सिंचाई (Irrigation with saline water) – जल में लवणों की मात्रा के अनुपात में ही मृदा में लवण संचय होता है। यह मृदा के कणों के आकार, जलवायु एवं जलीय चालकता पर निर्भर करता है। एक ही तरह के जल के उपयोग से लवण संचय महीन कणाकार वाली मृदा में अधिक तथा मोटे आकार के कण वाली मृदा में कम होता है।

3. जल के रिसाव से (Seepage of water) - जल रिसने वाली नहरों और पाश्र्व नालियों से, जो कि ऊँची भूमियों पर रहती है, निस्पंदन (Seepage) होता है और भूमि जल स्तर पर उठ जाता है, जिससे लवणीय–क्षारीय मृदाऐं बनती हैं।

4. उच्च भूमि जल स्तर (High water table) - भूमि जल स्तर मृदा सतह के निकट होने पर समुचित जल निकास

AGRIGYAN.IN

नहीं हो पाता फलस्वरूप ऊपरी सतह में अधिक लवण एकत्रित हो जाते हैं। जल स्तर सतह के निकट प्राकृतिक कारणों से अथवा नहर, जलाशय एवं नदी के समीप होने से भी हो सकता है।

5. अपर्याप्त जल निकास (Poor drainage) - जल निकास उचित नहीं होने के कारण आस–पास का जल निचले स्थानों पर एकत्रित हो जाता है और सूखने पर अपने साथ लाये हुऐ विलेय लवणों को वहीं छोड़ देता है। इस प्रकार का क्रम प्रतिवर्ष चलते रहने से कुछ समय बाद मृदा लवणीय व क्षारीय बनती है।

6. मृदा परिच्छेदिका में कड़ी परत (Hard layer in soil profile) - मृदा प्रोफाइल में कड़ी परत होने पर जल नीचे की तहों तक नहीं पहुँच पाता जिससे विलेय लवण कड़ी परत के ऊपर वाले भू भाग में ही रहते हैं। वाष्पीकरण के समय यह लवण मृदा की ऊपरी सतह पर एकत्रित हो जाते हैं, इस प्रकार की कड़ी परतें जल निकास में बाधक होती है।

7. मूल पदार्थों की प्रकृति (Nature of parent material) – चट्टानों की रचना विभिन्न खनिजों से होती है। जिन चट्टानों में अधिक लवण होंगे उनसे निर्मित मृदा में लवण भी अधिक पाये जायेगें। चट्टानों की तोड़–फोड़ के कारण अनेक घुलनशील लवण जल में घुलकर मिट्टी की निचली सतहों में पहुॅच जाते हैं। जब ऐसे स्थानों का पानी भाप बन कर उड़ जाता है तो लवण भूमि की सतह पर एकत्रित हो जाते हैं।

8. क्षारीय उर्वरकों का लगातार अनुप्रयोग (Continous use of basic fertilizers) - क्षारीय प्रकृति के उर्वरकों का लगातार प्रयोग करने पर मृदा में क्षारीय आयनों की मात्रा बढ़ जाने से मृदा क्षारीय हो जाती है। सोडियम और केल्शियम युक्त उर्वरकों की प्रकृति क्षारीय होती है, इनके लगातार प्रयोग से मृदा संकीर्ण पर इन आयनों की मात्रा बढ़ जाती है, जिससे मृदा क्षारीय हो जाती है।

लवणीय एवं क्षारीय मृदा का निर्माण (Formation of saline and sodic soils) –

डी. सिग्मॉड (1932) का मत है कि नमकीन भूमियों के विकास में चार प्रावस्थायें (phases) होती हैं – पहली प्रावस्था में नमक एकत्रित होते हैं, दूसरी प्रावस्था में नमकों से क्षारीय लवणों का निर्माण होता है, तीसरी प्रावस्था में प्राकृतिक या कृत्रिम निक्षालन द्वारा लवण घुल जाते हैं या भूमि की ऊपरी सतह से नीचे चले जाते हैं तथा चौथी प्रावस्था में लवणों का निम्निकरण होता है। बाद में उन्होने एक पांचवीं प्रावस्था भी बताई, जिसको उन्होनें रिग्रेडिंग कहा।

कैली (1951) के अनुसार यह आवश्यक नहीं है कि क्षारीय भूमि निर्माण में सदैव ये प्रावस्थाऐं इसी क्रम में होती है। उनका मत है कि कभी–कभी ये क्रियाऐं उल्टी दिशा में भी हो सकती है। क्षारीय भूमि के निर्माण में प्रावस्थाओं का वर्णन इस प्रकार है –

लवणीकरण (Salinization) :

आग्नेय चट्टानों के अपक्षय से मुक्त हुए लवण मिट्टी में पाये जाते हैं। शुष्क क्षेत्रों की मिट्टी में शेल्स (shales), बालू पत्थर, ग्लेशियल तथा हवा द्वारा लाये गये पदार्थों के द्वितीय विक्षेपों (secondary deposits) के कारण भी लवण पाये जाते हैं, इनमें विशेषकर शेल्स में काफी मात्रा में विलेय लवण होते हैं।

ज्वालामुखी के गैसीय उद्‌गारों के कारण भी मृदा में क्लोराइड़ तथा सल्फेट आते हैं। इस प्रकार जब ये लवण मृदा में एकत्रित होने लगता हैं तो यह क्रिया लवणीकरण कहलाती है। शुष्क क्षेत्रों में (कम वर्षा तथा अत्यधिक वाष्पीकरण के कारण) निक्षालन द्वारा लवण ऊपरी सतह से अधिक नीचे नहीं जा पाते और इस प्रकार लवणीकरण की क्रिया इन दशाओं में बहुत शीघ्र होती है।

इसके अतिरिक्त सिंचित क्षेत्रों में अत्यधिक परन्तु अधिक समय के अन्तर से सिंचाई करने के कारण लवणीकरण होता है। ऊपरी सतह का पानी वाष्पीकरण द्वारा वाष्पित हो जाता है तो वह सतह शुष्क हो जाती है, तब मृदा कोशिकाओं द्वारा नीचे की सतहों से लवणों की पपड़ी भूमि की सतह पर जमने लगती है। लवणीकरण क्रिया के प्रारम्भ में सोडियम के लवण अधिक पाये जाते हैं, $CaCO_3$ तथा $CaSO_4$ कम विलेय होते हैं इसलिए ये धीरे–धीरे संचित होते हैं।

क्षारीयकरण (Alkalization) :

भास्म विनिमय की क्रिया में केल्शियम, मैग्निशियम तथा पोटेशियम आदि विनिमय धनायनों के साथ सोडियम भी मृदा में कोलॉइडी कणों पर अधिशोषित हो जाता हैं, जैसे–जैसे मृदा विलियन में सोडियम का सान्द्रण बढ़ता जाता है, वह कोलॉइडी कणों पर अधिशोषित दूसरे धनायनों को वहाँ से विस्थापित करता रहता है और इस प्रकार मृदा अधिकाधिक क्षारीय होती जाती है –

$$Ca^{++}\,\boxed{\text{Clay}} + 2Na^{+} \rightleftharpoons Na^{2+}\,\boxed{\text{Clay}} + Ca^{++}$$

$$Mg^{++}\,\boxed{\text{Clay}} + 2Na^{+} \rightleftharpoons Na^{2+}\,\boxed{\text{Clay}} + Mg^{++}$$

आधिक्य लवणों का न्यूनीकरण (Desalinization):

इस क्रिया में पूर्व एकत्रित लवणों का आधिक्य निक्षालन द्वारा नीचे की सतहों में चला जाता है, परन्तु क्ले कणों पर अधिशोषित सोडियम ज्यों का त्यों वहीं बना रहता है और मृदा पूर्व की भॉति क्षारीय बनी रहती है। निक्षालन के कारण कोलॉइडी

AGRIGYAN.IN

कणों पर सोडियम की मात्रा अधिक होने से कोलॉइड्स का विक्षेपण (dispersion) हो जाता है, जिसके फलस्वरूप मृदा में जल की प्रवेश्यता मन्द पड़ जाती है।

निम्नीकरण (Degradation of solodization):

आधिक्य लवणों के न्यूनीकरण की क्रिया होने से मृदा में $CaCO_3$ या $CaSO_4$ नहीं रह जाता है। विलेय लवणों के पूर्ण रूप से लीचिंग द्वारा अलग हो जाने से एक ऐसी अवस्था आ जाती है, जबकी मृदा कोलॉइड से विनिमय सोडियम को विस्थापित करने के लिए भास्म नहीं बचे रहते। इस स्थिति में विनिमय सोडियम, जल विश्लेषित होकर सोडियम हाइड्रॉक्साइड देता है और जो हाइड्रोजन निकलती है, वह क्ले की सतह पर अधिशोषित हो जाती है। इस प्रकार पैदा हुआ सोडियम हाइड्रॉक्साइड मृदा वायु की CO_2 के साथ प्रतिक्रिया करके सोडियम कार्बोनेट में बदल जाता है, इस प्रतिक्रिया को नीचे दर्शाया गया है –

$$Na\overset{Na}{\underset{Na}{\boxed{Clay}}}Ca + H_2O \rightarrow H^+\overset{Na^+}{\underset{Na^+}{\boxed{Clay}}}Ca^{++} + NaOH$$

$$2NaOH + CO_2 \rightarrow \underset{\text{(सोडियम कार्बोनेट)}}{Na_2CO_3} + H_2O$$

अधिक लीचिंग के कारण सोडियम कार्बोनेट धीरे–धीरे भूमि की निचली सतह पर चला जाता है। मृदा कोलॉइड पर सोडियम के स्थान को हाइड्रोजन ग्रहण कर लेता है, जिससे मृदा कोलॉइड पर H^+ आयन्स अधिक बढ़ जाते है और मृदा की पी.एच. कम हो जाती है। अधिकांश रूप से इस प्रकार की मृदा में pH 6.0 से कम पाया जाता है।

रिग्रेडेशन (Regradation) :

ऐसी मृदा जिसमें एक बार निम्नीकरण हो चुका है, पुनः क्षार एकत्रित होने लगते हैं और सोडियम लवणों की मात्रा बढ़ने लगती है, तो इस क्रिया को रिग्रेडेशन कहते है। इस क्रिया के फलस्वरूप मृदा का पी.एच. मान फिर अधिक होने लगता है।

लवण प्रभावित मृदाओं का वर्गीकरण (Classification of salt affected soils) -

रासायनिक दृष्टि से लवण प्रभावित मृदाओं का वर्गीकरण यू.एस. लवणता प्रयोगशाला ने इस प्रकार किया है –

(1) लवणीय मृदायें (Saline Soils)– अमेरिकन वैज्ञानिक–हिलगार्ड ने इन्हे "White alkali soil" तथा रूसी वैज्ञानिक–गेदरोइज ने "Solon chak-soils" के नाम से सम्बोधित किया है। ''वे मृदाये, जिनमें 24^0C पर मृदा के संतृप्त–निष्कर्ष (Saturation extract) की विद्युत चालकता 4 $dS\ m^{-1}$ से अधिक होती है, विनिमेय सोडियम (exchangeable sodium) 15% से कम पाया जाता है तथा pH 8.5 से कम होता है। इन मृदाओं में सोडियम (Na^+), केल्शियम (Ca^{2+}) तथा मैग्नीशियम (Mg^{2+}) के जल में धुलनशील क्लोराइड (Cl^-) तथा सल्फेट (So_4^{--}) के लवण होते हैं।

(2) क्षारीय मृदायें (Sodic or Alkali Soils): हिलगार्ड ने इन्हें "Black alkali Soil" तथा गेदरोइज ने "Solonetz के नामों से सम्बोधित किया है। ''वे मृदायें, जिनमें 25^0C पर मृदा के संतृप्त–निष्कर्ष की विद्युत चालकता 4 $dS\ m^{-1}$ से कम होती है। विनिमेय सोडियम 15% से अधिक पाया जाता है और pH 8.5 से 10 तक होता है।

इन मृदाओं में विनिमेय संकीर्ण सोडियम आयन्स से संतृप्त रहता है। इन मृदाओं में सोडियम कार्बोनेट की अधिकता होती है इसलिए ये मृदाएं सोडिक (Sodic) मृदायें भी कहलाती हैं। इन मृदाओं में पर्याप्त मात्रा में विनिमेय सोडियम पाया जाता है जिससे मृदा की pH मान बढ़ जाती है जो भौतिक दशा को खराब करती है, जिससे फसल की वृद्धि पर विपरीत प्रभाव पड़ता है।

(3) लवणीय–क्षारीय मृदायें (Saline alkaline soils)– ''वे मृदायें , जिनमें 25^0C पर मृदा के संतृप्त निष्कर्ष की विद्युत चालकता 4 $dS\ m^{-1}$ से अधिक होती है। विनिमेय सोडियम भी 15% से अधिक पाया जाता है और मृदा pH 8.5 से अधिक होता है।

इन मृदाओं की विशेषताएं निम्न सारणी में दर्शायी गयी हैं–

सारणी : लवणीय, क्षारीय एवं लवणीय–क्षारीय मृदाओं की EC व ESP सीमायें –

क्र.सं.	लवण प्रभावित मृदायें	विद्युत चालकता EC ($dS\ m^{-1}$)	विनमयशील सोडियम प्रतिशतता (ESP)	pH मान
1	लवणीय मृदा	>4	<15	<8.5
2	क्षारीय मृदा	<4	>15	>8.5
3	लवणीय–क्षारीय मृदा	>4	>15	>8.5

विद्युत चालकता (Electrical Conductivity)–

ई. सी. (EC) अर्थात् विद्युत चालकता से ज्ञात होता है कि मिट्टी और पानी में घुलनशील लवण की सान्द्रता कितनी है। इसे कंडक्टिविटी ब्रिज से मापा जाता है। इसकी उपयोगिता फसलों के लिए यह है कि भूमि में एक सीमा से अधिक पदार्थ बढ़ जाए तो फसलों की पैदावार अच्छी नहीं हो सकती। इसलिए सामान्य फसलोत्पादन के लिए ई.सी. की जानकारी आवश्यक है।

AGRIGYAN.IN

ई.सी. को डेसीसायमन (Decisemens) प्रति मीटर (dS m^{-1}) में मापा जाता है। इससे पहले ई.सी. को मिलीमहोज प्रति से. मी. (mmhos Cm^{-1}) इसीलिए

1 Siemens (S) = 1 mho = 1000 mmhos, तब

1 dS = 100 mmhos इसीलिए 1 dS m^{-1} = 100 mmhos m^{-1} = 1 mmhos cm^{-1}

विनियमय सोडियम प्रतिशतता (Exchangeable Sodium percentage)–

ई.एस.पी. का तात्पर्य किसी मिट्टी में मिट्टी के कणों के ऊपर चिपकी हुई विनिमय सोडियम की मात्रा है या ई.एस.पी. मृदा विनिमय जटिल से सोडियम संतृप्ति अंश अर्थात् मृदा की सम्पूर्ण धनायन विनिमय क्षमता का कितना प्रतिशत विनिमय सोडियम द्वारा धारित है। अच्छी मृदा में कणों के ऊपर कैल्शियम, मैग्नीशियम, हाइड्रोजन तथा सोडियम आदि लवणों की संतुलित मात्रा होती है, परन्तु ऊसर या क्षारीय मृदा में सोडियम की मात्रा कणों के ऊपर काफी अधिक बढ़ जाती है जिसके कारण पी–एच मान अधिक हो जाता है और मृदा का विनिमय सोडियम 15 या इससे अधिक होने के कारण फसलों का उत्पादन प्रभावित होता है।

$$ESP = \frac{\text{Exchangeable Sodium (cmol Kg}^{-1}\text{) x 100}}{\text{Cation Exchange Capacity (cmol Kg}^{-1}\text{)}}$$

जब ई.एस.पी. का मान 15 होता है तब मृदा पी–एच 8.5 होती है। उच्च ई.एस.पी. का मान मृदा पी–एच को 10 तक बढ़ा देता है।

केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान (Central Soil Salinity Research Institute), करनाल (हरियाणा) के वैज्ञानिकों के नवीनतम वर्गीकरण के अनुसार लवण प्रभावित मृदायें दो वर्गों में विभाजित की गई हैं :

(1) लवणीय मृदायें (Saline soils) तथा

(2) क्षारीय मृदायें (Sodic soils)

(1) लवणीय मृदायें (Saline Soils) :

ये वे मृदायें है, जिनमें जिप्सम को छोड़कर अन्य विलेय उदासीन लवणों (मुख्यतः सोडियम, कैल्शियम व मैग्नीशियम के क्लोराइड तथा सल्फेट) की प्रचुरता होती है। इनका pH संतृप्तावस्था (Paste in Water) में 8.2 से कम, संतृप्त निष्कर्ष (Saturated extract) की विद्युत चालकता (EC) 4 dS m^{-1} या इससे अधिक तथा विनिमय सोडियम प्रतिशतता 15% से कम होती है।

(2) क्षारीय मृदायें (Sodic Soils)–

वे मृदायें जिनमें विनमेय सोडियम और/या सोडियम बाइकार्बोनेट, सोडियम कार्बोनेट तथा सल्फेट लवणों की प्रचुरता हो, क्षारीय मृदा कहलाती है। इनका pH संतृप्तावस्था में 8.2 या इससे अधिक, संतृप्त निष्कर्ष की विद्युत चालकता सीमा रहित तथा विनमेय सोडियम 15% या इससे अधिक होता है इन मृदाओं में सोडियम कार्बोनेट तथा सोडियम बाइकार्बोनेट के लवणों की अधिकता होती है।

मृदा क्षारता एवं लवणता का मृदा एवं पौधों पर प्रभाव (Effect of Soil Sodicity and Salinity on Soils and Plants)-

(1) सोडियम आयन्स (Na^{+}) की अधिकता के कारण अनूर्णन (DeflocuIation) से मृदा संरचना खराब हो जाती है।

(2) थोड़ी सी नमी होने पर कृषि कार्य करते समय कीचड़, थोडा सा सूखने पर ढेले बनने से जुताई में कठिनाई आती है।

(3) लवणों की अधिकता से भौतिक दशा खराब हो जाती है जिससे भूमि बहुत कड़ी हो जाती है जिससे वायु संचार बहुत कम होता है। ऐसी भूमियों में जल सोखने की शक्ति बहुत कम होती है।

(4) अधिक pH मान होने के कारण पोषक तत्वों जैसे फास्फोरस, जिंक, ताँबा, मैग्नीज तथा लोहा आदि की घुलनशीलता एवं प्राप्यता कम हो जाती है।

(5) बोरॉन एवं मोलिब्डेनम की अधिकता के कारण पौधों पर विषैला प्रभाव पड़ता है।

(6) वायु संचार में कमी के कारण सूक्ष्मजीवों की संख्या व क्रियाशीलता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

(7) भूमि में जब लवणों की अधिकता होती है तो मृदा घोल का परासरण दाब बढ़ जाता है फलस्वरूप जड़ो से पानी रिस कर मृदा घोल में आने से पौधों की वृद्धि रूक जाती है और वे पीले पड़ कर सूखने लगते हैं।

(8) पोषक तत्वों का अल्प मात्रा में अवशोषण

(9) उच्च लवण सान्द्रण के कारण बीजों के जमाव में कमी आ जाती है और नवीन कल्ले नष्ट हो जाते हैं।

10) मृदा विलयन में लवणों के अधिक सान्द्रण से पौधों की जड़ो द्वारा जल शोषण में बाधा उत्पन्न होती है।

(11) सोडियम की अधिकता से जीवांश पदार्थ नष्ट हो जाता है।

AGRIGYAN.IN

(12) बोरोन के अधिक अवशोषण से पौधों को क्षति होती है।

(13) सोडियम की अधिकता से पौधों के उपायचय एवं पोषण पर प्रभाव पड़ता है तथा उच्च pH के कारण सूक्ष्मजीवों की सक्रियता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

(14) पौधों की जड़ों व तने की क्षति भी होती है।

लवण प्रभावित मृदाओं की पहचान (Diagnosis of saline soils)–

लवणीय मृदाओं के चाक्षुष लक्षण (Visual symptoms of Saline Soils) :

(1) गर्मियों में लवण की सफेद या सफेद, भूरी राख के रंग की तह इन मृदाओं पर दिखाई पड़ती है जो वर्षा होने या सिंचाई करने पर विलीन हो जाती है।

(2) कभी–कभी पौधों की पत्तियों का रंग गहरा नीला व किनारे झुलसे हुए दिखाई पड़ते हैं। कुछ पौधों में क्लोरोसिस, ऊतक क्षय (necrosis) एवं विचित्र सुखाव के लक्षण भी दिखाई देते हैं।

(3) मिट्टी में पर्याप्त नमी होते हुऐ भी जल की कमी प्रदर्शित करते हैं तथा पौधे मुरझा जाते हैं अथवा वृद्धि कम होती है।

(4) प्राकृतिक वनस्पति कम अथवा टुकड़ों में होती है। इन मृदाओं में कुछ ही तरह के पौधे सरलतापूर्वक उगते हैं।

क्षारीय मृदाओं के चाक्षुष लक्षण (Visual symptoms of Sodic Soils) :

(1) इन मृदाओं की पहचान लवणीय मृदाओं की अपेक्षा कठिन है।

(2) वर्षा ऋतु में जल काफी समय तक भरा रहता है।

(3) मृदा गीली होने पर चिकनी हो जाती है तथा इसके ऊपर भरा हुआ जल गंदला रहता है और सूखने पर दरारें पड़ जाती है।

(4) कभी–कभी कार्बनिक पदार्थ जल में घुल कर मृदा की ऊपरी सतह को काली बना देता है।

(5) कुछ पौधों की पत्तियों का रंग गहरा हरा हो जाता है तथा पौधे झुलसे हुए दिखाई देते हैं।

(6) क्षारग्रस्त मृदाओं में पौधों की वृद्धि या तो कम होती है या पौधें बिल्कुल नहीं उगते।

(7) खेत में इस प्रकार की मृदायें विभिन्न स्थानों पर दिखाई दे सकती है।

लवणीय तथा क्षारीय मृदाओं में भेद (Difference between Saline & Sodic Soils)

लवणीय मृदा (Saline Soils)	क्षारीय मृदा (Sodic Soils)
(1) विद्युत चालकता 25° से. पर 4 dS m^{-1} से अधिक होती है।	(1) विद्युत चालकता 25° से. पर 4 dS m^{-1} से कम होती है।
(2) हानिकारक विलेय लवण 0.2 प्रतिशत से अधिक रहते हैं।	(2) हानिकारक विलेय लवण 0.2 प्रतिशत से कम होती हैं।
(3) विनिमेय सोडियम की मात्रा 15 प्रतिशत से कम पायी जाती है।	(3) विनिमेय सोडियम की मात्रा 15 प्रतिशत से अधिक पायी जाती है।
(4) मृदा पी–एच 8.5 से कम होती है।	(4) मृदा पी–एच 8.5 से 10 तक रहता है।
(5) यान्त्रिक विधियाँ उपयोग में लाने से मृदा सुधर जाती है।	(5) यान्त्रिक विधियों के साथ–साथ रासायनिक सुधारकों का भी उपयोग करना पड़ता है।
(6) इसमें सोडियम क्लोराइड तथा सल्फेट्स की प्रधानता होती है।	(6) सोडियम कार्बोनेट की प्रधानता होती है।
(7) विद्युत अपघट्य मिलाने पर मृदा कणों का उर्णपिण्डन होता है।	(7) विद्युत अपघट्य मिलाने पर मृदा कणों का प्रकीर्णन होता है।
(8) पादप वृद्धि पर बुरा प्रभाव मृदा विलयन के उच्च परासरण दाब के कारण होता है।	(8) पादप वृद्धि पर बुरा प्रभाव मृदा विलयन की क्षारता के कारण होता है।

AGRIGYAN.IN

लवणीय और क्षारीय मृदाओं के सुधार (Reclamation of Saline and Sodic Soils)–

इन मृदाओं को सुधारनें की विधियों को तीन समूहो में वर्गीकृत किया जाता है :–

1. भौतिक एवं जल तकनीक विधि (Physical and hydro-technical amelioration) 2. रासायनिक सुधार तथा 3. जैविक सुधार।

1. भौतिक एवं जल तकनीक विधि :

यांत्रिक विधियाँ इन मृदाओं के भौतिक गुणों को सुधारने के लिए प्रयोग की जाती है। प्रायः लवणीय मृदाओं के सुधार के लिए इस विधि का उपयोग करते हैं।

ये विधियाँ– (1) गहरी जुताई (Deep ploughing), (2) अवमृदा गहरी जुताई (Sub soiling), (3) बालू भरावन (Sand filling) तथा प्रोफाइल का उलटना–पलटना (Profile inversion) है।

पहली तीन विधियाँ जल अंतःस्पन्दन (infiltration) को सुधारती हैं। मृदा पृष्ठ पर उपस्थित कठोर परत को यान्त्रिक साधनों से तथा अवमृदा में उपस्थित कठोर परतों को अवमृदा की गहरी जुताई से तोड़ा जाता है। जल एवं वायु पारगम्यता को बालू भरावन से सुधारा जाता है। प्रायः जल–तकनीक सुधार विधि सभी सुधार विधियों (जैविक, रासायनिक या भौतिक) का एक आवश्यक भाग है।

(i) मृदा की सतह को खुरच कर (Scraping) : मृदा की ऊपरी सतह पर सफेद परत के रूप में उपस्थित लवणों को खुरचकर हटाया जा सकता है। यह एक सरल उपाय है, परन्तु जितना सरल उपाय है उतना ही खर्चीला है। 15 से 30 से.मी. गहराई तक लवण खुरचते है और खुरची हुई मृदा को खेत से बाहर कर देते हैं। यह तरीका बहुत उपयोगी नहीं है, क्योंकि नीचे से लवण थोडे समय बाद पुनः ऊपर आ जाते हैं।

(ii) निक्षालन (Leaching) : इस क्रिया द्वारा लवणों को जल में विलेय कर पादप जड़ क्षेत्र से नीचे ले जाया जाता है ताकि पौधों पर लवणों का बुरा प्रभाव न हो सके। निक्षालन हेतु इतना जल देना चाहिए जो कि फसलों की जरूरत के साथ–साथ निक्षालन मॉग (Leaching requirements) को भी पूरा कर सके।

निक्षालन मांग, सिंचाई के जल का वह भाग है जो लवणता को निश्चित स्तर पर रखने के लिये जड़ क्षेत्र से नीचे जाना चाहिए। सिंचाई जल जितना अधिक लवणीय होगा उतना ही अधिक निक्षालन मॉग होगी अर्थात् उतना ही अधिक पानी निक्षालन हेतु लगाना पड़ेगा। यह विधि उन मृदाओं में अपनानी चाहिये जिनमें भूमि जल स्तर नीचा हो। ग्रीष्म ऋतु निक्षालन के लिए अति उत्तम होती है।

इस विधि में खेत को छोटे–छोटे टुकड़ों में बाँटकर उसकी मेडबन्दी कर देते हैं जिससे खेत में पानी पर्याप्त मात्रा में रूक सके। इसके बाद खेत में पर्याप्त मात्रा में जल भर दिया जाता है। यदि मृदा के नीचे कडी परत हो तो गहरी जुताई करनी चाहिए, मृदा कणाकार अत्यन्त महीन हो तो जुताई के समय खेत में बालू मिलाना निक्षालन में काफी सहायक होता है।

निक्षालन से लवणों के साथ पोषक तत्व मुख्यतः नाइट्रोजन की हानि होती है, इसलिए निक्षालन के बाद फसलों को उगाने के लिए आवश्यकता से अधिक उर्वरक डालने चाहिये।

(iii) खाई खोदकर (Trenching)– इस विधि में थोड़ी–थोड़ी दूरी पर खाइयॉ खोदते हैं। खाई की चौड़ाई और गहराई निश्चित नहीं होती। खेत के किसी एक किनारे पर खाई खोदकर उसकी मिट्टी को डौली के ऊपर डाल देते हैं और इसके ठीक बगल में कुछ स्थान छोडकर दूसरी खाई खोदते हैं। इसकी मिट्टी को प्रथम खाई में इस प्रकार भरते हैं कि ऊपरी लवण तथा क्षारयुक्त मिट्टी नीचे तथा नीचे वाली मिट्टी ऊपर हो जाये।

इस प्रकार पूरे खेत में खाई खोदते हैं और पूरे खेत की ऊपर की मिट्टी को अनेक खाईयों में भरकर नीचे कर देते हैं और नीचे की मिट्टी को ऊपर ले जाते हैं। नीचे की मिट्टी में विलेय लवणों की मात्रा कम होती है, इसलिये जब यह मिट्टी ऊपर आ जाती है तो कोई भी फसल उगाई जा सकती है। यह

विधि अस्थाई है, क्योंकि निचली तहो के लवण पुनः केशीय क्रिया से ऊपर हो जातें हैं और मिट्टी ऊसर हो जाती है। यह विधि अधिक महंगी तथा परिश्रमी है।

(iv) विलेय लवणों को ऊपरी सतहों से बहाना (Washing out soluble salts) : खेत में पर्याप्त मात्रा में पानी भर दिया जाता है जिससे ऊपर की सतह के लवण पानी में घुल जाते हैं। इसके बाद पानी को खेत से बहा देने पर लवणों की अधिकांश मात्रा पानी के साथ बहकर बाहर निकल जाती है और मृदा की ऊपरी सतह की लवणों की मात्रा कम हो जाती है। यह विधि उन्हीं प्रदेशों में लाभप्रद है जहॉ पानी सस्ता तथा आसानी से अधिक मात्रा में उपलब्ध होता है।

(v) जल निकास (Drainage) : ''फसल की आवश्यकता से अधिक पृष्ठीय (Surface) या भूमिगत (Underground) फालतू जल को भूमि से बाहर निकाल देना जल–निकास कहलाता है।'' जहॉ भौम जल–स्तर काफी ऊँचा या भूमि में कुछ गहराई पर कड़ी परत हो वहॉ पर लवणों को खेत

AGRIGYAN.IN

से बाहर निकालने हेतु जल–निकास होना अति आवश्यक है।

जल निकास का उचित प्रबन्ध होने से मृदा में लवणों का संचय कम होता तथा वायु संचार भी अच्छा होता है। जल निकास की आवश्यकता भूमि–जल–स्तर, जलवायु, पानी की किस्म तथा मृदा प्रकार पर निर्भर करती है। जल निकास दो तरीकों से किया जाता है –

(अ) खुला जल–निकास : इस प्रकार के जल निकास में खेत में गहरी नाली बनायी जाती हैं। नालियों की संख्या व उनका आपस में अन्तर मृदा प्रकार व अन्य कारकों पर निर्भर करता है। महीन कणाकार की मृदाओं में नालियों का अन्तर 35 से 40 मीटर व मोटे कणाकार की मृदाओं में 70 मीटर रखा जाता है। अन्य सहायक नालियॅा मुख्य नाली से लम्ब रूप में मिलती है। खेत की नालियॅा पानी के रिसनें की दिशा को काटती हुई डालनी चहिये।

(ब) टाइल द्वारा जल निकास : टाइल कंकरीट से बने सिलेण्डर होते है जिनका व्यास 10–25 से.मी. तथा लम्बाई 40–60 से.मी. होती है। इनको खेत में जमाते समय दो टाइलों के मध्य बजरी का छन्ना लगा देते हैं जिससे क्ले कण और कचरा न फंसे। पानी जोड़ों द्वारा ही टाइलों में प्रवेश करता है। टाइलों को मृदा में जमाने की गहराई तथा उनमें मृदा प्रकार एवं पारगम्यता पर निर्भर करता है।

2. रासायनिक सुधार (Chemical amelioration) –

लवण प्रभावित मृदाओं के सुधार हेतु उपयोग किये जाने वाले रासायनिक पदार्थो को रासायनिक मृदा सुधारक (Chemical Amendments) कहते हैं। रासायनिक विधि का मुख्य उद्देश्य सोडियम युक्त मृदाओं को रासायनिक सुधारको का उपयोग करके साधारण केल्शियम मृदा में परिवर्तन करना है।

सुधारकों के रूप में प्रयुक्त होने वाले रासायनिक पदार्थो को तीन भागो में विभाजित किया जा सकता हैं –

(1) जल विलेय केल्शियम लवण– केल्शियम क्लोराइड, जिप्सम तथा फॉस्फो जिप्सम।

(2) कम विलेय केल्शियम लवण– चूना, पत्थर तथा चूना पदार्थ।

(3) अम्ल एवं अम्ल उत्पादक– गंधक, गंधक का अम्ल, द्रव सल्फर डाई ऑक्साइड, एल्यूमिनयम सल्फेट, फेरस सल्फेट, लाइम सल्फर, पायराइट्स तथा शीरा।

मृदा विश्लेषण द्वारा गणना करके मृदा सुधारक की मात्रा ज्ञात कर ली जाती है। मृदा सुधारक का चयन सुधारक के मूल्य एवं मृदा के गुणों पर निर्भर करता है –

(1) मृदा pH 8.5 से कम होने पर मृदाओं के सुधार हेतु चूना पत्थर के चूर्ण का प्रयोग किया जाता है।

(2) चूना युक्त क्षारीय मृदाओं के सुधार हेतु गंधक का अम्ल एवं अम्ल उत्पादक पदार्थ प्रयोग किये जाते है।

(3) चूना रहित क्षारीय मृदाओं के सुधार हेतु जल विलेय केल्शियम लवण अर्थात जिप्सम का प्रयोग किया जाता है।

जिप्सम के तुल्य सुधारकों की मात्रा (Equivalent quantities of some common amendment for sodic soil reclamation)–

रासायनिक तुल्यांक के आधार पर जिप्सम की तुलना में क्षारीय भूमि सुधार के लिए विभिन्न सुधारको की आवश्यक मात्रा निम्नलिखित सारणी में दी गई है –

सारणी

क्र.सं.	मृदा सुधारक	एक टन जिप्सम के तुल्य अन्य सुधारको की मात्रा (टनों में)
1	जिप्सम ($CaSO_4.2H_20$)	1.00
2	सल्फ्युरिक अम्ल (H_2SO_4)	0.57
3	गंधक चूर्ण (S)	0.186
4	आयरन सल्फेट ($FeSO_4.7H_20$)	1.62
5	एल्यूमिनियम सल्फेट ($Al_2(SO_4)_3.18H_20$)	1.29
6	लाइम स्टोन ($CaCO_3$)	0.58
7	केल्शियम पोली सल्फाइड (CaS_5)	0.756
8	पाइराइट (FeS_2, 20%)	0.93
9	पाइराइट (FeS_2, 30%)	0.63
10	फास्फोजिप्सम	0.95

(ये सभी मात्रायें सुधारक की 100 % शुद्धता पर आधारित है)

AGRIGYAN.IN

क्षारीय मृदा के सुधार हेतु विभिन्न मृदा सुधारकों का प्रयोग निम्न प्रकार किया जा सकता है –

1. जिप्सम (Gypsum)– रासायनिक रूप मे जिप्सम केल्शियम सल्फेट ($CaSO_4.2H_2O$) है जिसमें 23.2 % Ca, 18.6% S तथा 21.0% H_2O होता है।

भारत में जिप्सम का भू–सूधारक (reclaming agent) के रूप में सर्वप्रथम सन् 1942 में जे.डब्ल्यू. लैदर (J.W.Lather) ने उत्तर प्रदेश में किया था। जिप्सम के भण्डार प्राकृतिक रूप से राजस्थान के बीकानेर, जोधपुर, नागौर, जैसलमेर जिलों में उपलब्ध है तथा यह सस्ता मृदा सुधारक हैं और इसका कोई हानिकारक प्रभाव नहीं होता।

2. क्षारीय मृदाओं में जिप्सम की अभिक्रिया (Reaction of Gypsum in sodic soils) : क्षारीय मृदाओं में जिप्सम का प्रयोग विनिमेय सोडियम प्रतिशतता (Exchangable Sodium Percentage) को कम करता है तथा विनियम Ca व Mg की मात्रा को बढ़ाता है। यह क्षारीय मृदाओं में निम्न प्रकार क्रिया करता है–

(1) Ca^{++} क्षारीय मृदाओं में से विनिमेय Na^{+} को विस्थापित करके Na^{+}- क्ले को Ca^{++}- क्ले में बदल देते हैं–

$$\boxed{\text{Soil clay micelle}}\,Na^{+} + CaSO_4 \rightleftharpoons Ca^{++}\,\boxed{\text{Soil clay micelle}} + Na_2SO_4\ (\text{Leachable})$$

(2) जिप्सम, सोडियम कार्बोनेट के साथ क्रिया करके उसे $CaCO_3$ में बदल देता हैं, इस क्रिया में सोडियम सल्फेट (Na_2SO_4) बनता है जो घुलनशील होकर अपक्षालन द्वारा पृथक हो जाता है –

$$\underset{\text{सोडियम कार्बोनेट}}{Na_2CO_3} + \underset{\text{जिप्सम}}{CaSO_4} \rightleftharpoons CaCO_3 + Na_2SO_4\ (\text{Leachable})$$

जिप्सम की शुद्धता एवं महीनता (Purity and fineness of Gypsum) :

कृषि कार्य के लिए प्रयोग में लाये जाने वाले जिप्सम की शुद्धता 80% से कम नहीं होनी चाहिए, खान से प्राप्त जिप्सम बड़े बड़े ढेलों के रूप में होता है। क्षारीय मृदा में डालने से पहले इसको महीन बनाना आवश्यक है।

भारतीय मानक दण्ड के अनुसार जिप्सम की पूरी मात्रा 2.0 मि.मी. की जाली से तथा इसका 50 प्रतिशत 0.25 मि.मी. जाली से छन जानी चाहिऐ।

जिप्सम की आवश्यक मात्रा (Gypsum Requirement) :

जिप्सम की भूमि में मिलाने के लिए आवश्यक मात्रा, क्षारीय भूमि की प्रकृति की सीमा, वांछित सुधार की सीमा तथा भू–सुधार के बाद उगाई जाने वाली फसलों पर निर्भर करती है। क्षारीय मृदा के लिए सुधारक पदार्थ की आवश्यक मात्रा विनियम योग्य सोडियम के अतिस्थापन स्तर और सुधार की जाने वाली मृदा की गहराई तथा मृदा संरचना पर भी निर्भर करती है। कितना सुधारक डालना है इसकी मात्रा का निर्धारण करने के लिए सबसे पहले कितना जिप्सम डालने की आवश्यकता होगी, का निर्धारण किया जाता है, इसको जिप्सम की आवश्यकता (Gypsum requirement) कहा जाता है।

जिप्सम की मात्रा सुधारे जाने वाले खेत की मृदा के विश्लेषण द्वारा निश्चित की जाती है लेकिन साधारणतः 12 से 15 टन प्रति हैक्टर जिप्सम की आवश्यकता होती है।

जिप्सम डालने का समय तथा ढंग (Time and Method of Gypsum application) :

क्षारीय भूमि सुधार के कार्यो को प्रारम्भ करने का सबसे उत्तम समय गर्मी के महीनों में होता है। जिप्सम को क्षारीय मृदाओं में जून के महीने में मानसून वर्षा प्रारम्भ होने से पूर्व प्रयोग करना चाहिए अथवा जिप्सम ढ़ेचा की बुवाई से पूर्व मृदा में मिला देनी चाहिए।

सर्वप्रथम क्षारीय भूमि को भली प्रकार से समतल करने के बाद मेंड़बन्दी करना जरूरी है ताकि खेत में पानी सब जगह बराबर लग सके। जिप्सम की आवश्यक मात्रा को धान की फसल लगाने से 10 से 15 दिन पहले केवल 10 से.मी. ऊपरी सतह में मिला कर पानी भर देना चाहिए। जिप्सम को अधिक गहराई तक नहीं मिलाना चाहिए। क्षारीय भूमि में जिप्सम को बार बार मिलाने की आवश्यकता नहीं है। खेत में लगभग 10–15 दिनों तक 4–5 से.मी. पानी जिप्सम मिलाने के बाद भरा रहना आवश्यक है जिससे सोडियम अपक्षालित हो जाये। इस अवधि में खेत सूखना नहीं चाहिए।

प्रयोगों से पाया गया है कि यदि धान की फसल क्षारीय भूमि में उगाते रहें तो भूमि के क्षारीयपन में लगातार कमी आती है। खेतों को लम्बी अवधि तक खाली नहीं छोडना चाहिए।

पाइराइट (Pyrite)–

पाइराइट एक सस्ता मृदा सुधारक है क्योंकि यह लोहा व कोयला की खदानों से प्राप्त होता है, पाइराइट के मुख्य स्रोत बिहार में अमझोर (जिला रोहतास), राजस्थान में सीकर जिले के सालादिपुर और मैसूर में इनगालडोहल हैं। निम्न स्तर का पाइराइट कोयले की खानों से निकाला जाता है और पीसा जाता है। यह भारत सरकार के उपक्रम पारादीप फास्फोरस एण्ड केमिकल लिमिटेड (PPCL) द्वारा वितरित किया जाता है

पाइराइट आयरन और गन्धक का एक खनिज पदार्थ है

AGRIGYAN.IN

जिसका साधारणतया सूत्र FeS_2 होता है। विभिन्न स्थानों से खनन के कारण पाइराइट में सल्फर के अंश को स्थिर बनाये रखना असम्भव रहता है, लेकिन यह 16 % से कम नहीं होता है।

प्रायः यह अंश 22 से 32 प्रतिशत के बीच में रहता है। कृषि में प्रयुक्त पाइराइट में 22% सल्फर पाया जाता है। इसमें 20-22% Fe, 0-5-0.6% MgO, 0.1% CaO, 6.8% Al, 35-40% Silica, 2-3% Carbon, 0.02% Zn, 0.05% Cu तथा 0.01% Mn होता है।

पाइराइट की आवश्यकता (Pyrite's requirement) :

जिप्सम की एक टन मात्रा की अपेक्षा पाइराइट की केवल 0.63 टन मात्रा ही काफी रहती है। ताजा खनन किये हुए पाइराइट की अपेक्षा कुछ महीने तक नम स्थिति में रखा पाइराइट अधिक उपयोगी होता है क्योंकि उसमें घुलनशील सल्फर की मात्रा अधिक हो जाती है। पाइराइट की मात्रा GR x 0.85 गणना से प्राप्त करते है।

पाइराइट का प्रयोग केल्शियम युक्त मृदाओं में ही प्रभावशाली हो सकता है। पाइराइट जल में घुलनशील नहीं होता लेकिन हवा के सम्पर्क में नम होने के कारण गन्धक के अम्ल में परिवर्तित हो जाता है। यह अम्ल मृदा में उपस्थिति केल्शियम ऊसर भूमि के कणों पर चिपके सोडियम को घटाता है।

पाइराइट प्रयोग की विधि (Method of Pyrite application) :

पाइराइट प्रयोग का उचित समय धान की रोपाई या हरी खाद के लिए बोने वाली फसल ढेंचा की बुवाई से कम से कम सप्ताह पूर्ण मिट्टी की ऊपरी सतह पर बिखेर देना चाहिए तथा लगभग एक सप्ताह तक नमी बनाये रखना आवश्यक है ताकि पाइराइट का आक्सीकरण तेज गति से हो सके। इससे पाइराइट की भूमि सुधार क्षमता में काफी वृद्धि होती है।

यदि पाइराइट डालने के तुरन्त बाद पानी भर दिया जाता है तो पाइराइट का आक्सीकरण घट जाता है जिससे पाइराइट द्वारा क्षारीय मृदा के सुधारने की क्षमता कम हो जाती है। पाइराइट के प्रयोग से भी मृदा pH मान व विनिमय योग्य सोडियम की मात्रा में कमी आती है तथा फसल पैदावार में वृद्धि होती है।

पाइराइट की मृदा में अभिक्रिया (Reaction of Pyrite in soils) :

हल्की नम मृदा में ऊपरी सतह पर पाइराइटस बिखेर कर लगभग 1 सप्ताह तक आक्सीकरण की क्रिया पूरी होने के बाद खेत में लगभग 10–15 दिन तक 4–5 से.मी. पानी भरा रहने देते हैं।

पाइराइट में घुलनशील सल्फर 5.5 से 8.0 प्रतिशत के बीच होना अति आवश्यक है। जब पाइराइट क्षारीय मृदा में प्रयोग किया जाता है तो पाइराइट के रासायनिक एवं जैविक आक्सीकरण से सल्फ्यूरिक अम्ल बनता है जो मृदा के स्वतंत्र केल्शियम कार्बोनेट से क्रिया करके कैल्शियम सल्फेट बनाता है–

$$FeS_2 \longrightarrow FeS + S$$

$$4FeS + 3O_2 \xrightarrow{\text{oxidations}} 2Fe_2O_3 + 4S$$

$$2S + 3O_2 \xrightarrow{\text{bacteria}} 2SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

$$CaCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + CO_2 + H_2O$$

$$\begin{matrix} Na^+ \\ Na^+ \end{matrix} \boxed{\text{Clay}} + CaSO_4 \longrightarrow Ca^{++} \boxed{\text{Clay}} + Na_2SO_4 \downarrow \text{(Leachable)}$$

AGRIGYAN.IN

फॉस्फोजिप्सम (Phosphogypsum) : फॉस्फोरिक अम्ल निर्मित करने वाले कारखानों से काफी जिप्सम उप–उत्पाद (By-product) के रूप में मिलता है जिसे फॉस्फोजिप्सम कहते हैं।

फॉस्फोजिप्सम, सल्फर (16%) तथा केल्शियम (21%) का एक महत्वपूर्ण स्रोत है जो जिप्सम ($CaSO_4.2H_2O$) के रूप में पाये जाते है। इसमें 1–2 प्रतिशत फ्लोरीन होती है। फ्लोरीन आवश्यकता से अधिक होने पर फसलों पर कुप्रभाव डालती है। अतः फास्फो जिप्सम में फ्लोरीन की मात्रा ज्ञात करके ही प्रयोग करना चाहिए। फॉस्फो जिप्सम की मृदा में जिप्सम की भॉति ही अभिक्रिया होती है।

गन्धक (Sulphur) : गन्धक का प्रयोग चूना युक्त क्षारीय मृदाओं को सुधारने हेतु किया जाता है। सल्फर के ऑक्सीकरण से मृदा में सल्फ्युरीक अम्ल बनता है जो मृदा के अविलेय केल्शियम को विलेय रूप में परिवर्तित करता है और मृदा का pH मान कम कर देता है। मृदा pH मान कम होने पर केल्शियम की विलेयता बढ़ जाती है और यह संचित केल्शियम, सोडियम को क्ले कणों से हटाने के काम में आ जाता है–

$$2S + 3O_2 \xrightarrow[\text{बेक्टीरिया}]{\text{थायोबेसिलस थायोऑक्सीजन्स}} 2SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

चूना युक्त क्षारीय मृदाओं के साथ H_2SO_4 निम्न अभिक्रिया करता है –

$$H_2SO_4 + CaCO_3 \rightleftharpoons CaSO_4 + CO_2 + H_2$$

$$2Na\text{–}Clay + CaSO_4 \rightleftharpoons Ca\text{–}Clay + Na_2SO_4$$

यदि मृदा कैल्शियम कार्बोनेट से युक्त है तो H_2SO_4 निम्न प्रतिक्रिया करता है –

$$2Na\text{–}Clay + H_2SO_4 \longrightarrow 2H\text{-}Clay + Na_2SO_4$$

गन्धक का अम्ल (Sulphuric Acid) : इसे रसायन में सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) कहते है। गन्धक के अम्ल का प्रयोग चूना युक्त क्षारीय मृदाओं को सुधारने हेतु प्रभावी रूप से किया जा सकता है। लेकिन निम्न कारणों से इसका प्रयोग सिमित मात्रा में किया जाता है–

1. सल्फ्यूरिक अम्ल महंगा होता है।
2. यह अत्यन्त दाहक (Corrosive) अम्ल होता है प्रयोग करने से पहले व्यक्ति की चमडी पर गिरने तथा कपड़ों पर लगने से जला देता है।
3. चूना रहित मृदाओं में प्रयोग करने से उन्हें अम्लीय बना देती है।

द्रव सल्फर डाई ऑक्साइड (Liquid SO_2) :

सिचाई जल के साथ इसका प्रयोग करते है। यह जल के साथ सल्फ्युरस अम्ल **(H_2SO_3)** बनाता है। सल्फ्युरस अम्ल, आक्सीकृत होकर सल्फ्यूरिक (H_2SO_4) अम्ल बनाता है। इसकी अभिक्रिया मृदा में सल्फ्यूरिक (H_2SO_4) की भॉति ही होती है। यह मंहगा होने के कारण कम प्रयोग मे लाया जाता है।

केल्शियम क्लोराइड ($CaCl_2$) :

इससे भी क्षारीय मृदाओं का सुधार हो सकता है, किन्तु यह जिप्सम की अपेक्षा काफी महंगा पड़ता है।

चूना पत्थर (Lime stone) :

इसे केल्शियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) भी कहते है। इसे 7.5 से कम pH मान वाली मृदाओं में प्रयोग करते हैं। इसpH पर यह अधिक विलेय होता है और इससे अधिक pH पर अविलेय होता है। मृदा विलियन में उपस्थित चूना पत्थर के Ca^{2+} आयन्स से मृदा–विनिमय–जटिल पर अधिशोषित Na^+ आयन्स का विस्थापन होता है और केल्शियम मृदा बनती है।

$$2Na\text{-}Clay + CaCO_3 \longrightarrow Ca\text{-}Clay + Na_2CO_3$$

$$Na\text{-}Clay + H_2O \longrightarrow NaOH + H\text{-}Clay$$

$$2H\text{-}Clay + CaCO_3 \longrightarrow Ca\text{-}Clay + CO_2 + H_2$$

केल्शियम पोली सल्फाइड (Calcium poly sulphide) :

इससे भी मृदा क्षारकता दूर की जाती है, इसके प्रयोग से सल्फ्युरिक अम्ल बनता है –

$$CaS_5 + 8O_2 + 4H_2O \rightarrow CaSO_4 + 4H_2SO_4$$

$$CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2$$

$$\boxed{Clay}^{Na^+}_{Na^+} + CaSO_4 \rightarrow \boxed{Clay}^{Ca^{++}} + Na_2SO_4$$

10. फेरस सल्फेट ($FeSO_4.7H_2O$) : यह अम्लीय लवण है जिससे सल्फ्युरिक अम्ल (H_2SO_4) तथा अविलेय हाइड्रोक्साइड बनता है। सल्फ्युरिक अम्ल की भांति ही क्रिया कर मृदा को सुधारता है –

$$FeSO_4 + 2H_2O \rightarrow Fe(OH)_2 + H_2SO_4$$

$$CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

$$\boxed{Clay}^{Na^+}_{Na^+} + CaSO_4 \rightarrow \boxed{Clay}^{Ca^{++}} + Na_2SO_4 \downarrow$$

AGRIGYAN.IN

एल्युमिनियम सल्फेट $[Al_2(SO_4)_3.18H_2O]$:

यह भी अम्लीय लवण है जो फेरस सल्फेट की भाँति क्रिया करके H_2SO_4 का निर्माण करता है –

$$Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4$$

$$CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

$$\boxed{Clay}^{Na^+}_{Na^+} + CaSO_4 \rightarrow \boxed{Clay}^{Ca^{++}} + Na_2SO_4$$

रासायनिक मृदा सुधारकों के उपयोग में सावधानियाँ (Precautions in the use of chemical soil amendments)–

1. एक ही प्रकार का रासायनिक मृदा सुधारक सभी प्रकार की मृदाओं में प्रयोग नहीं किया जा सकता है।
2. मृदा में उचित सुधार हेतु मृदा सुधारक की मात्रा, मृदा विश्लेषण के आधार पर ही प्रयोग करें, आवश्यकता से कम मात्रा डालने से उचित सुधार नहीं होगा।
3. रासायनिक मृदा सुधारकों का प्रयोग उचित विधि, एक समान, व सावधानी पूर्वक किया जाना आवश्यक है।
4. मृदा सुधारकों का बारीक चूर्ण ही उपयोग में लाना चाहिए।

जैविक सुधार (Biological amelioration):

कार्बनिक पदार्थ सड़ने पर CO_2 तथा कार्बनिक अम्ल पैदा करते हैं। ये अम्ल अविलेय केल्शियम लवणों को विलेय करके मृदा क्षारता को कम करते हैं। कार्बनिक पदार्थ मृदा संरचना को सुधारते हैं तथा इनसे मृदा की पारगम्यता भी बढ़ जाती है।

मुख्य रूप से प्रयोग किये जाने वाले कार्बनिक सुधारक हैं –

1. गोबर की खाद
2. सीरा
3. प्रैसमड
4. हरी खाद
5. फसलों के अवशेष तथा विभिन्न खरपतवारों जैसे – कटाली (*Argemone Mexicana*)।

सीरा तथा प्रैसमड (Seera & Pressmud):– डॉ. नीलरतन धर ने ऊसर मृदा के सुधार के लिए सीरा तथा प्रैसमड का प्रयोग किया। वैज्ञानिक धर तथा मुखर्जी के अनुसार सीरा का संगठन इस प्रकार है– कार्बोहाइड्रेट 60–70 %, पोटाश 4.5% , चूना 2%, P_2O_5 0.5%, नाइट्रोजन 0.5%, H_2SO_4 0.5%, Fe_2O_3 तथा Al_2O_3 0.5% तथा शेष मात्रा जल की होती है।

सीरा के मृदा में मिलाने पर इसके विच्छेदन की प्रारम्भिक अवस्था में कार्बोहाइड्रेट्स के ऑक्सीकरण के फलस्वरूप CO_2 तथा कार्बनिक अम्ल, जैसे एसीटिक, प्रोपियोनिक, ब्युटायरिक तथा लैक्टिक अम्ल पैदा होते हैं। कार्बन डाई ऑक्साइड जल में घुलकर H_2CO_3 बनाती है जो क्षारों को उदासीन करती हैं तथा फॉस्फोरस की प्राप्यता बढ़ाती है। सीरे से स्वतंत्र H_2SO_4 भी बनता है जो क्षारों को उदासीन करता है।

हरी खाद तथा फसल अवशेष (Green manures & Crop residues)–

हरी खाद सड़ने पर क्षारों को उदासीन करने के अतिरिक्त पौधों के प्राप्य पोषकों के भी स्रोत हैं। प्रयोग किये जाने वाली हरी खाद में से ढैंचा या जंतर (jantar) ऊसर मृदाओं पर सफलतापूर्वक उगाया जा सकता है। अन्य हरी खाद, ग्वार तथा सनई भी उगाई जाती है।

ढैंचा के कोशिका रस का pH 4.0 होता है और केल्शियम ऑक्साइड (भास्म के आधार पर) 34.2 प्रतिशत होता है। ढैंचा मध्यम लवणीय स्थिति में अच्छी तरह उगता है। यह क्षारता, जल ग्रस्तता व सूखा को काफी हद तक सह सकता है। इसके अपघटन से हाइड्रोजन गैस बनती है जो पानी में घुलकर अम्ल का काम करती है। 125–225 क्विंटल/हैक्टर धान का पुआल डालना भी क्षारीय मृदाओं के सुधार के लिए लाभप्रद सिद्ध हुआ है।

कटाली खरपतवार का प्रयोग (Use of Argemone Mexicana weed)–

बन्थ्रा (लखनऊ के समीप), उत्तर प्रदेश में क्षारीय मृदाओं के उपचार में किया था। यह क्षारीय मृदाओं के लिये कार्बनिक पदार्थ का अच्छा स्रोत है। शुष्क आधार पर इनका संगठन इस प्रकार है – KNO_3 1-8 %, $CaHPO_4$ 0.3 %, $CaSO_4$ 0.4 %, कार्बनिक अम्ल 4.2 % तथा शर्करा 9.8 प्रतिशत। इसे चूर्ण रूप में (2.5 टन प्रति हैक्टर) मृदा में मिलाया जाता है।

वनस्पतियों का प्रभाव (Effect of growing vegetation) :

सभी जीवित पौधे अपनी जड़ों द्वारा CO_2 पैदा करते है जो पानी के साथ मिलकर कार्बनिक अम्ल बनाती है। यह H_2SO_4 के समान मृदा में क्रिया करता है तथा $CaCO_3$ से मिलकर बाइकार्बोनेट बनाती है और Ca–आयन्स मृदा विलियन में आकर विनिमेय Na–आयन्स को विस्थापित करते हैं –

$$H_2CO_3 + CaCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

$$Ca(HCO_3)_2 + 2Na\text{–}Clay \rightarrow Ca\text{-}Clay + 2NaHCO_3$$

AGRIGYAN.IN

लवणीय एवं क्षारीय मृदाओं का प्रबन्ध (Management of saline & sodic soil) :

इन मृदाओं के सुधारे जाने के पश्चात इनका प्रबन्ध ठीक प्रकार से नहीं किया जाता है जो वह पुनः लवणीय मृदा में परिणित हो जाती हैं, इसलिए यह अत्यन्त आवश्यक है कि इनका प्रबन्ध अच्छी प्रकार से किया जाये। ऊसर मृदाओं के प्रबन्ध में वे विशेष यांत्रिक एवं शस्य क्रियायें सम्मिलित होती है जो लवणों एवं क्षारों के हानिकारक प्रभावों को कम करने में सहायक है।

इन मृदाओं के प्रबन्ध में निम्न क्रियाऐं लाभप्रद सिद्ध हुई हैं–

खेत की तैयारी तथा जुताई की विधियाँ– जहाँ तक हो सके खेत को समतल करना चाहिए। समतल खेत में सिंचाई का पानी समुचित रूप से बराबर बंट जाता है। खेत समतल न होने पर उसके ऊँचे स्थानों पर पानी नहीं पहुँच पाता तथा वहाँ लवण लीचिंग द्वारा नीचे नहीं जा पाते। जहाँ भूमि ढालू है वहाँ पर बाँध बनाने चाहिए।

क्षारीय मृदाओं को भौतिक दशा प्रायः बुरी होती है, इसलिए गीली अवस्था में जुताई करने पर कीचड़ तथा सूखी अवस्था में ढेले बन जाते है। इन मृदाओं की जुताई उपयुक्त नमी की मात्रा होने पर ही करनी चाहिए। भारी मशीनों से जुताई गुड़ाई नहीं करनी चाहिए। मिट्टी पलटने वाले हल से 15–20 से.मी. गहरी जुताई करने के पश्चात बीज बोया जाये तो अंकुरण होता है।

क्यारी (Seed bad) की तैयारी तथा रोपण प्रविधि (Planting technique) : इस मृदा में बीजों का अंकुरण एक जटिल समस्या है, क्योंकि अंकुरण पर लवणों का बुरा प्रभाव पड़ता है। क्यारी का आकार पौधों का रोपण तथा सिंचाई की प्रविधि इस प्रकार की होनी चाहिए जिससे बीज तथा पौधों की जड़ों के आस–पास लवणों की मात्रा कम हो सके।

इन मृदाओं में कूँड सिंचाई वाली फसलों के बीज मेड़ों के ढलान पर बोना चाहिए और उगने से पूर्व एक सिंचाई देनी चाहिए। इससे लवणों का अंकुरण पर कम असर होता है और पौधा अपने आपको जल्दी ही स्थापित कर लेता है। लवण प्रभावित मृदा में कूँड सिंचाई की अपेक्षा प्रवाहित सिंचाई का तरीका अधिक लाभप्रद है।

लवणीय मृदा में मेंडों की दशा पूरब से पश्चिम की ओर होनी चाहिए। फसलों को मेड़ पर उतरी ढलान की ओर बोना चाहिए क्योंकि इस ढलान पर लवणों की सान्द्रता दक्षिणी ढलान की अपेक्षा कम होती है। अधिक लवणीय मृदा में कूँडों वाली फसलों का एक कूँड छोडकर दूसरी कूँड में बोना चाहिए तथा फसल वाली कूँड में ही सिंचाई करनी चाहिए। ऐसा करने से लवणों की अपेक्षाकृत जमाव असिंचित मेड़ तथा कूँड पर अधिक होगा तथा फसल पर कम प्रभाव पडेगा।

सिंचाई (Irrigation)– सिंचाई प्रविधि पौधों की बढ़वार में कई प्रकार की वृद्धि कर सकती है। जल मृदा में लवण–सान्द्रण को तनु रखता है। सिंचाई से लवण पौधों से नीचे लीचिंग द्वारा चले जाते हैं तथा पौधों को जल शोषण में आसानी होती है।

यदि पानी अधिक मात्रा में उपलब्ध है तो इन मृदाओं में प्रवाहित (Flooding) सिंचाई का तरीका अधिक लाभप्रद होता है, क्योकि सिंचाई की इस विधि से विलेय लवण नीचे चले जाते हैं। इन मृदाओं में सिंचाई जल्दी–जल्दी करनी चाहिए चाहिए तथा प्रत्येक सिंचाई के समय अधिक पानी खेत में लगाना चाहिए।

सस्य सम्बन्धी क्रियायें (Agronomic practices) :

इन मृदाओं में निम्न सस्य सम्बन्धी क्रियायें लाभप्रद पायी जाती हैं –

1. लवण प्रतिरोधी फसलों का चुनाव (Selection of Salt Resistance crops)–

(अ) अंकुरण (Germenation)– फसलों का चुनाव करते समय बीजों के अंकुरण पर ज्यादा जोर देना चाहिए। फसल बाद की अवस्थाओं में लवण प्रतिरोधी होनी चाहिए। उदाहरणार्थ– चुकन्दर बाद की अवस्थाओं में अधिक प्रतिरोधी है परन्तु प्रारम्भ की अवस्था में अंकुरण के समय वह लवणों की उपस्थिति को सहन नहीं कर पाती है।

मोटे धान की जातियाँ महीन धान की जातियों की अपेक्षा अधिक लवण प्रतिरोधी होती है। धान की पछेती किस्में, अगेती किस्मों की अपेक्षा अधिक लवण प्रतिरोधी होती है। बाजरा अंकुरण के समय ज्वार से अधिक लवण प्रतिरोधी होता है।

(ब) लवण सहिष्णु फसलें उगाना (Growing of Salt tolerant crops) – उन लवणीय मृदाओं में जहाँ सुधार का काई तरीका सफलतापूर्वक नहीं अपनाया जा सकता, वहाँ पर लवण सहिष्णु फसलें उगायी जा सकती है। इनको लवण सहिष्णु के आधार पर तीन वर्गों में बॉटा गया है जो सारणी में दिये गये है –

AGRIGYAN.IN

लवण के लिए फसलों की आपेक्षिक सहिष्णुता

फसलें	उच्च लवण सहिष्णु	मध्य लवण सहिष्णु	न्यून लवण सहिष्णु
क्षेत्र फसलें (Field crops)	जौ, ढैंचा, चुकन्दर, तम्बाकू, शलजम, सरसों, कपास	राई, गेहूँ, जई, धान, ज्वार, बाजरा, मक्का, अरहर	सेम, मूंग, उउ़द, चना, मटर, सनई
शाक भाजी वाली फसलें	शलजम, चुकन्दर, पालक, मूली	टमाटर, पातगोभी, फूलगोभी, सलाद, आलू, गाजर, प्याज, मटर, खीरा, लौकी, करेला	सेम, मूली, (इंगलिश किस्में)
चारे की फसलें	खार घास, रोड्स घास	सेंजी, सूडानघास, रिजका, ज्वार, मक्का, बरसीम, चवला, लोविया	ज्वार
फलों वाली फसलें	खजूर, फालसा	अनार, जैतून, अंजीर, अंगूर, अमरूद, आम, केला	नाशपाती, सेब नारंगी, चकोतरा, बेर, बादाम, नींबू, स्ट्राबेरी

2. बीजों का उपचार (Seed Treatment)–

बीजों को बोने से पूर्व लवण विलियन में डुबोने से फसलों की लवण प्रतिरोधकता बढ़ जाती है तथा अंकुरण में वृद्धि होती है। धान के बीजों को 0.1 प्रतिशत लवण विलियन में डुबोने से इनकी प्रतिरोधकता बढ़ती है और वे मृदा में 0.35 प्रतिशत लवण सान्द्रण तक सहन कर सकते हैं।

3. लवणीय मृदा पर फसल चक्र (Crop rotation on saline soils)–

इन मृदाओं में सदैव फसलें उगाना चाहिए, इन्हें 'पड़त' नहीं छोड़ना चाहिए। इन मृदाओं को खाली छोड़ने से ये अपनी अवस्था में वापस आ जाती है। इन मृदाओं के लिए उपयुक्त कुछ फसल चक्र निम्न हैः–

(अ) धान – जौ – लोविया,

(ब) धान – सरसों,

(स) ढैंचा – गेंहूँ – धान – आलू,

(द) ढैंचा – धान – बरसीम,

(य) पडती – सरसों – बाजरा – जई,

(र) ढैंचा (हरी खाद) – चुकन्दर – मक्का – जौ,

(ल) कपास – रिजका – मक्का – आलू,

(व) ग्वार – जौ – कपास – मैथी।

फसलों में क्षार सहिष्णुता (Sodic tolerance in crops) :

सुधार के पर्यन्त क्षार सहिष्णु फसलें उगाना चाहिये। फसलों की क्षार सहिष्णुता के बारें में अभी कम ज्ञान है। सारणी में विनिमय सोडियम प्रतिशतता (ESP) कि विभिन्न मात्राओं के प्रति फसलों की सहिष्णुता दी गयी है –

विनिमेय सोडियम प्रतिशतता के लिए विभिन्न फसलों की सहिष्णुता

वर्ग	ESP	फसलें
अति संवेदनशील (very sencitive)	2-10	नींबू नारंगी
संवेदनशील	10-20	सेम
मध्य सहिष्णु	20-40	चावल, जई, डेलिस घास
सहिष्णु	40-60	गेंहूँ, कपास, रिजका, जौ, टमाटर, चुकन्दर
अति सहिष्णु	60 से अधिक	रोडस घास

AGRIGYAN.IN

4. खाद एवं उर्वरकों का प्रयोग (Use of manures & fertilizers)–

उर्वरकों को उनकी निर्धारित मात्रा से अधिक देकर फसलों पर लवणता का असर कम किया जा सकता है। नाइट्रोजन की अधिक मात्रा (लगभग 25 प्रतिशत) से फसल अच्छी होती है। अमोनियम सल्फेट का प्रभाव यूरिया तथा किसान खाद से अच्छा होता है। इन मृदाओं में पोटाश तथा फॉस्फोरसमय उर्वरकों का प्रयोग से सोडियम क्लोराइड का पौधों द्वारा शोषण कम हो जाता है।

अकार्बनिक उर्वरकों के साथ कार्बनिक खादों का भी प्रयोग करना चाहिए। अकार्बनिक उर्वरकों की मात्रा एक साथ न देकर कई बार में उचित समय पर देनी चाहिए। विभिन्न परीक्षणों में पता चला है कि क्षारीय मृदाओं में जहाँ निर्धारित जिप्सम की पूरी मात्रा डाली गयी हो, 10–20 कि.ग्रा. जिंक सल्फेट प्रति हैक्टर मिट्टी में डालने से भरपूर फसल मिलती है, जो जिंक सल्फेट मृदा में मिलाया जाता है उसका केवल 10–20 प्रतिशत भाग ही पौधे ग्रहण कर पाते हैं, शेष 80–90 प्रतिशत भाग मृदा में स्थिर हो जाता है, जो पौधों के लिए प्राप्य नहीं होता है।

अतः हमें लगातार हर फसल में जिंक उर्वरक डालना चाहिये। यदि मृदा परीक्षण से पता चले कि इसकी मात्रा 0.8 से 1. 0 पी.पी.एम. या इससे अधिक है तो जिंक डालने की आवश्यकता होती है।

लवणीय एवं क्षारीय पानी तथा इसका प्रबन्ध (Saline & Sodic Water and its Managements)–

लवणीय जल (Saline Water)–

वह जल जिसकी विद्युत चालकता 4 dS m^{-1} से अधिक, SAR<10 तथा RSC<2.5 meq L^{-1} होती है। इसमें कुल घुलनशील लवणों (Total dissolve salts) की मात्रा बहुत अधिक होती है। इसमें सोडियम तथा मैग्नीशियम के क्लोराइड व सल्फेट लवण अधिक मात्रा में पाये जाते हैं। ये फसलों की वृद्धि एवं उपज को हानिकारक प्रभाव डालकर प्रभावित करता है।

क्षारीय जल (Sodic Water)–

वह जल जिसमें ई.सी. 4 dS m^{-1},RSC >2.5 meq L^{-1}, एस. ए.आर. (S.A.R.) की मात्रा 15 प्रतिशत से अधिक होती है तथा इसमें कैल्शियम व मैग्नीशियम आयनों की अपेक्षा सोडियम आयनों की अधिकता होती है। ये जल पादप वृद्धि के लिए अत्यन्त हानिकारक है तथा मृदा के भौतिक गुणों को खराब करता है।

ऊसर भूमि सुधार में सिंचाई के पानी की गुणवत्ता का बहुत महत्व है। सिंचाई का उद्देश्य पौधों की पानी की कमी को पूरा करना है। ऊसर मिट्टी में सिंचाई की आवश्यकता भूमि सुधार तथा बाद में पौधों की सामान्य बढ़वार और उपज प्राप्त करने के लिए पड़ती है। पानी में मौजूद तत्व, उनकी सान्द्रता एवं गठन, सिंचाई के लिए उसकी उपयोगिता निर्धारित करते हैं। लवणीयता और क्षारीयता की समस्या उस स्थिति में और उग्र हो जाती है जब सिंचाई का पानी खारा होता है। शुष्क और अर्द्धशुष्क जलवायु के कारण यह समस्या व्यापक हो जाती है। लवणीय मिट्टियों का सुधार व प्रबन्ध तथा फसलों का उत्पादन, सिंचाई के पानी के गुण तथा उसकी समय पर उपलब्ध मात्रा पर काफी निर्भर करता है। किसी भी सिंचित क्षेत्र में पानी की गुणवत्ता लवणीय तथा क्षारीयता का होना समस्या के निर्धारण में महत्वपूर्ण की लवणीय मिट्टियों का सुधार तेजी से होता है तथा ऐसी भूमि में वर्ष में एक की अपेक्षा दो या तीन फसलें भी ली जा सकती है। सिंचाई जल अगर निम्न कोटि का है तो उसके उपयोग से कुछ चुनी हुई फसलें ही ली जा सकती है।

मिट्टी को उपजाऊ बनाए रखने तथा उत्पादन बढ़ाने की दृष्टि से सिंचाई जल की गुणवत्ता एवं उपयोगिता निम्न घटकों पर निर्भर करती है–

(1) पानी में घुलनशील लवणों की मात्रा (विद्युत चालकता) एवं अभिक्रिया (पी.एच.मान)

(2) सोडियम अधिशोषण अनुपात

(3) अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट

(4) बोरोन तथा अम्ल हानिकारक तत्व

(1) घुलनशील लवण (Soluble Salt)–

सिंचाई के लिए जल की उपयोगिता प्रमुख रूप से इस पर निर्भर करती है कि उसमें लवणों की कुल सिंचाई कितनी मात्रा है तथा किस प्रकार के लवणों की अधिकता है। जल में घुलनशील लवणों की कुल मात्रा को विद्युत चालकता द्वारा मापा जाता है। एक डेसी सायमन/मीटर विद्युत चालकता यह बताती है कि जल में 0.64 ग्राम प्रति लीटर घुलनशील लवण उपस्थित हैं सिंचाई जल में लवणों की मात्रा कम से कम होनी चाहिए अन्यथा सिंचाई के बाद घुलनशील लवण मिट्टी में इकट्ठे होकर मिट्टी को लवणीय बना देते हैं।

विद्युत चालकता के आधार पर सिंचाई जल का वर्गीकरण (Based on electrical conductivity)–

वर्ग	लवणीयता स्तर	विद्युत चालकता (dSm^{-1})
C_1	कम	1.5 से कम
C_2	मध्यम	1.5 – 3.0
C_3	अधिक	3.0 – 5.0

AGRIGYAN.IN

C_4	बहुत अधिक	5.0 – 10.0
C_5	अत्याधिक	10.00 से अधिक

C_1 सामान्य पानी है। सभी फसलों के लिए सभी प्रकार के गठन वाली मिट्टियों में उपयोग में लाया जा सकता है।

C_2 मध्यम लवणीय पानी है। इसका प्रयोग सभी फसलों के लिए हल्के व मध्यम गठन वाली मिट्टियों में किया जा सकता है। भारी गठन वाली मिट्टियों में मध्यम लवण सहनशील फसलों का प्रयोग करना चाहिए।

C_3 अधिक लवणीय पानी है इसका प्रयोग हल्के व मध्यम गठन वाली मिट्टियों में मध्यम सहनशील फसलों के साथ किया जाना चाहिए।

C_4 बहुत अधिक लवणीय पानी है। इसका प्रयोग अच्छे जल निकास की दशा में मध्यम व हल्के गठन वाली भूमियों में लवण सहनशील फसलों के साथ किया जा सकता है।

C_5 अत्याधिक लवणीय जल है। यह पानी सामान्यत सिंचाई के लिए उपयुक्त नहीं हैं परन्तु इसका प्रयोग बहुत विशेष परिस्थितियों में किया जा सकता है।

सोडियम अधिशोषण अनुपात के आधार पर (On the basis of Sodium Adsorption Ratio)–

सिंचाई जल की उपयोगिता सोडियम की मात्रा पर निर्भर करती है क्योंकि मिट्टी के भौतिक गुणों पर सोडियम आयन विपरीत प्रभाव डालते हैं तथा कैल्शियम आयन विपरीत प्रभाव को कम करने में सहायक होते हैं। यदि जल में सोडियम का अनुपात अधिक है तो क्षार संकट अधिक होता है। इससे मिट्टी के भौतिक गुणों पर विपरीत प्रभाव पड़ता है। क्षार संकट निम्न सूत्र द्वारा निकाला जाता है।

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++}\ Mg^{++}}{2}}}$$

सोडियम अधिशोषण अनुपात के आधार पर सिंचाई जल को निम्न प्रकार वर्गीकृत किया है–

वर्ग	क्षारीयता स्तर	सोडियम अधिशोषण अनुपात
एस 1	कम	10 से कम
एस 2	मध्यम	10–20
एस 3	अधिक	20–30
एस 4	बहुत अधिक	30–4
एस 5	अत्याधिक	40 से अधिक

एस 1 सामान्य पानी है, इसका प्रयोग सभी प्रकार की मृदाओं में सभी प्रकार की फसलों के लिए किया जा सकता है।

एस 2 मध्यम क्षारीय पानी है। इसका प्रयोग मध्यम व हल्की मिट्टियों में आसानी से किया जा सकता है। परन्तु भारी गठन वाली मिट्टियों में समस्या पैदा हो जाती है।

एस 3 अधिक क्षारीय पानी है, इसका प्रयोग हल्के गठन वाली मृदाओं में किया जा सकता है, भारी गठन वाली मिट्टियों में प्रयोग करने से अधिक क्षारीयता उत्पन्न होने की संभावना है।

एस 4 बहुत अधिक क्षारीय पानी है, इसका प्रयोग हल्के गठन वाली मिट्टियों में क्षार सहनशील फसलों को लेकर किया जा सकता है। इस पानी के प्रयोग से मध्यम व भारी गठन वाली मृदाओं में क्षारीयता होने की संभावना रहती है।

एस 5 बहुत अधिक क्षारीय पानी है। यह सिंचाई के लिए उपयुक्त नहीं है। इसको जहाँ तक हो सके प्रयोग नहीं करना चाहिए। यदि इसका प्रयोग करना हो तो सुधारकों का प्रयोग आवश्यक है।

अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट के आधार पर (On the basis of Residual Sodium Carbonate)–

सिंचाई जल में बाईकार्बोनेट आयन अधिक होने से मिट्टी में जल सान्द्रीकरण के साथ कैल्शियम आयनों के अवक्षेप के रूप में बदलने की दर बढ़ जाती है। इससे कैल्शियम आयनों की मिट्टी में मात्रा घट जाती है तथा सोडियम आयनों की मात्रा बढ़ जाती है। ईटन (1950) ने अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट को ज्ञात करने के लिए निम्न सूत्र प्रस्तावित किया है।

$$RSC\ (me\ /\ .\ L) = (CO_3^{--} + HCO_3^{-}) - (Ca^{++} + Mg^{++})$$

प्रयोगों के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला गया है कि–

(1) जल में अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट की मात्रा 2.5 मिली तुल्यांक प्रति लीटर से अधिक होती है तो यह सिंचाई के लिए अनुपयुक्त होते हैं।

(2) सिंचाई के लिए उपयुक्त जल में 1.25 मिली तुल्यांक प्रति लीटर से कम अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट होना चाहिए। इसके साथ अच्छे प्रबंध सुधारकों के उपयोग की दशा में अधिक अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट युक्त जल भी प्रयोग में लाया जा सकता है।

इस आधार पर सिंचाई जल का वर्गीकरण इस प्रकार हैं–

वर्ग	आर.एस.सी. सीमाएं मिली तुल्यांक/लीटर	प्रयोग
I	1.25 से कम	सुरक्षित

II	1.25 से 2.5	सीमान्त
III	2.5 से अधिक	असुरक्षित

बोरोन व अन्य हानिकारक तत्वों की मात्रा के आधार पर (On the basis of Boron and other Toxic elements)–

बोरोन, लीथियम, क्लोरीन, फ्लोरीन आदि तत्व विषैले हैं। सिंचाई जल में इनकी अधिक मात्रा पौधों की बढ़वार और उपज पर विपरीत प्रभाव डालती है। बोरोन, लीथियम, फ्लोरीन/क्लोरीन की अधिकतम स्वीकृत सीमाएं क्रमशः 5, 5 तथा 15 पी.पी.एम. प्रस्तावित की गई है।

खारे पानी का प्रबन्ध (Management of Saline Water)–

शुष्क व अर्द्धशुष्क क्षेत्रों में जहाँ सिंचाई की अधिक आवश्यकता रहती है, परन्तु भू–जल गुणवत्ता निम्न कोटि की होने के कारण इन क्षेत्रों में सिंचाई जल का समन्वित प्रबन्ध किया जाना चाहिए।

सिंचाई चक्र तैयार करना–

सिंचाई चक्र में सिंचाई का समय, मात्रा एवं अन्तराल को शामिल किया जाता है। बिना पानी की मात्रा घटाए, सिंचाई का अन्तराल कम करने से भूमि में पानी का रिसाव घटता है। लवणीय भूमि में अधिक पानी देने से लवणों के निक्षलन में मदद मिलती हैं परन्तु क्षारीय भूमि में जलमग्नता उत्पन्न हो जाती है अतः सिंचाई से अधिकतम उपज क्षमता प्राप्त करने के लिए ऐसी समय सारणी तैयार की जाए जो भूमि के लिए उपयुक्त हो। इसमें सिंचाई के अन्तराल का विशेष ध्यान रखना चाहिए क्योंकि पौधे की बढ़वार की कुछ अवस्थाओं पर पानी की कमी होने से उत्पादकता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

पानी की मात्रा एवं अन्तराल– कम अन्तराल पर, हल्की सिंचाई करने से ऊसर मिट्टियों में ज्यादा लाभ रहता है।

समय– ऊसर भूमि में अधिकतर फसलों की औसत उपज प्राप्त करने के लिए, मिट्टी में 50 प्रतिशत उपलब्ध नमी पहुँचने से पूर्व सिंचाई करना उपयुक्त रहता है।

लवण प्रभावित वृद्धि अवस्थाएं– सभी फसलें वृद्धि की विभिन्न अवस्थाओं में एक समान लवणीयता सहन नहीं करती। जहाँ भूमिगत जल लवणीय हो वहां लवण प्रभावित अवस्थाओं पर लवणीय पानी का प्रयोग न करके लवणीयता से होने वाली हानि से बचा जा सकता है।

सिंचाई की विधि–

ऊसर भूमि के सुधार में सिंचाई के तरीकों का भी प्रभाव पड़ता है। गलत विधि से सिंचाई करने पर जल निकास खराब हो जाने से भूमि और अधिक खराब हो जाती है। क्षारीय मृदाओं में चुकन्दर, शलजम पर फव्वारा सिंचाई व सतही सिंचाई विधि का प्रयोग किया गया। प्राप्त परिणामों के आधार पर फव्वारा सिंचाई से सतही सिंचाई की अपेक्षा ज्यादा उपज प्राप्त हुई व पानी उपयोग क्षमता में वृद्धि हुई। इसी प्रकार गेहूँ व जौ में बहु अधिक लवणीय जल का फव्वारा विधि से सफलता पूर्वक प्रयोग किया जा सकता है। इससे पानी उपयोग क्षमता में वृद्धि होती है परन्तु इस पानी का प्रयोग बाजरा व कपास में हानिकारक पाया गया है। अतः ज्यादा संवेदनशील फसलों में इसका प्रयोग नहीं करना चाहिए इससे पत्तियों के झुलसने का व विषाक्त होने का खतरा रहता है।

लवणीय जल का उपचार (Treatment of Saline Water)–

1. अच्छी किस्म के जल से तनुकरण (Dillution with good quality water)–

(अ) लवणीय जल को समान अनुपात में अच्छी किस्म के जल (जैसे तालाब, नहर, ट्यूबवैल) के साथ मिलाकर प्रयोग करने से लाभ होता है।

(ब) लवणीय जल एवं अच्छी किस्म के जल को यदि एकांतरित प्रयोग करें तब भी अधिक उपज प्राप्त होती है, जैसे– 1. सिंचाई लवणीय जल + 2 सिंचाई नहर या ट्यूबवैल के जल से।

यदि पोटाशिक खादों जैसे पोटेशियम सल्फेट, पोटेशियम क्लोराइड प्रयोग करें तो भी पानी में उपस्थित सोडियम के हानिकारक प्रभाव को किसी हद तक कम किया जा सकता है।

2. सुधारकों से उपचार (Treatment with amendments)–

ज्यादा अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट युक्त पानी के लगातार प्रयोग से मिट्टी का पी–एच मान तथा सोडियम की मात्रा बढ़ जाती है जिससे मृदा के भौतिक व रासायनिक गुणों में विकार उत्पन्न हो जाते हैं। इन विकारों को सुधारकों जैसे–जिप्सम, इसके अलावा गंधक का अम्ल, पाइराइट, प्रेसमड, बेसिक स्लेग, गोबर की खाद (जिनमें कैल्शियम पाया जाता है) आदि का प्रयोग करके कम किया जा सकता है।

सिंचाई जल में जब अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट की मात्रा 2.5 मिली तुल्यांक/लीटर से ज्यादा हो तब इसमें जिप्सम का प्रयोग लाभप्रद है।

जल की 1 मि. इ. प्रति लीटर अवशेष सोडियम कार्बोनेट की मात्रा को उदासीन करने के लिए प्रति सिंचाई 25 कि. ग्रा. शुद्ध जिप्सम की आवश्यकता होती है। कृषि के लिए उपयुक्त जिप्सम 70 से 80 प्रतिशत शुद्ध होता है। इस प्रकार जिप्सम क कुल मात्रा फसल में प्रयुक्त सिंचाईयों की संख्या तथा अवशेष सोडियम कार्बोनेट की मात्रा पर निर्भर करती है।

AGRIGYAN.IN

फसल प्रबंध (Crop Management)–

(1) लवणीय जल से सिंचाई करने पर 20 प्रतिशत अतिरिक्त बीज की मात्रा का प्रयोग करें तथा बुवाई के तुरन्त बाद दो या तीन दिन में सिंचाई देने से अच्छा अंकुरण होता है।

(2) कार्बनिक खादों जैसे हरी खाद, गोबर की खाद का अधिकाधिक प्रयोग करें।

(3) पौधे की प्रारम्भिक वृद्धि अवस्थाओं व बुवाई से पूर्व अच्छे किस्म के जल का प्रयोग लाभदायक रहता है।

(4) लवण/क्षार रोधी फसलें एवं किस्में उगाएं।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. मृदा में हाइड्रोजन (H^+) आयन्स की अधिकता होने पर मृदायें अम्लीय बनती है तथा (OH^-) आयन्स की सान्द्रता अधिक होने पर मृदायें क्षारीय बनती है।
2. अम्लीय मृदाओं का pH मान 7.0 से कम तथा लवण प्रभावित मृदाओं का pH मान 7.0 से अधिक होता है।
3. अम्लीय मृदाओं के रासायनिक सुधार हेतु चूना वाले पदार्थों का मृदा में प्रयोग किया जाता है।
4. लवण प्रभावित मृदायें शुष्क एवं अर्धशुष्क तापमान वाली जलवायु में बनती है।
5. लवण प्रभावित मृदाओं को उनके, EC तथा ESP के आधार पर लवणीय एवं क्षारीय मृदाओं में बांटा जाता है।
6. अम्लीयता का पौधों की वृद्धि एवं विकास पर कुप्रभाव (advrese effect) पड़ता है।
7. लवण प्रभावित मृदाओं को निक्षालन (Leaching) द्वारा, मृदा की सतह को खुरच कर (Scraping), खाई खोदकर (Trenching), विलेय लवणों को उपरी सतह से बहा कर (Washing out of soluble salt), जल निकास (Drainage) जिप्सम, पाइराइट, सीरा एवं प्रेसमड एवं अम्ल तथा अम्ल उत्पाद पदार्थो को मृदा में मिला कर सुधारा जा सकता है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न–

1. लवणीय एवं क्षारीय मृदायें पायी जाती हैं–
   (अ) शुष्क जलवायु में (ब) आर्द्र जलवायु में
   (स) शुष्क एवं आर्द्र जलवायु में (द) इनमें कोई नहीं
2. अम्लीय मृदा का pH मान होता है–
   (अ) 7 से कम (ब) 8.5
   (स) 8.5 से 10.0 (द) उपर्युक्त में से कोई नहीं
3. केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान स्थित है–
   (अ) कानपुर (ब) करनाल
   (स) नागपुर (द) भोपाल
4. राजस्थान में लवण प्रभावित (Salf affected) मृदाओं का क्षेत्रफल है–
   (अ) 3.74 लाख हैक्टर
   (ब) 15 लाख हैक्टर
   (स) 0.5 लाख हैक्टर
   (द) उपयुक्त में से कोई नहीं
5. अम्लीय मृदाओं का सुधार होता है–
   (अ) जिप्सम से (ब) पाइराइट से
   (स) फास्फोजिप्सम से (द) चूना वाले पदार्थों से
6. क्षारीय मृदाओं का सुधार होता है–
   (अ) जिप्सम से (ब) फॉस्फोजिप्सम से
   (स) पाइराइट से (द) उपर्युक्त सभी से
7. जिप्सम में केल्शियम पाया जाता है–
   (अ) 23.2 प्रतिशत (ब) 50 प्रतिशत
   (स) 0.5 प्रतिशत (द) 5.0 प्रतिशत
8. राजस्थान में पाइराइट पाया जाता है–
   (अ) बीकानेर (ब) जोधपुर
   (स) जैसलमेर (द) सीकर
9. बुझे हुऐ चूने का रासायनिक सूत्र है–
   (अ) $CaCO_3$ (ब) CaO
   (स) $Ca(OH)_2$ (द) उपयुक्त में से कोई नहीं
10. पाइराइट का सूत्र है–
    (अ) FeS_2 (ब) Fe_2O_3
    (स) $FeSO_4$ (द) उपयुक्त में से कोई नहीं

अतिलघुत्तरात्मक प्रश्न–

1. मृदा अम्लता कितने प्रकार की होती हैं ?
2. अम्लीय मृदा बननें के चार कारकों के नाम लिखिए।
3. लवण प्रभावित मृदाओं का वर्गीकरण लिखिए।
4. जिप्सम का रासायनिक सूत्र लिखिए।

AGRIGYAN.IN

5. जिप्सम का संघटन (Composition) लिखिए।
6. लवणीय जल की परिभाषा लिखिए।
7. एस.ए.आर. (S.A.R.) का सूत्र लिखिए।
8. आर.एस.सी. (R.S.C.) का सूत्र लिखिए।

लघुत्तरात्मक प्रश्न–

1. मृदा में चूना मिलाने पर क्या परिवर्तन होते हैं ?
2. जिप्सम आवश्यकता क्या है ?
3. पौधों पर अम्लता का क्या प्रभाव पड़ता है ?
4. लवण प्रभावित मृदा बनने के कारण बताइये ?
5. विद्युत चालकता की क्या है तथा इसकी इकाई लिखिए।
6. विनिमय सोडिय प्रतिशतता को परिभाषित कीजिए तथा इसका सूत्र लिखिए।

निबन्धात्मक प्रश्न–

1. मृदा अम्लता क्या होती है ? यह कैसे उत्पन्न होती है? इसका पौधों पर क्या प्रभाव पड़ता हैं ?
2. अम्लीय मृदा क्या होती है ?अम्लीय मृदा बनने के क्या कारण है ? इनको कैसे सुधारा जा सकता है?
3. लवण प्रभावित मृदाओं से क्या समझते हो, यह कैसे बनती है ? इनके रासायनिक विधि से कैसे सुधारा जाता है?
4. मृदा सुधारक क्या है ? जिप्सम द्वारा क्षारीय मृदाओं को सुधारने की विधि का विस्तृत वर्णन कीजिए।
5. पाइराइटस क्या है ? इसके द्वारा क्षारीय मृदाओं को कैसे सुधारा जाता है ?
6. लवणीय और क्षारीय मृदाओं में भेद कीजिये, राजस्थान में किन जिलो में ये मृदाये पायी जाती है तथा कैसे बनती है ?
7. लवणीय जल का सिंचाई से पहले कैसे उपचार किया जाता है?

उत्तरमाला–

(1) अ (2) अ (3) ब (4) अ (5) द
(6) द (7) अ (8) द (9) स (10) अ

AGRIGYAN.IN