Ασβεστούχα εδάφη - Βελτίωση

pH καλλιεργούμενων εδαφών

Κατιόντα σε εδάφη με pH < 7

Γενικά όσο χαμηλότερο το εδαφικό pH τόσο αυξάνεται η διαλυτότητα των κατιόντων, επομένως τόσο περισσότερα κατιόντα εμπλουτίζουν το εδαφικό διάλυμα και εκπλένονται. Ο λόγος είναι ότι σε χαμηλό pH η ΙΑΚ είναι χαμηλή, άρα λιγότερα κατιόντα συγκρατούνται στα αρνητικά φορτία των στερεών επιφανειών των κολλοειδών της αργίλου.

Επομένως σε pH<7
τα βασικά κατιόντα (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+ και NH_4^+) εκπλένονται και χάνονται.

↓

Πιθανή έλλειψη (τροφοπενία):
Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+

Σε pH<7 παρατηρείται αύξηση της διαθεσιμότητας και ενίοτε τοξικότητα των κατιόντων Zn^{2+}, Cu^{2+} Mn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}.
Τα δε όξινα κατιόντα (H+, Al3+, Fe3+) παραμένουν και συσσωρεύονται.

↓

Τοξικότητες:
- Al^{3+}: ιδίως σε pH < 5,2
- Fe^{3+}: ιδίως σε pH < 4
- H^+: ιδίως σε pH < 4 – 4,5

Κατιόντα σε pH 7 - 8,5

Γενικά όσο υψηλότερο το pH τόσο μειώνεται η διαλυτότητα των κατιόντων και άρα τόσο λιγότερα βρίσκονται στο εδαφικό διάλυμα. Άρα τα κατιόντα βρίσκονται σε μικρή διαθεσιμότητα.

Κατιόντα σε pH > 8,5

Σε pH > 8,5, ο ΒΚ σε Na^+ (ή ESP) > 15%. Σε αυτή την περίπτωση εκτός από τη χαμηλή διαθεσιμότητα κατιόντων εμφανίζεται και νατρίωση των εδαφών λόγω περίσσειας Na^+. Η παραγωγικότητα των νατριωμένων εδαφών μειώνεται δραματικά και λόγω κατάρρευσης της δομής εξαιτίας της διασποράς των κολλοειδών λόγω περίσσειας Na^+. Αποτελεί πολύ δύσκολα αντιστρεπτή υποβάθμιση του εδάφους.

- Εκμηδένιση διηθητικότητας νερού
- Δημιουργία αδιαπέρατης κρούστας
- Εύκολη απώλεια κολλοειδών (έκπλυση σε βαθύτερα στρώματα εδάφους ή διάβρωση με νερό και αέρα)

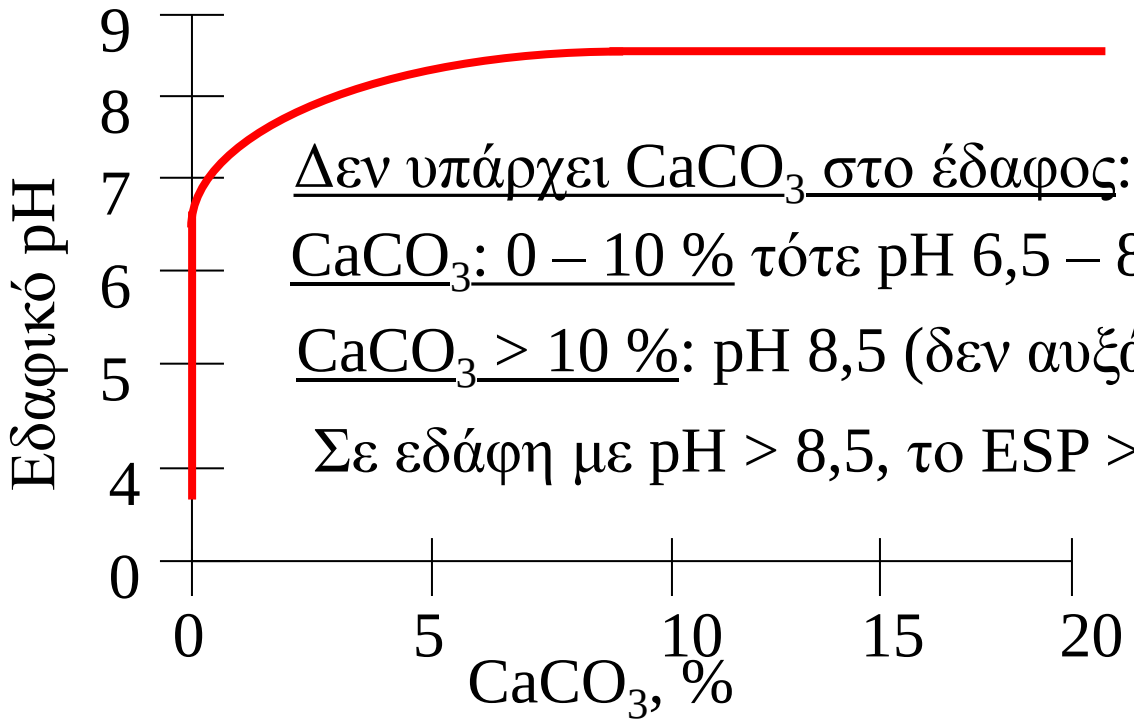
Δεν πρέπει να γίνεται σύγχυση των αλκαλικής αντίδρασης εδαφών (pH 7 - 8,5) με τα αλκαλιωμένα (νατριωμένα) εδάφη (pH > 8,5).

Αλκαλικής αντίδρασης εδάφη

Εδάφη με pH > 7: το έδαφος είναι εμπλουτισμένο με βασικά κατιόντα (ΒΚΒ >80%).

Εδάφη μη όξινα ενδέχεται να περιέχουν και ελεύθερο $CaCO_3$.

Εδάφη με υψηλές περιεκτικότητες σε ελεύθερο $CaCO_3$ (πχ >10%) έχουν pH 8 - 8,5.



Δεν υπάρχει $CaCO_3$ στο έδαφος: pH πολύ όξινο έως 6,5

$CaCO_3$: 0 – 10 % τότε pH 6,5 – 8,5

$CaCO_3$ > 10 %: pH 8,5 (δεν αυξάνεται περαιτέρω)

Σε εδάφη με pH > 8,5, το ESP > 15% (νατριωμένα εδάφη)

- Για να έχουμε συσσώρευση βασικών κατιόντων και παρουσία $CaCO_3$ προϋπόθεση είναι: η έντονη εξάτμιση και περιορισμένες βροχοπτώσεις.

- **Όταν βροχόπτωση > εξάτμιση**: τότε νερό συσσωρεύεται στο έδαφος, το οποίο όταν γίνει αρκετό και δεν συγκρατείται, αποστραγγίζεται και παρασύρει βασικά κατιόντα και το ευδιάλυτο $CaCO_3$ και τα εκπλένει.
- Άρα: μείωση βασικών κατιόντων, αύξηση όξινων κατιόντων, ανάπτυξη όξινου pH

- **Όταν βροχόπτωση < εξάτμιση:** Συσσώρευση βασικών κατιόντων και ΒΚΒ > 80%, δημιουργία πιθανής αλκαλικότητας (pH > 7)

Ασβεστούχα εδάφη

- Ασβεστούχα εδάφη χαρακτηρίζονται τα εδάφη που περιέχουν ελεύθερο ανθρακικό ασβέστιο ($CaCO_3$), $MgCO_3$, $NaCO_3$, τα οποία με τη διαλυτοποίησή τους εμπλουτίζουν το εδαφικό διάλυμα και τη στερεή φάση με τα βασικά κατιόντα Ca, Mg, K, Na, με συνέπεια το pH τους να κυμαίνεται από 7,1-8,4
- Η παρουσία $CaCO_3$ θεωρήθηκε υπεύθυνη για τη χλώρωση σιδήρου στις καλλιέργειες. Σήμερα όμως γνωρίζουμε ότι και άλλοι παράγοντες συντελούν στην εμφάνιση της τροφοπενίας σιδήρου.
- Ως τρόπος αντιμετώπισης μπορεί να θεωρηθεί η αποφυγή καλλιεργειών ευαίσθητων στην παρουσία $CaCO_3$, καθώς η ύπαρξη $CaCO_3$ καθιστά πιθανή την εμφάνιση τροφοπενιών πολλών ιχνοστοιχείων.
- Το έδαφος με $CaCO_3$ αντέχει στην εφαρμογή οξινοποιών λιπασμάτων (π.χ. θειική αμμωνία), μάλιστα η παρουσία $CaCO_3$ στο έδαφος σε μικρά ποσοστά, είναι επωφελής για τις φυσικές κυρίως, αλλά και τις χημικές του ιδιότητες.

- Η μεγάλη περιεκτικότητα όμως των εδαφών σε $CaCO_3$ επηρεάζει καθοριστικά τις παραπάνω ιδιότητες και κυρίως την αφομοιωσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων.
- Σε πολλές περιπτώσεις η περιεκτικότητα των εδαφών σε $CaCO_3$ υπερβαίνει ακόμα και το 40%, πράγμα που αποβαίνει εις βάρος της παρουσίας άλλων ενεργών ωφέλιμων συστατικών του εδάφους π.χ. της αργίλου.
- Στην περίπτωση αυτή επηρεάζεται η παραγωγικότητά τους, κατά συνέπεια είναι δυνατόν να ενταχθούν στην κατηγορία των προβληματικών εδαφών.

Ασβεστούχα εδάφη

- Τα ασβεστούχα εδάφη είναι διαδεδομένα σε περιοχές με ξηρό κλίμα, όπως συμβαίνει σε όλη την Ελλάδα, με εξαίρεση τη δυτική Ελλάδα, και βέβαια σε περιοχές των οποίων το μητρικό υλικό ήταν πλούσιο σε $CaCO_3$, όπως ασβεστόλιθοι, μάργες κ.τ.λ.
- Η παρουσία του $CaCO_3$ στα περισσότερα εδάφη είναι εμφανής σε όλο το βάθος της κατατομής, με συμμετοχή και στα τρία κλάσματα μηχανικής σύστασης.
- Σε μεγάλης ηλικίας εδάφη με ανεπτυγμένη κατατομή, είναι δυνατό να εμφανισθεί στον Β ορίζοντα ένας calcic διαγνωστικός ορίζοντας. Στην περίπτωση αυτή, ο Α ορίζοντας περιέχει λιγότερο $CaCO_3$ ή καθόλου.

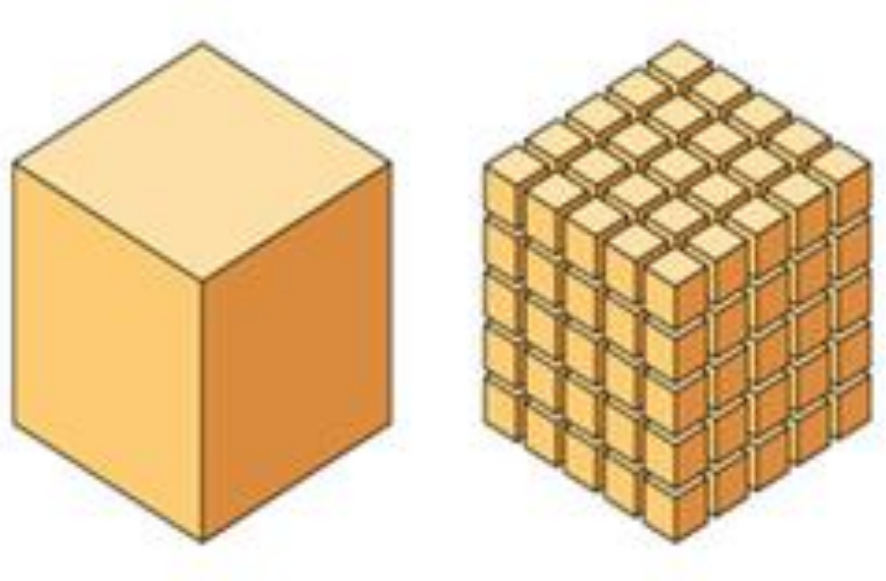
Τα πιο σοβαρά προβλήματα των ασβεστούχων εδαφών είναι:

- Ο σχηματισμός κρούστας στην επιφάνεια του εδάφους.
- Η δημιουργία σκληρού στρώματος στο υπέδαφος.
- Η μικρή διαθεσιμότητα του φωσφόρου και των ιχνοστοιχείων, ιδιαιτέρως του σιδήρου.
- Η αδυναμία πολλών από αυτά τα εδάφη να συγκρατούν νερό.

Τα περισσότερα από τα προαναφερόμενα προβλήματα, σχετίζονται με το ποσοστό του $CaCO_3$ που ανήκει στο κλάσμα της ιλύος και της αργίλου, το οποίο χαρακτηρίζεται και ως «**ενεργό ανθρακικό ασβέστιο**» και πολλές φορές προσδιορίζεται ξεχωριστά.

Ενεργό ανθρακικό ασβέστιο

Με τον όρο ενεργός ασβεστόλιθος (ή **ενεργό ανθρακικό ασβέστιο**), χαρακτηρίζεται το ποσοστό του $CaCO_3$ στο έδαφος, το οποίο βρίσκεται σε λεπτότατο διαμερισμό (κυρίως στο κλάσμα της ιλύος και της αργίλου). Όσο λεπτότερα είναι τα τεμαχίδια του ενεργού ασβεστόλιθου τόσο μεγαλύτερη είναι η ειδική επιφάνειά του και επομένως τόσο μεγαλύτερη είναι η ενεργότητά του, δηλ. τόσο πιο δραστικός είναι γιατί η επιφάνειά του είναι η περιοχή που λαμβάνουν χώρα διάφορες αντιδράσεις.



«Ασβεστιογενής χλώρωση» (‘lime-induced chlorosis’)

Μεγάλη περιεκτικότητα του εδάφους σε ενεργό ανθρακικό ασβέστιο μπορεί να προκαλέσει τη γνωστή μη παρασιτική πάθηση των φυτών **«ασβεστιογενής χλώρωση» (‘lime-induced chlorosis”).**

Η ασβεστιογενής χλώρωση εμφανίζεται με το κιτρίνισμα των φύλλων και οφείλεται στις περισσότερες περιπτώσεις στην παρεμπόδιση πρόσληψης σιδήρου αλλά και ψευδαργύρου κ.ά.

Η χλώρωση αυτή δημιουργεί σημαντικά προβλήματα σε πολλές καλλιέργειες όπως τη ροδακινιά, το αμπέλι, κ.ά.



«Ασβεστιογενής χλώρωση» ('lime-induced chlorosis')

- Ο σοβαρότερος παράγοντας πρόκλησης της ασβεστιογενούς χλώρωσης (lime induced chlorosis) θεωρείται η υψηλή συγκέντρωση του εδαφικού διαλύματος των ασβεστούχων εδαφών σε όξινα ανθρακικά ιόντα.

- Υψηλές συγκεντρώσεις CO_2, οι οποίες δημιουργούνται είτε λόγω κακής αποστράγγισης του εδάφους είτε λόγω συνεχούς υδατικής κατάκλυσης, έχουν ως συνέπεια τη διαλυτοποίηση του ελεύθερου $CaCO_3$ του εδάφους και το σχηματισμό διαλυτών διττανθρακικών αλάτων, σύμφωνα με την αντίδραση:
  $CaCO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow Ca^{2+} + 2\ HCO_3^-$

- Η υψηλή συγκέντρωση όξινων ανθρακικών ιόντων στο εδαφικό διάλυμα προκαλεί την ανύψωση του pH και τη διατήρησή του σε υψηλά επίπεδα. Κατά συνέπεια προκαλείται επιδείνωση της ασβεστιογενούς χλώρωσης.

«Βελτίωση» των ασβεστούχων εδαφών

- ✓Πολλές φορές χρησιμοποιείται ο όρος «βελτίωση» για την περίπτωση των ασβεστούχων εδαφών, ο οποίος όμως δεν ταυτίζεται με την ακριβή έννοια του όρου.
- ✓Κατά κανόνα αναφέρεται στη λήψη μιας σειράς μέτρων, για την αντιμετώπιση πιο πολύ των προβλημάτων τους παρά για τη μεταβολή των ιδιοτήτων τους.
- ✓Ο λόγος είναι προφανής αφού κάθε προσπάθεια απομάκρυνσης ή εξουδετέρωσης του ανθρακικού ασβεστίου στο έδαφος με την εφαρμογή θείου, είναι συνήθως οικονομικά ασύμφορη ή τεχνικά ανεφάρμοστη.

- **Η απομάκρυνση του $CaCO_3$** επιτυγχάνεται με την εφαρμογή θείου στο έδαφος, το οποίο καταρχάς οξειδώνεται βιοχημικά προς H_2SO_4 και στη συνέχεια αντιδρά με το $CaCO_3$ προς σχηματισμό θειικού ασβεστίου, το οποίο ως ευδιάλυτο εκπλύνεται.

Παράδειγμα

- Ένα στρέμμα εδάφους με περιεκτικότητα σε $CaCO_3$ ίση με 10% και βάθος 30 cm, έχει μάζα 360 τόννους (με φαινομενική πυκνότητα 1,2 g/cm^3), από τους οποίους οι 36 τόννοι είναι $CaCO_3$.
- Αυτό ισοδυναμεί με 36/50 = 0,72 τόννοι-ισοδύναμα $CaCO_3$ (όπου 50 είναι το ισοδύναμο βάρος $CaCO_3$). Για την εξουδετέρωσή τους θα πρέπει να εφαρμοστούν οι αντίστοιχοι τόννοι-ισοδύναμα θείου, δηλαδή 0,72x32/2 = 11,52 τόννοι θείου (ΑΒ θείου = 32, σθένος = 2), πράγμα που είναι στην πράξη ασύμφορο και πρακτικά ανεφάρμοστο.

***Διευκρίνηση*: Το ισοδύναμο βάρος (EW) μιας ουσίας συνδέεται με το μοριακό της βάρος.**

Ισοδύναμο βάρος, EW = M / α

- Όπου Μ: Μοριακότητα κατ' όγκο (molarity), α: φορτίο του ιόντος για τα ιόντα, α: αριθμός των Η+ ή των ΗΟ- που αντιδρούν για οξέα και βάσεις, α: αριθμός των ηλεκτρονίων που ανταλλάσσονται για οξειδο-αναγωγικές αντιδράσεις.

Εφαρμογή θείου σε μη ασβεστούχα εδάφη

- Η απομάκρυνση του $CaCO_3$ με την εφαρμογή θείου σε ασβεστούχα εδάφη με στόχο τη μείωση του pH τους είναι στις περισσότερες περιπτώσεις ασύμφορη και πρακτικά ανεφάρμοστη στον ανοικτό αγρό συν το ότι μπορεί να πρέπει να περάσουν μέχρι και δύο έτη για να απαλλαχθεί το έδαφος από το $CaCO_3$.

- Εξαίρεση αποτελεί η πρακτικά εφικτή εφαρμογή θείου για μείωση του pH σε φυτοδοχεία ή σε μικρής έκτασης κήπο.

- **Σε μη ασβεστούχα εδάφη**, όμως, επειδή οι ποσότητες θείου που πρέπει να προστεθούν για τη μείωση του pH είναι πολύ μικρότερες από αυτές των ασβεστούχων εδαφών, η διαδικασία είναι οικονομικά εφικτή και πρακτικά εφαρμόσιμη, ιδιαίτερα σε φυτά με υψηλή πρόσοδο, που απαιτούν χαμηλό pH για να αναπτυχθούν, όπως η γαρδένια, αζαλέα καμέλια, τα blueberries, κ.ά.

Αντιμετώπιση των προβλημάτων των ασβεστούχων εδαφών

- Πρώτο μέτρο για την αντιμετώπιση των προβλημάτων των ασβεστούχων εδαφών είναι η επιλογή της κατάλληλης καλλιέργειας (ποικιλίας, υποκειμένου).
- Ανεκτικές καλλιέργειες θεωρούνται τα ψυχανθή, η μηδική και ηλίανθος από τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, η ροδακινιά, το αμπέλι, η ελιά, η δαμασκηνιά και η βερικοκιά, από τις δενδρώδεις.
- Δεύτερο μέτρο είναι η αποφυγή εγκατάστασης καλλιεργειών ευαίσθητων σε αλκαλικό pH. Τέτοιες καλλιέργειες είναι το ακτινίδιο και η καστανιά από τις δενδρώδεις και η αζαλέα και η γαρδένια από τα ανθοκομικά φυτά.
- Τρίτο μέτρο είναι η συστηματική χρήση οξινοποιών λιπασμάτων (π.χ. θειική αμμωνία) για τη λίπανση καλλιεργειών που εγκαθίστανται σε ασβεστούχα εδάφη.

- Η εφαρμογή οξινοποιών λιπασμάτων δημιουργεί όξινους θύλακες στο έδαφος, στους οποίους διευκολύνεται η εκμετάλλευση από τις ρίζες του φωσφόρου και των ιχνοστοιχείων.
- Για την αποφυγή δημιουργίας κρούστας, η παρουσία της οποίας συνδέεται και με το γεγονός ότι πολλά ασβεστούχα εδάφη είναι πτωχά σε οργανική ουσία, συνιστάται η επιλογή του συστήματος στάγδην άρδευσης.
- Η αδυναμία των ασβεστούχων εδαφών να συγκρατούν αρκετό νερό προς διάθεση των φυτών, αντιμετωπίζεται με την εφαρμογή μικρών ποσοτήτων νερού κατά τις αρδεύσεις, σε μικρά χρονικά διαστήματα. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη ο κίνδυνος αλάτωσης του εδάφους.
- Τέλος, η αδυναμία των ασβεστούχων εδαφών να εφοδιάζουν τα φυτά με φώσφορο και ιχνοστοιχεία, αντιμετωπίζεται με γενναίες, κατά δόσεις, φωσφορικές λιπάνσεις και διαφυλλική εφαρμογή των ιχνοστοιχείων.

ΠΗΓΕΣ

Η παρουσίαση αυτή βασίστηκε

- Στο σύγγραμμα: Έδαφος – Διαχείριση – Περιβάλλον, Σινάνης Κων/νος, Καθηγητής ΕΛΜΕΠΑ
- στις Παραδόσεις του Καθηγητή Νικολάου Μουστάκα
- Στο αναρτημένο υλικό στο e-class του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, από τους: Δημήρκου Ανθούλα & Βασίλειο Αντωνιάδη