

## अम्लिय तथा क्षारिय माटो सुधार गर्ने तरिकाहरू

— वीरेन्द्र कुमार भट्टराज □

माटोको घोलमा हाइड्रोजन र हाइड्रोक्सिल आयनहरू हुन्छन् जसले पि. एच. को निर्धारण गर्दछ। माटोमा जति जति हाइड्रोजन आयनको मात्रा बढ्दै जान्छ उति उति हाइड्रोक्सिल आयनको मात्रा घट्दै जान्छ र माटो अम्लिय बन्दछ। जति जति हाइड्रोजन आयनको मात्रा घट्दै जान्छ उति उति हाइड्रोक्सिल आयनको मात्रा बढ्दै जान्छ र फलस्वरूप माटो क्षारिय बन्दछ। यदि हाइड्रोजन आयन र हाइड्रोक्सिल आयनको मात्रा बराबर भएमा माटो तटस्थ बन्दछ। त्यसैले माटोको पि. एच. भनेको माटोमा भएको हाइड्रोजन आयनको संख्या हो। यसलाई गणितिय भाषामा यसरी लेखिन्छ :-

$$pH = \log \frac{1}{H^+} = - \log H^+$$

२५° सेण्टिग्रेड तापक्रममा एक लिटर पादित पानी (Distilled water) मा 0.0000001 वा  $10^{-7}$  ग्राम हाइड्रोजन आयन र  $10^{-7}$  ग्राम हाइड्रोक्सिल आयन हुन्छन्। अर्थात्  $(H^+) + (OH^-) = 10^{-7} + 10^{-7}$  ग्राम पुरा आयनहरू हुन्छन्।  $10^{-7}$  लाई पि. एच. 7 भनिन्छ, किनकि -7 को ऋणात्मक संख्या

7 हो। हाइड्रोजन आयनको धारणाबाट अम्लिय र क्षारिको मात्रा निकाल्ने विचार व्यक्त गर्ने व्यक्ति डेनिस वैज्ञानिक सोरेन्सेन (Sorensen, a Danish Scientist) हुन्। निम्नानुसारका हाइड्रोजन आयनले निम्नानुसारको पि. एच. मान देखाउँदछ :-

हाइड्रोजन आयनको मात्रा	पि. एच.	हाइड्रोजन आयनको मात्रा	पि. एच.
$10^{-1}$	१	$10^{-5}$	५
$10^{-2}$	२	$10^{-6}$	६
$10^{-3}$	३	$10^{-9}$	९
$10^{-4}$	४	$10^{-11}$	११
$10^{-5}$	५	$10^{-12}$	१२
$10^{-6}$	६	$10^{-13}$	१३
$10^{-7}$	७	$10^{-14}$	१४

माथि दिइएको हाइड्रोजन आयनको सिद्धान्त

□ सहायक प्रबन्धक, लमजुङ्ग क्याम्पस ।

Foot note :-

The  $pH$  value of a solution is the negative logarithm of the hydrogen ion concentration.



अपनाएर पि. एच. मिटर बनाइएको हुन्छ । पि. एच. मिटर भन्नाले माटोमा भएको अम्लिय, क्षारिय र तटस्थ नाप्ने यन्त्र भन्ने बुझिन्छ । यसमा ० देखि १४ सम्म अङ्कहरू हुन्छन् । पि. एच. ७ लाई तटस्थ मानिन्छ र यो भन्दा माथि क्षारिय र तल अम्लिय भन्ने बुझिन्छ (तालिका हेर्नु होस्) । खनिज पदार्थहरू भएको माटोमा पि. एच. मान ३.५ देखि १० सम्म फैलिएको पाइएको छ भने विरूवाहरू पानीमा सडेर बनेको माटो (Peat) मा पि. एच. मान ३ भन्दा पनि कम पाइएको छ । क्षारिय लवणहरू बढि भएको माटोमा पि. एच. ११ सम्म पनि पाउँन सकिन्छ । प्रायः आद्र हावापानी भएको ठाउँमा पि. एच. मान ५ देखि ० सम्म पाइन्छ भने सुख्खा र अर्धसुख्खा ठाउँहरूमा पि. एच. मान ७ देखि ९ सम्म पाइन्छ ।

पि. एच. मानको वर्ग	पि. एच. मान
धेरै कडा अम्लिय	३-५
कडा अम्लिय	५-५.५
मध्यम अम्लिय	५.५-७
कम अम्लिय	६-६.५
धेरै कम अम्लिय	६.५-७
तटस्थ	७
धेरै कम क्षारिय	७-७.५
कम क्षारिय	७.५-८
मध्यम क्षारिय	८-८.५
कडा क्षारिय	८.५-९
धेरै कडा क्षारिय	९-११.

### खाद्य तत्वहरू उपलब्धमा माटोको पि. एच. मानको महत्व :-

माटोमा कुन खाद्य तत्व उपलब्ध छ र कुन खाद्य तत्व उपलब्ध छैन भन्ने कुरा एकिन गर्न माटोको पि. एच. मानले अग्रिम भूमिका खेल्दछ । वैज्ञानिकहरूका अनुसार विरूवालाई आवश्यक पर्ने धेरै जसो खाद्य तत्वहरू तटस्थ पि. एच. मानमा नै उपलब्ध हुन्छन् । कम पि. एच. वा अम्लिय माटोमा हाइड्रोजन आयन बढि हुने भएकोले यसको उपस्थितिमा अन्य आयनहरू समेत घुलनसिल

भई रहन्छन् । उदाहरणको निमित्त अलुमिनियम, फलाम र म्याग्नेजलाई लिन सकिन्छ । पि. एच. ५ भन्दा कम भएको माटोमा यिनीहरू यति घुलनसिल हुन्छन् कि विरूवालाई धेरै नै बिषालु हुन्छन् । पि. एच. मान बढ्दै जादा यिनीहरू पनि माटोमा अघुलनसिल हुँदै जान्छन् र क्षारिय माटोमा यिनीहरू विरूवालाई उपलब्ध हुँदैनन् । पि. एच. मान ६ देखि ७ को बिचमा भने यिनीहरू सन्तोषजनक रूपमा उपलब्ध हुन्छन् । तामा र जस्ताको पनि पि. एच. मान प्रतिको सम्बन्ध अध्ययन गर्दा अलुमिनियम, फलाम र म्याग्नेज जस्तै कम पि. एच. मानमा बढि घुलनसिल र बढि पि. एच. मानमा विरूवालाई उपलब्ध नभएको पाइएको छ ।

बढी पि. एच. वा क्षारीय माटोमा बढी पाईने तत्वहरू क्याल्सियम, म्याग्नेसियम र सोडियमलाई मानिन्छ । यदि ८.५ भन्दा बढि पि. एच. मान छ भने माटोमा सोडियम आयन बढि हुन्छ र फलस्वरूप विरूवालाई धेरै बिषालु हुन्छ । यिनीहरूको उपस्थितिमा माटोको संरचना नै बिग्रेर जान्छ । क्षारीय माटोमा पाईने हाईड्रोक्सिल आयन र सोडियम आयन मिलेमा कडा क्षार सोडियम हाईड्रोक्साईड (NaOH) बन्दछ, जुन विरूवालाई धेरै नै बिषालु हुन्छ ।

फस्फरसको पि. एच. प्रतिको प्रतिक्रिया अध्ययन गर्दा बढी अम्लिय तथा बढि क्षारीय दुवै अवस्थामा कम घुलनसिल भएको पाईएको छ । बढी अम्लिय माटोमा यो फलाम र अलुमिनियमसंग मिलि अघुलनसिल अवस्थामा रहन्छ । फस्फरस बढि उपलब्ध हुने पि. एच. मान ६.५-७.५ लाई मानिन्छ ।

नाईट्रोजन र गन्धक जुनसुकै पि. एच. मानमा घुल्ने तथा चुहेर वगेर जाने देखिएको छ । यि खाद्य तत्वहरूको मुख्य श्रोत जैविक पदार्थहरू नै हुन, जो विस्तारै कुहिएर नाईट्रोजन र गन्धकमा परिणत हुन्छन । पि. एच. मान ६ देखि ८ भएको माटोमा यि खाद्य तत्वहरू बढी आउदछन् । ८ पि. एच. भन्दाबढि भएको माटोमा प्रायः गन्धक प्रांगारिक पदार्थहरू भन्दा खनिज पदार्थबाट बढि आएको पाइएको छ ।



जति जति पि. एच. मान बढ्दै जान्छ, उति-उति मोलिन्डेनमको प्राय बढ्दै जान्छ। कम पि. एच. मा फलाम र अलुमिनियमसग मिलि बस्ने भएकोले यो विरूवालाई प्राप्त हुदैन। अनुसन्धान कर्ताहरू बिश्वास गर्दछन् कि चूनको प्रयोगबाट माटोमा मोलिन्डेनम् उपलब्ध गराउन सकिन्छ।

वोरनको उपलब्ध सम्बन्धमा धेरै अम्लिय माटो-मा चुहेर जाने र बढि क्षारिय माटोमा एकदमै कम घुलनशील हुने फुरा जानकारीमा आएको छ। क्षारीय माटोमा वोरन बढि हुने भएकोले यस्ता माटोमा वोरनको खास समस्या हुदैन। वोरनको मुख्य श्रोत पैतृक पदार्थ भएकोले वोरनको कमि भएको पैतृक पदार्थबाट वनेको माटोमा वोरन कमि भएको पाइएको छ।

### माटो अम्लिय बन्ने कारणहरू:-

माटो अम्लिय बन्ने कारणहरू धेरै छन्। प्रथमत विरूवाका विभिन्न भागहरू माटोमा कुहिनाले पनि माटो अम्लिय बन्दछ। विरूवाका विभिन्न भागहरू कुहिने प्रक्रियामा शुष्म जिवाणुहरूले कार्बन डाई अक्साईड प्रशस्त मात्रामा थुपारेका हुन्छन्, जुन पानीसंग मिलेमा कार्बनिक अम्ल बन्दछ। त्यस्तै कुहिने प्रक्रियामा निस्केको नाईट्रोजन ग्याँससंग अक्सिजन मिलि नाइट्रक्सडाइ बन्दछ जसमा पानी मिसिएमा नाइट्रिक अम्ल बन्दछ। कार्बनिक अम्ल र नाइट्रिक अम्ल कमजोर अम्लको रूपमा चिनिन्छन्। माटो अम्लिय बन्ने अर्को कारण एमोनियम सल्फेट वा नाईट्रोजनयुक्त र गन्धकयुक्त रासायनिक मलहरू प्रयोग गर्नु हो। यी रासायनिक मलहरू प्रयोग गर्नाले माटोमा कडा अम्ल तेजाब (Sulphuric acid) पैदा हुन्छ, फलस्वरूप माटो अम्लिय बन्दछ।

माटो अम्लिय बन्ने अझै अर्को कारण हो, घोलहरू चुहिनु! जहाँ बढि पानी पर्छ, त्यस ठाँउको माटोमा भएको क्याल्सियम, म्याग्नेसियम र पोट्यास पानीमा घोलिएर चुहिन्छन् र साथै बगेर जान्छन् जसको फल-स्वरूप माटो अम्लिय बन्दछ।

### माटो क्षारीय बन्ने कारण:-

बास्तवमा जुन ठाउँमा पानी कम पर्छ त्यस ठाउँ को माटो क्षारीय हुन्छ। किनकि माटोको पैतृक पदार्थ बाट आएको क्षारिय लवणहरू सोडियम, क्याल्सियम म्याग्नेसियम र पोट्यास पानी नपर्नाले वा कम पर्नाले बगेर, चुहेर जान पाउँदैनन् फलस्वरूप सेतो र कालो तह बनि रहन्छन्। यि लवणहरूले अम्लियपना घटाउछन् र माटो क्षारिय बनाउँदछन्।

माटो क्षारिय बन्ने प्रक्रिया सिचाईको पानीमा पनि भर पर्दछ। पानीमा क्षारीय लवणहरू बढि भएमा सिचाई गरिएको जमिनको माटो पनि क्षारिय बन्दछ। जब पानीमा सोडियम कार्बोनेट ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) को मात्रा बढि हुन्छ, तब माटोको पि. एच. मान १० सम्म पुग्दछ जसमा बाली विरूवाको वृद्धि राम्रो हुदैन। यस्तो माटो को संरचना राम्रो नहुने हुँदा यसमा पानीको चाल पनि राम्रो हुदैन।

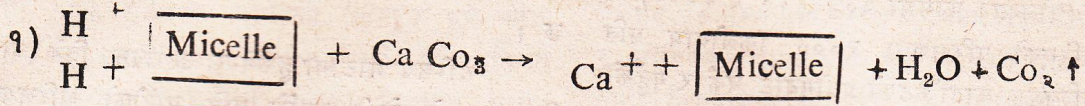
### अम्लिय माटो सुधार गर्ने तरिका:-

अम्लिय माटो सुधार गर्न चुनहरूको प्रयोग गर्नु पर्दछ। कृषि चुनहरू क्याल्सियम अक्साईड ( $\text{CaO}$ ), क्याल्सियम हाइड्रोक्साईड [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] र क्याल्सियम कार्बोनेट ( $\text{CaCO}_3$ ) हुन् र यिनीहरूको प्रयोगले माटो मा क्याल्सियम लवणहरू प्राप्त हुन्छ, जसको फलस्वरूप माटो तटस्थ बन्दछ। यी सुधारक चुनहरू किन्दा सस्तो, माटोको संरचना राम्रो बनाउने र साथै माटोमा क्याल्सियम तत्व दिई माटोको उर्वरा शक्ति बढाउने भएकोले अति उत्तम मानिन्छ। चाडै पि. एच. बढाउन सोडियम कार्बोनेट ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ, तर सोडियम आयन विरूवालाई बिषालु हुने भएकोले यसको प्रयोग गर्नु उचित देखिदैन। अर्को सुधारक तत्व म्याग्नेसियम कार्बोनेट ( $\text{MgCO}_3$ ) हो। जसको प्रयोगबाट पनि माटो सुधार्न सकिन्छ। यसको प्रयोग वाट माटोमा म्याग्नेसियम आयन प्राप्त हुन्छ र विरूवालाई म्याग्नेसियम खाद्य तत्व दिई असल वृद्धि र विकास गरिदिन्छ। त्यसले बैज्ञानिकहरूका अनुसार तीन भागको एक भाग म्याग्ने-

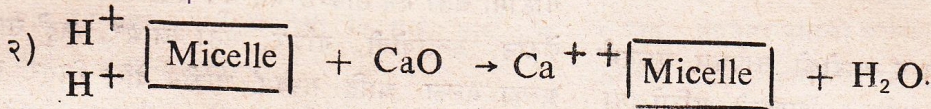


सियम र दुई भाग क्याल्सियम तत्व भएका चुनहरू प्रयोग गर्नु आवश्यक हुन्छ । यी सुधारक तत्वहरूले माटोको कणमा भएको हाइड्रोजन आयनलाई पानी बनाई दिन्छन्

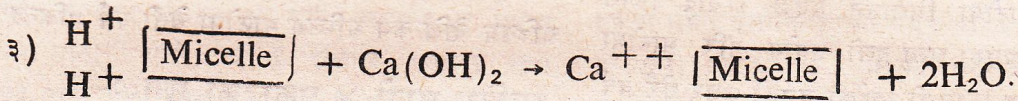
र त्यस ठाउँमा आफ्नो आयन क्याल्सियम र म्याग्नेसियम राख्दछन् जुन तल देखाइएको छ ।



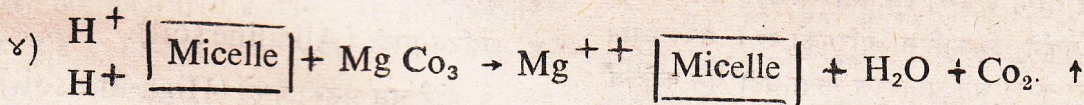
हाइड्रोजन  $\boxed{\text{सट्टा पट्टा हुन सक्ने माटो}}$  + क्याल्सियम कार्बोनेट  $\rightarrow$  क्याल्सियम  $\boxed{\text{सट्टा पट्टा हुन सक्ने माटो}}$   
+ पानी + कार्बन डाईअक्साइड



हाइड्रोजन  $\boxed{\text{सट्टा पट्टा हुन सक्ने माटो}}$  + क्याल्सियम अक्साइड  $\rightarrow$  क्याल्सियम  $\boxed{\text{सट्टा पट्टा हुन सक्ने माटो}}$   
+ पानी



हाइड्रोजन  $\boxed{\text{सट्टा पट्टा हुन सक्ने माटो}}$  + क्याल्सियम हाइड्रो अक्साइड  $\rightarrow$  क्याल्सियम  $\boxed{\text{सट्टा पट्टा हुन सक्ने माटो}}$   
+ पानी



हाइड्रोजन  $\boxed{\text{सट्टा पट्टा हुन सक्ने माटो}}$  + म्याग्नेसियम कार्बोनेट  $\rightarrow$  म्याग्नेसियम  $\boxed{\text{सट्टा पट्टा हुन सक्ने माटो}}$   
+ पानी + कार्बन डाई अक्साइड

चुन जति मसिनो हुन्छ, उति राम्रो मानिन्छ । चुन कति हाल्ने भन्ने कुरा पहिलो त वालीको प्रकारमा भर पर्दछ । बढि क्याल्सियम तत्व चाहिने वालीको निमित्त बढि र कम क्याल्सियम तत्व चाहिने वालीको निमित्त कम चुन राख्नु आवश्यक हुन्छ । अनुसन्धानबाट के थाहा भएको छ भने चुनको प्रयोगबाट फुनै फुनै वाली को उब्जनीमा केही फरक देखिदैन । उदाहरणको निमित्त

भूइकांफल, खर्बुजा र तर्बुजालाई लिन सकिन्छ । त्यस्तै बढि चुन प्रयोग गरेमा आलुको दाँदे (Potato Scab) देखा पर्दछ, किनकि क्षारीय माटोमा आलुको दाँदेको जिवाणुहरू सक्रिय हुन्छन । तर धेरैजसो वाली बिहवा-हरूले चुन राख्दा राम्रो उब्जनी दिएको पाईएको छ । चुनको मात्रा निर्धारण गर्ने अर्को तत्व माटोको गुण हो । हलुका माटोमा कम चुन चाहिन्छ भने गह्रौं माटोमा



बढि चाहिन्छ । त्यस्तै माटोको अम्लियपनामा पनि भर पर्दछ । यदि माटो बढि अम्लिय छ भने चुन पनि बढि र कम अम्लिय भएमा चुन पनि कम लाग्दछ । खुमल्टार फार्म, काभ्रे (दोलखा) फार्ममा २०३६/४० र २०४०/४१ सालमा गरिएको परिक्षणमा २००० किलोग्राम प्रति हेक्टर क्याल्सियम कार्बोनेटको प्रयोगबाट मकै र गहुँको औषत उत्पादन बढि भएको जानकारीमा आएको छ । हालसम्म गरिएको परिक्षणको आधारमा विभिन्न माटोको प्रकारमा भरपरि २ टनदेखि ५ टन प्रति हेक्टर चुन प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

चुन प्रायः सुख्खा र माटोको तापक्रम एकदमै कम भएको समयमा छर्नु पर्दछ । नेपालको परिप्रेक्षमा पौष, माघ महिनामा चुन छर्नु अति असल मानिन्छ । वाली लगाउनु भन्दा कमसेकम २ महिना अगाडि जमिनमा एक नाशले छर्कि डिस्क हलोलो जोती १५-२० से.मी. गहिराईसम्म माटोमा मिसाउनु पर्दछ । यदि डिवस हलो उपलब्ध नभएमा अन्य हलो प्रयोग गरि माटोमा मिसाउन सकिन्छ । यसरी छर्को चुनको असर धेरै वर्ष सम्म रहन्छ तापनि पि. एच. बढाउने काम २ वर्ष सम्म मात्र हुन्छ, त्यसपछि विस्तारै घट्दै जान्छ । त्यसैले यसपछि माटोको जाँच गरी आवश्यक पर्ने चुन छर्नु पर्दछ । चुन छर्कदा लाग्ने खर्चको ध्यानमा राखि ४ वर्षको एक पटक चुन छर्कने शिफारिस गरिएको छ । तर ध्यान दिनुपर्ने कुरा के छ भने आवश्यक भन्दा बढी चुन कहिल्यै छर्कनु हुदैन । बढि चुन प्रयोग गर्नले एकातिर अनावश्यक रूपमा बढि पैसा खर्च हुन्छ भने अर्कोतिर माटोमा फलाम, फस्फरस, म्यांगेनिज, बोरन र जस्ताको कमि भई विरूवाको वृद्धि र विकास राम्रो हुदैन । चुन बढि भएमा विरूवा पुङ्को र पहेलो भएर जान्छ ।

चुनमात्र राख्नाले सधैंभरि उब्जनी बढिरहने होईन । पहिले पहिले त उर्वरा शक्ति निकै नै बढिरहन्छ तर पछि लगातार खेती गर्नले प्रांगारिक पदार्थहरू सिद्धिदै जानाले उर्वरा शक्ति घटेको पाइएको छ । किनकि चुनको प्रयोगले अन्य तत्वहरू पनि विरूवाले लिन सक्ने अवस्थामा उपलब्ध हुन्छन् । वैज्ञानिकहरू भन्छन् चुन

मात्र प्रयोग गर्नले कृषक र खेत दुवै गरिब हुदै जान्छन् । त्यसैले जमिनको उर्वरा शक्ति कायम राख्न चुनको साथसाथै कम्पोष्ट तथा रासायनिक मलहरू पनि प्रयोग गर्नु आवश्यक छ । अनिमात्र जमिनको उर्वरा शक्ति बढिरहने छ ।

अम्लिय माटोमा हुर्कने र उत्पादन दिने वाली विरूवाहरूको खेती गर्नले पनि माटोको अम्लियपन घट्दछ । वैज्ञानिकहरूका अनुसार लाली गुरांस, भुईँ काफल जातीहरू (Straberries) र आलु कडा अम्लिय माटोमा खेती गर्न सकिन्छ भने चूकन्दर, काउली, पालुङ्गो केराउ, बन्दागोवी, गाँजर, सेतो क्लोभर, लट्टे साग, अल्फा अल्फा आदि मध्येम क्षारीय देखि लिएर कम अम्लिय (Medium acid to slightly acid) माटोमा राम्रोसंग खेती गर्न सकिन्छ । त्यस्तै जौ, गहुँ, धान, काक्रा, स्याउ, आरू, भुईँकटहर, गोलेभेडा, कुतिलकोसा, कोदो, वोडी, सुर्ति, राईघास र फापर कडा अम्लिय देखि कम अम्लिय माटोमा खेती गर्न सकिन्छ ।

### क्षारिय माटो ४ प्रकारका छन् :-

१. धेरै चुन भएको माटो (High-line soil).
२. नूनिलो माटो (Saline soil)
३. नूनिलो-क्षारिय माटो (Saline-alkaline soil)
४. क्षारिय माटो (Alkaline soil).

१. धेरै चुन भएको माटो (High-line soil) - यस प्रकारको माटोमा अघुलनसिल क्याल्सियम कार्बोनेटहरू बढि हुने भएकोले यसलाई धेरै चुन भएको माटो भनिएको हो । यस प्रकारको माटो आद्र प्रदेशको साना साना क्षेत्रहरूमा क्याल्सियम बढि भएको पतृक पदार्थबाट बनेको नयाँ माटोमा पाइन्छ । भनिन्छ, यो पानीको सतह कम भएको होचो क्षेत्रमा पाइन्छ । यसमा क्याल्सियम कार्बोनेट बढि पाइए तापनि आद्र प्रदेशको कारणले यिनीहरू अघुलनसिल हुन्छन् जसको कारणबाट यसलाई नूनिलो माटो भनिदैन । यस माटोको पि. एच. मान ७.३ देखि ८ सम्म पाइएको छ । यस प्रकारको माटो गिलो हुन्छ र यसमा विरूवालाई चाहिने खाद्य तत्वहरू एकदमै



कम हुन्छन्, तापनि सुख्खा क्षेत्रहरूमा पाइने क्षारिय माटो भन्दा कम खतरनाक हुन्छ ।

२. नूनिलो माटो ( Saline soil ) :- यस प्रकारको माटोमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियम तत्वहरू बढि हुन्छन्, तर सोडियम भने कम हुन्छ । त्यसैले यस माटोमा भएको सोडियम आयनको सट्टापट्टा हुने शक्ति (Cation exchange capacity) १५ प्रतिशत भन्दा कम हुन्छ भने, माटोको घोलको विद्युतिय संचार (Electrical conductivity of a saturated extract) ४ मिली म्हो प्रति सेन्टीमिटर भन्दा बढि हुन्छ र कहिलेकाही ८ मिलि म्हो प्रति सेन्टीमिटर भन्दा पनि बढि हुन सक्छ । यस माटोको पि. एच. मान भने ७.३ देखि ८.५ सम्म पुग्दछ ।

नूनिलो माटोमा बढि घुलनसिल लवणहरू हुने भएकोले यिनीहरूको उपस्थितिमा विरूवालाई पानी सोस्न गाह्रो पर्दछ । त्यसैले नूनिलो माटोमा विरूवाको वृद्धि र विकासमा असर पर्दछ । नूनिलो माटोमा घुलनसिल लवणहरू पानीमा घुलिएर तल माथि चल्दछन् र सुख्खा समयमा माटोको सेतो पत्र नै देखिन्छ जसलाई सेतो क्षारिय माटो (White alkali) पनि भनिन्छ ।

३. नूनिलो-क्षारिय माटो (Saline-alkaline soil) :- यस माटोमा तटस्त घुलनसिल लवणहरू र सोडियम आयनको मात्रा बढि हुन्छ । त्यसैले यस माटोको घोलको विद्युतिय संचारण ४ मिलि म्हो प्रति सेन्टीमिटर भन्दा बढि र सोडियम आयनको सट्टापट्टा हुने शक्ति १५ प्रतिशत भन्दा बढि हुन्छ । पि. एच. मान भने ८ देखि ८.५ को भित्रमा हुन्छ । यो माटो र नूनिलो माटो हेर्दा उस्तै प्रकारको देखिन्छन्, तर यिनीहरूलाई छुटाउनु आवश्यक छ । किनकि नूनिलो माटोलाई सिचाई दिई निकास गनले सुधार गर्न सकिन्छ, तर नूनिलो-क्षारिय माटोलाई रसायन प्रयोग नगरिकन सिचाई दिनाले पि. एच. अचम्मले बढेर जान्छ र सोडियमको विषालुपना बढ्छ ।

४. क्षारिय माटो (Alkaline soil) :- क्षारिय माटोमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियम तत्वहरू एकदमै कम

हुन्छन्, तर सोडियम भने बढि मात्रामा हुन्छ । त्यसैले यस प्रकारको माटोमा सोडियमको सट्टापट्टा हुने शक्ति १५% भन्दा बढि हुन्छ र लिइएको नमूनाको घोलको विद्युतिय संचारण ४ मिलि म्हो प्रति सेन्टीमिटर भन्दा कम हुन्छ । यसको पि. एच. मान भने ८.५ भन्दा बढि हुन्छ र कहिलेकाही १० सम्म पनि पुग्दछ । यसमा हाइड्रोक्सिल आयन र सोडियम आयन बढि हुने भएकोले यस प्रकारको माटो विरूवालाई विषालु हुन्छ । त्यस्तै यिनीहरूको उपस्थितिले माटोका कणहरू छुट्टिन्छन् र पानीको संचार पनि रोकिन्छ, फलस्वरूप विरूवाको वृद्धि रोकिन्छ । यसमा केहि प्रांगारिक पदार्थहरू घुलि तलमाथि चल्दछन् र माटो सतहमा पातलो कालो तह जम्मा भई कालो देखिन्छ, जसलाई कालो क्षारिय माटो (Black alkali) पनि भनिन्छ ।

### क्षारिय माटो सुधार गर्ने तरिकाहरू:-

उजाड मरुभूमी जहाँ खेतीपाती हुँदैन, त्यस्ता ठाउँहरूमा समेत वैज्ञानिकहरूको अथक परिश्रम र प्रयासबाट हरियाली छाएको छ । यसको मतलब हो, क्षारिय माटोलाई उपचार गरि खेती योग्य बनाउनु सकिन्छ । तर बुद्धि र धनको लगानी भने प्रशस्त मात्रामा गर्नु पर्ने हुन्छ । यहाँ माथि उल्लेख गरिएका ४ प्रकारका क्षारिय माटो सुधार गर्ने तरिकाहरूको वर्णन गरिन्छ ।

(१) धेरै चुन भएको माटो ( High line soil) सुधार गर्ने तरिका :- यस प्रकारको माटोमा क्याल्सियमको मात्रा धेरै हुने र यो आद्र प्रदेशको माटोमा पाइने भएकोले यस प्रकारको माटो उपचारको निमित्त उचित निकासको व्यवस्था मिलाउनुको साथसाथै विरूवालाई चाहिने खाद्य तत्वहरू उचित मात्रामा राख्नु पर्दछ । भनिन्छ, उचित मलखादको प्रयोगले यस्तो माटोमा अन्य असल जमिनमा झैं उत्पादन लिन सकिन्छ ।

मलखादको व्यवस्था मिलाउने काम पनि बेग्ला बेग्लै वालीहरूमा भर पर्दछ । उदाहरणको निमित्त मकै वालीले यस माटोमा भएको पोटाश क्याल्सियमसंग मिलि अघुलनसिल अवस्थामा रहन्छ फलस्वरूप विरूवालाई उपलब्ध



हुँदैन त्यसैले उचित बृद्धिको लागि यसमा पोटास मल राखि माटो उर्वरा बनाउनु पर्दछ । त्यस्तै यस माटोमा भटमाश रोप्दा पात डढेको पाइएको छ । किनकि यस माटोमा फलाम र म्याग्नेज उपलब्ध हुँदैन जसको अभावमा भटमाशको पात डढ्छ । यी तत्वहरूको कमिमा सुधार गर्न फेरस सल्फेट र म्याग्नेज सल्फेटको घोल छर्नु पर्दछ । तर कोशे वाली जस्तै स्वीट क्लोभर (Sweet clover) भने बढि चुन भएको माटोमा राम्रोसंग हुर्कन्छ, किनकि यसको बृद्धिको लागि क्याल्सियम आवश्यक पर्दछ ।

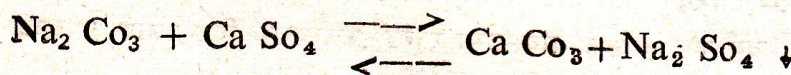
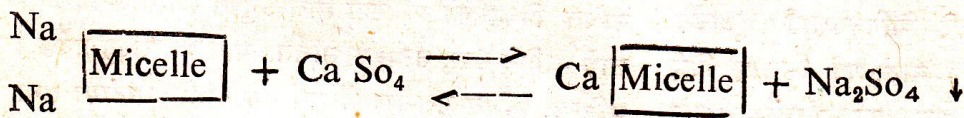
गोठे मल र कम्पोस्ट मलको प्रयोगले बढि चुन भएको माटोमा वाली विरूवाहरूको उत्पादनमा बृद्धि भएको पाइएको छ । किनकि गोठेमल र कम्पोस्ट मलको प्रयोगले माटोमा पोटास तत्व थपिने र केहि मात्रामा कार्बनिक अम्ल समेत पैदा हुने भएकोले माटो उर्वरा शक्ति भएको हुनुको साथसाथै माटोको पि. एच. मान पनि तटस्त वन्न थाल्दछ । याद राख्नु पर्ने कुरा के छ भने यस प्रकारको माटोमा सुधारक तत्व जिप्सम र गन्धक कहिल्यै पनि हाल्नु हुँदैन ।

(२) नूनिलो माटो सुधार गर्ने तरिका :- नूनिलो माटोमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियम बढि मात्रामा र सोडियम कम मात्रामा हुने भएकोले यी लवणहरूलाई हटाउन कुनै रसायनहरू प्रयोग गर्नु पर्दैन । यी लवणहरू पानीमा सजिलैसंग घुल्दछन्, त्यसैले यस्तो प्रकारको जमिनमा सिचाई दिनु पर्दछ । तर सिचाई दिने पानीमा कुनै क्षारिय लवणहरू भने हुनु हुँदैन, अन्यथा अरू बढि

क्षारिय लवणहरू जमिनमा थपिने छ । प्रशस्त मात्रामा सिचाई दिनाले माटोमा भएका क्षारिय लवणहरू पानीमा घुल्दछन् । यी घोलिएका घोलहरू कि त चुहेर जाने कि त वगेर जाने भएकोले उचित निकासको व्यवस्था मिलाई खेतबाट बाहिर पठाउनु पर्दछ । यसरी २-३ पटक प्रशस्त मात्रामा सिचाई दिई पानी बाहिर पठाउँनाले खेतको पि० एच० मान तटस्त बनि खेती योग्य बन्दछ ।

(३) नूनिलो-क्षारिय माटो सुधार गर्ने तरिका:- नूनिलो-क्षारिय माटोमा क्याल्सियम, म्याग्नेसियम तत्वहरू र सोडियम तत्व बढि मात्रामा हुने भएकोले यस माटोमा सिचाई दिएर निकास गरेमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियम घुलि चुहेर वा वगेर जान्छन् फलस्वरूप सोडियम मात्र रही पि० एच० मान बढ्छ र माटोको वनावट नै विग्रेर जान्छ । त्यसैले यस प्रकारको माटोमा सुधारक तत्वहरू प्रयोग गरि सोडियमलाई घुलनसिल बनाएर मात्र सिचाई दिई निकासको व्यवस्था मिलाएर क्षारिय लवणहरू बाहिर पठाउनु पर्दछ ।

नूनिलो-क्षारिय माटो सुधारक रसायनहरू जिप्सम र गन्धक हुन । साधारण तथा यसप्रकारका माटोहरू सुधार गर्न जिप्सम प्रयोग गर्नु नै असल मानिन्छ । यसले माटोमा भएको सोडियम आयनसंग प्रतिक्रिया गर्दछ र सोडियम सल्फेट बनाई सोडियमको ठाउँमा क्याल्सियम आयन राख्दछ । सोडियम सल्फेट पानीमा घुलनसिल भएकोले प्रशस्त मात्रामा सिचाई दिई सम्पूर्ण क्षारिय लवणहरू पानीमा घुलाउन सकिन्छ र त्यसपछि निकासगरि बाहिर पठाउन सकिन्छ जिप्समको प्रयोगबाट हुने प्रतिक्रिया तल दिइन्छ ।



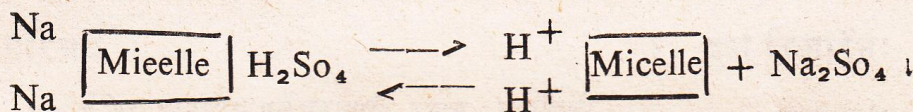


सोडियम कार्बोनेट + जिप्सम  $\rightleftharpoons$  क्याल्सियम कार्बोनेट + सोडियम सल्फेट (घुलनसिल)

माटोको क्षारियपना हटाउन गन्धक पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । जब गन्धक माटोमा हालिन्छ, तब शुष्म-जिवाणुहरूको क्रियाकलापले यो तेजाव ( $H_2SO_4$ ) बन्दछ, जसले सोडियम कार्बोनेटलाई छुट्टाई कार्बन डाई अक्साइड, पानी र सोडियम सल्फेट बनाउँदछ । यसले माटोको पि. एच. मान घटाउने मात्र होइन कि कार्बोनेट लवणहरू समेत नाश गर्दछ ।



सोडियम कार्बोनेट + तेजाव  $\rightleftharpoons$  कार्बन डाई अक्साइड + पानी + सोडियम (घुलनसिल)



सोडियम आयन  $\boxed{\text{सट्टा पट्टा हुन सक्ने माटो}}$  + तेजाव  $\rightleftharpoons$  हाइड्रोजन  $\boxed{\text{सट्टा पट्टा हुन सक्ने माटो}}$  + सोडियम सल्फेट (घुलनसिल)

गन्धक, जिप्समको दाँजोमा कम लाग्दछ । बैज्ञानिकहरूका अनुसार जिप्समको दाँजोमा यो ५ भागको एक भाग मात्र लाग्दछ, त्यसैले यसलाई एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा लागि प्रयोग गर्न सजिलो हुन्छ । तर यसको उचित उपयोगको लागि सुष्म-जिवाणुहरूको क्रियाकलापमा भर पर्ने भएकोले वढि समय लाग्दछ ।

(४) क्षारिय माटो सुधार गर्ने तरिका :- क्षारिय माटोमा सोडियम आयनको असरले माटोको भौतिक अवस्था विग्रन्छ र पानीको चाल पनि राम्रो हुँदैन । त्यसैले यस माटोलाई सुधार गर्न धेरै गाह्रो पर्दछ, धेरै धन, जन, समय र श्रम लाग्दछ ।

कहिलेकाहीँ यसको उपचार गर्दा नया जमिन किन्न लाग्ने बराबरको पैसा खर्च हुन सक्छ ।

क्षारिय माटो सुधार गर्नको निमित्त नूनिलो-क्षारिय माटो झैं सुधारक रसायनहरू जिप्सम र गन्धक प्रयोग गर्नु पर्दछ । सुधारक रसायनहरू कति चाहिन्छ भन्नको लागि माटोका जाँच गर्नु आवश्यक हुन्छ । यसमा भएको सोडियम आयनको मात्रा र यसको विनिमय शक्ति कति छ त्यसको अध्ययन गरि जिप्समको मात्रा निर्धारण गर्नु पर्दछ । यी सबै कुराहरूको अध्ययन गरि भारतको क्षारिय माटो सुधार गर्न ५०० किलोग्राम जिप्सम प्रति हेक्टरको दरले प्रयोग गर्न शिफारिस गरिएको छ । यसको निमित्त जमिन १५ से. मी. गहिरो जोती एकनाशले रसायन छकि माटोमा मिसाउनु पर्दछ ।

बैज्ञानिकहरूका अनुसार सुधारक रसायनहरूलाई माटोमा राम्रोसंगमिलाउन धेरैगाह्रो पर्दछ साथै धेरैमहँगो



हुन्छ । त्यसैले यस्ता जमिनमा सुधारक रसायनहरू प्रयोग गर्नुका साथै यसमा हुर्कन सक्ने बाली विहवाहरू रोप्न आवश्यक हुन्छ । वाली विहवा रोप्नाले यिनका जराहरूले वृद्धिको क्रममा माटोको विभिन्न गहिराईमा सुधारक रसायनहरू पुऱ्याउँदछन् ।

यस माटोको उपचार क्रममा प्रांगारिक पदार्थहरू पनि राख्न सकिन्छ । प्रांगारिक पदार्थहरूको प्रयोगले माटोको भौतिक अवस्था सुध्नुको साथै उब्जनीको पनि वृद्धि हुन्छ । यस क्रममा हरियो मलहरूको पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । भारतको तामिल नाडूमा गरिएको एक परिक्षणका अनुसार धानको वेर्ना सार्नु भन्दा १० दिन अगाडि र १० दिन पछाडि ५ टन निमका पातहरू तथा आवश्यक

माटोको आधा भाग जिप्सम माटोमा हिल्याई गरिएको धानखेतमा उपचार नगरेको माटोको दाँजोमा ३० देखि ५० प्रतिशत बढि उब्जनी दिएको पाइएको छ ।

वाली विहवाहरू रोप्ने क्रममा बढि लवणहरू खप्न सक्ने विहवाहरूको अध्ययन गरि रोप्नु पर्दछ । बढि लवणहरू खप्न सक्ने वालीहरूमा कपास, चुकन्दर, तोरी, काले, बगैचे केराउ आदि हुन भने जौ, गाँजर, अंगुर, पालुङ्गो, प्याज, राई घास, गोलभेडा, अल्फा अल्फा आदि मध्येम लवण खप्न सक्ने वालीहरू हुन् । त्यस्तै स्याउ, वन्दा- कागबी, सुन्तला, आरु, आलु, सेतो क्लो-भर तथा रातो क्लोभर आदि कम लवण खप्न सक्ने वालीहरू हुन् ।