Νατριωμένα εδάφη – Αλατούχα νατριωμένα εδάφη

Εξυγίανση

Νατρίωση του εδάφους

- Είναι γνωστό ότι τα ανταλλάξιμα κατιόντα συγκρατούνται στην αρνητικά φορτισμένη άργιλο των εδαφών με ηλεκτροστατικές δυνάμεις.
- Τα κατιόντα αυτά είναι κατά φθίνουσα σειρά τα Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+} ενώ στα όξινα εδάφη απαντώνται σε σημαντικό ποσοστό και τα ιόντα H^{+} και Al^{3+}.
- Όταν η ποσότητα του νατρίου στη στερεή φάση αρχίζει να αυξάνει πολύ, κυρίως λόγω χρήσης κακής ποιότητας νερού, το έδαφος χαρακτηρίζεται ως **νατριωμένο**.
- Συνήθως, παράλληλα με την αύξηση του νατρίου στο έδαφος παρατηρείται μια γενικότερη αύξηση της ποσότητας των υδατοδιαλυτών αλάτων, οπότε το έδαφος χαρακτηρίζεται ως **αλατούχο-νατριωμένο.**

- Έτσι τα αλατούχα εδάφη χωρίζονται σε δύο ομάδες ανάλογα με το είδος των υδατοδιαλυτών αλάτων που περιέχουν:
  - Σε εδάφη με ουδέτερα άλατα Na, κυρίως NaCl και Na_2SO_4 καθώς και άλατα Ca και Mg όπως $MgSO_4$, $MgCl_2$, $CaCl_2$.
  - **Σε εδάφη με υδρολυόμενα άλατα νατρίου κυρίως $NaHCO_3$, Na_2CO_3 και Na_2SiO_3,** τα οποία ακόμη και σε μικρές ποσότητες στο εδαφοδιάλυμα έχουν ως συνέπεια υψηλές τιμές εδαφικού pH (pH>8,5 συνήθως 9-10).
  - Τα εδάφη της πρώτης κατηγορίας είναι αλατούχα μη νατριωμένα ενώ της δεύτερης είναι αλατούχα - νατριωμένα.

Κατηγορίες Αλατούχων εδαφών

1) Αλατούχα - μη νατριωμένα :

Αλατούχο θεωρείται το έδαφος όταν EC > 4 dS m^{-1}, pH<8,5. Μείωση οσμωτικού δυναμικού, πιθανή τοξικότητα συγκεκριμένων αλάτων.

2) Αλατούχα - Νατριωμένα:

Είναι και αλατούχα (EC > 4 mS cm^{-1}) και νατριωμένα (ESP στη στερεή φάση > 15%), pH<8,5. Έχουν τα προβλήματα των αλατούχων αλλά λόγω της παρουσίας των χλωριούχων και θειικών αλάτων έχουν καλή δομή.

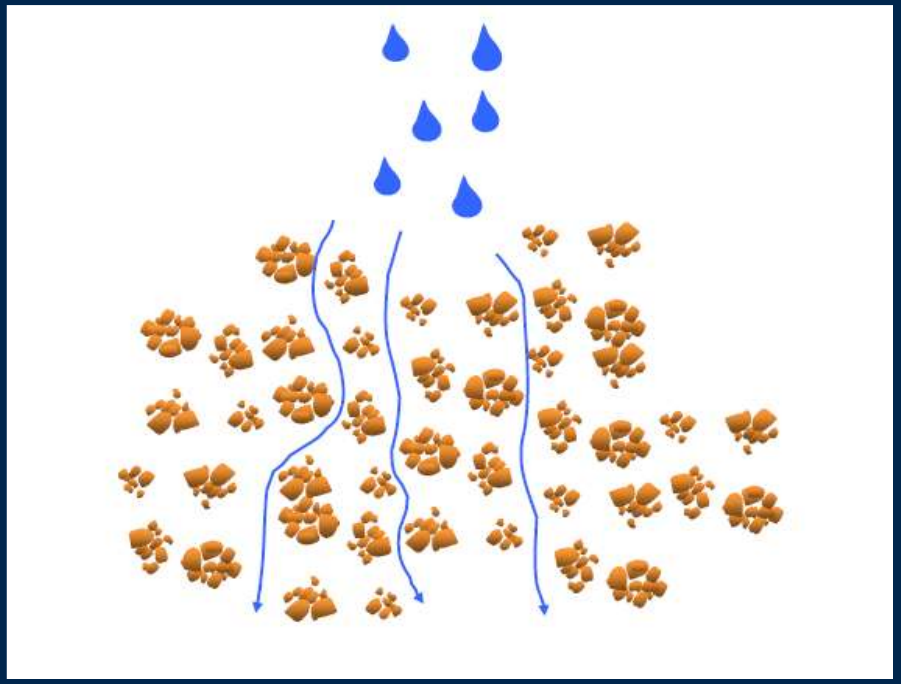
3) Μη αλατούχα – Νατριωμένα (μαύρα εδάφη):

Έχουν λίγα αλάτια (EC < 4 mS cm^{-1}) και πολύ νάτριο (ESP στη στερεή φάση > 15%). Είναι τα πιο δύσκολα στη διαχείριση εδάφη, με μεγάλη υποβάθμιση καθώς κυριαρχεί το Na_2CO_3 και έχουν pH>8,5. Το Na^+ λόγω του μικρού φορτίου και του μεγάλου ενυδατώματος τείνει να διασπείρει την άργιλο, δηλ. τα συσσωματώματα θραύονται και μετακινούνται προς τα κάτω με το νερό, βουλώνοντας τους πόρους.

- Η καταλληλότητα ενός εδάφους ως μέσου για την ανάπτυξη των φυτών, κατά ένα μεγάλο ποσοστό, καθορίζεται από την ικανότητά του να εξασφαλίζει σε αυτά νερό, αέρα και κατάλληλες συνθήκες για τη βλάστηση των σπόρων.
- Η νατρίωση επηρεάζει τις φυσικές ιδιότητες όλων των εδαφών προκαλώντας δυσκολία στην κίνηση του νερού και του αέρα. Οι επιδράσεις αυτές οφείλονται στο μεγάλο ενυδάτωμα του νατρίου που δεν επιτρέπει τη θρόμβωση της αργίλου και συνεπώς τη δημιουργία συσσωματωμάτων και καλού πορώδους.
- Μπορεί να παρατηρηθεί και άμεση τοξική επίδραση των ιόντων νατρίου, όμως σε λίγες μόνο καλλιέργειες.

Τα τεμαχίδια της αργίλου στο έδαφος μπορεί να βρίσκονται σε **διασπορά ή σε θρόμβωση.**

Θρόμβωση: μεγάλοι μακροπόροι - καλή δομή - ευχερής μετακίνηση νερού και αέρα - «υγεία» για το έδαφος



Διασπορά: αλλοίωση χαρακτηριστικών των εδαφών, όπως το πορώδες, με συνέπεια τον ανεπαρκή αερισμό και την κακή αποστράγγιση.



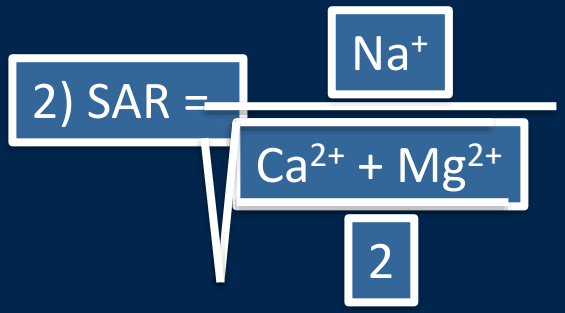
Δείκτες εκτίμησης της νατρίωσης των εδαφών

- Η εκτίμηση της νατρίωσης του εδάφους στηρίζεται στον υπολογισμό του ποσοστού του ανταλλάξιμου νατρίου στη στερεή φάση του εδάφους, και έχει καθιερωθεί να εκφράζεται ως ESP (Exchangeable Sodium Percentage). Ο υπολογισμός αυτός προϋποθέτει τη γνώση της ΙΑΚ του εδάφους και της ποσότητας του ανταλλάξιμου νατρίου.
- Απλούστερη και ταχύτερη εκτίμηση της νατρίωσης του εδάφους μπορεί να γίνει μέσω του SAR (Sodium Adsorption Ratio). Ο SAR αποδίδεται στα ελληνικά ως «λόγος προσρόφησης νατρίου» και υπολογίζεται με βάση τις μετρήσεις των κατιόντων Ca^{2+}, Mg^{2+},και Na^{+}, στο εκχύλισμα κορεσμού του εδάφους.

Δείκτες νατρίωσης

ESP (Exchangeable Sodium Percentege) = Εκατοστιαία περιεκτικότητα του ανταλλάξιμου νατρίου που συμμετέχει στην ΙΑΚ.
Μετριέται στα στερεά σωματίδια του εδάφους.

Συντελεστής προσρόφησης νατρίου (Sodium Adsorption Ratio-SAR)



Μετριέται στο εδαφικό διάλυμα, στο εκχύλισμα κορεσμού καθώς και στο νερό άρδευσης.
Οι συγκεντρώσεις εκφράζονται σε mmoles/L.

- Η σταθερότητα των συσσωματωμάτων (διασπορά – θρόμβωση) εξαρτάται από το ισοζύγιο (SAR) μεταξύ Ca^{2+} - Mg^{2+} και Na^{+} καθώς επίσης και από το ποσό των υδατοδιαλυτών αλάτων που υπάρχουν στο έδαφος.
- Όταν το ESP υπερβεί το 15, τα ιόντα Na^{+} εισέρχονται στους διαστιβαδικούς χώρους των ορυκτών με τύπο κρυσταλλικού πλέγματος 2:1, όπως είναι οι σμεκτίτες, και προκαλούν τη διόγκωσή τους.
- Η διασπορά της αργίλου από τη μια και η διόγκωσή της από την άλλη, συμβάλλουν στην υποβάθμιση της δομής του εδάφους και του πορώδους του με συνέπεια η κυκλοφορία του νερού και του αέρα να δυσχραίνεται.

- Εάν τα εδάφη βρίσκονται στο «όριο» μεταξύ θρόμβωσης και διασποράς, η ποιότητα του νερού άρδευσης θα επηρεάσει τη σταθερότητα των συσσωματωμάτων.
- Εάν τα εδάφη αρδεύονται με νερό με μικρή EC, η τιμή της EC του εδάφους θα μειωθεί, προκαλώντας αποσταθεροποίηση των συσσωματωμάτων και κλείσιμο των πόρων με αποτέλεσμα την αργή διήθηση του νερού.
- Εάν τα εδάφη αρδεύονται με αλατούχο νερό (μεγάλες τιμές EC), τα εδάφη θα έχουν καλή δομή και το νερό θα διηθείται με γρήγορους ρυθμούς. Λόγω όμως της συσσώρευσης αλάτων θα υπάρχουν προβλήματα στην ανάπτυξη των φυτών.

Ταξινόμηση	EC	SAR	Συνθήκες
Κανονικά	<4	<13	Θρομβωμένα
Αλατούχα	>4	<13	Θρομβωμένα
Νατριωμένα	<4	>13	Σε διασπορά
Αλατούχα - Νατριωμένα	>4	>13	Θρομβωμένα

Βελτίωση αλατούχων-νατριωμένων και νατριωμένων εδαφών

Σε τέτοια εδάφη αν εκπλύνουμε απλώς το έδαφος, θα μειωθεί η EC_e και θα αυξηθεί το ESP. Πρέπει ταυτόχρονα με την έκπλυση να μειώσουμε και το ανταλλάξιμο Na^+.

<u>Γύψος ($CaSO_4.2H_2O$)</u>: Η προσθήκη της γύψου αυξάνει στο εδαφικό διάλυμα την ενεργότητα των SO_4^{2-} και ενθαρρύνει το σχηματισμό θειικών αλάτων. Σε εδάφη με άφθονο Na^+, θα σχηματιστεί Na_2SO_4, το οποίο είναι ευδιάλυτο και ξεπλένεται με τη στράγγιση που επακολουθεί. Έτσι απαλλασσόμαστε από το Na^+.

$$2\ NaHCO_3 + CaSO_4.2H_2O \longrightarrow Na_2SO_4 + CaCO_3 + CO_2 + 3\ H_2O$$

$$Na_2CO_3 + CaSO_4.2H_2O \longrightarrow Na_2SO_4 + CaCO_3 + 2\ H_2O$$

$$2NaX + CaSO_4.2H_2O \longrightarrow Na_2SO_4 + CaX_2 + 2\ H_2O$$

<u>Θεικό οξύ - Θειάφι (στοιχειακό S)</u>: Το στοιχειακό θείο οξειδώνεται ταχύτατα προς SO_4^{2-}, και τα θειικά καταστέλλουν την ενεργότητα του Na^+ (μέχρι στιγμής ίδια επίδραση με τη γύψο). Το θειάφι κάνει καλύτερη δουλειά, αλλά είναι ακριβότερο, για αυτό προτιμάται η γύψος.

Οξείδωση: $S^0 \longrightarrow S^{VI}O_4^{2-} + 6\ e^-$

Εφαρμογή εδαφοβελτιωτικού

- **Η ποσότητα προσθήκης του εδαφοβελτιωτικού** εξαρτάται από το βάθος που πρέπει να φθάσει η βελτίωση, από την ποσότητα Na που πρέπει να ανταλλαχθεί, και αυτή με τη σειρά της από την ΙΑΚ του εδάφους, την αρχική τιμή ESP και την τελική τιμή που πρέπει να επιτευχθεί, και που εξαρτάται από την αντοχή της καλλιέργειας.
- Συνιστάται να προηγείται της προσθήκης εδαφοβελτιωτικού, η έκπλυση του εδάφους για την απομάκρυνση του διαλυτού ανθρακικού νατρίου.
- Το εδαφοβελτιωτικό πρέπει να σκορπίζεται στην επιφάνεια του εδάφους και να ενσωματώνεται μέχρι βάθους 15 cm, όχι περισσότερο.
- Η γύψος πρέπει να είναι καλά λειοτριβημένη.
- Η μικρή διαλυτότητα της γύψου στο νερό είναι συχνά πρόβλημα, ιδιαίτερα όταν απαιτείται γρήγορη βελτίωση του νατριωμένου εδάφους.

Εν γένει:

- Συχνά τα αλατούχα εδάφη βαθμιαία και μετά από μεγάλα χρονικά διαστήματα γίνονται και νατριωμένα.
- Η αλάτωση αφορά το εδαφικό διάλυμα ενώ η νατρίωση κυρίως τη στερεή φάση (ανταλλάξιμο Na >15% της ΙΑΚ).
- Η νατρίωση των εδαφών είναι πιο προβληματική και πολύπλοκη κατάσταση από ό,τι η αλάτωση και οι δυσμενείς επιδράσεις της νατρίωσης συνδέονται με την κακή δομή των εδαφών και το υψηλό pH.
- Εξαιτίας του υψηλού pH προκαλείται χαμηλή διαθεσιμότητα πολλών θρεπτικών στοιχείων όπως των Ca, Mg, P, Fe, Mn, Zn λόγω αδιαλυτοποίησής των με τη μορφή ανθρακικών αλάτων. Συχνά παρατηρείται και τοξικότητα B.
- Η εξυγίανση των νατριωμένων εδαφών απαιτεί περισσότερο χρόνο, μεγαλύτερη προσπάθεια και κόστος από ό,τι εκείνη των αλατούχων εδαφών.



