

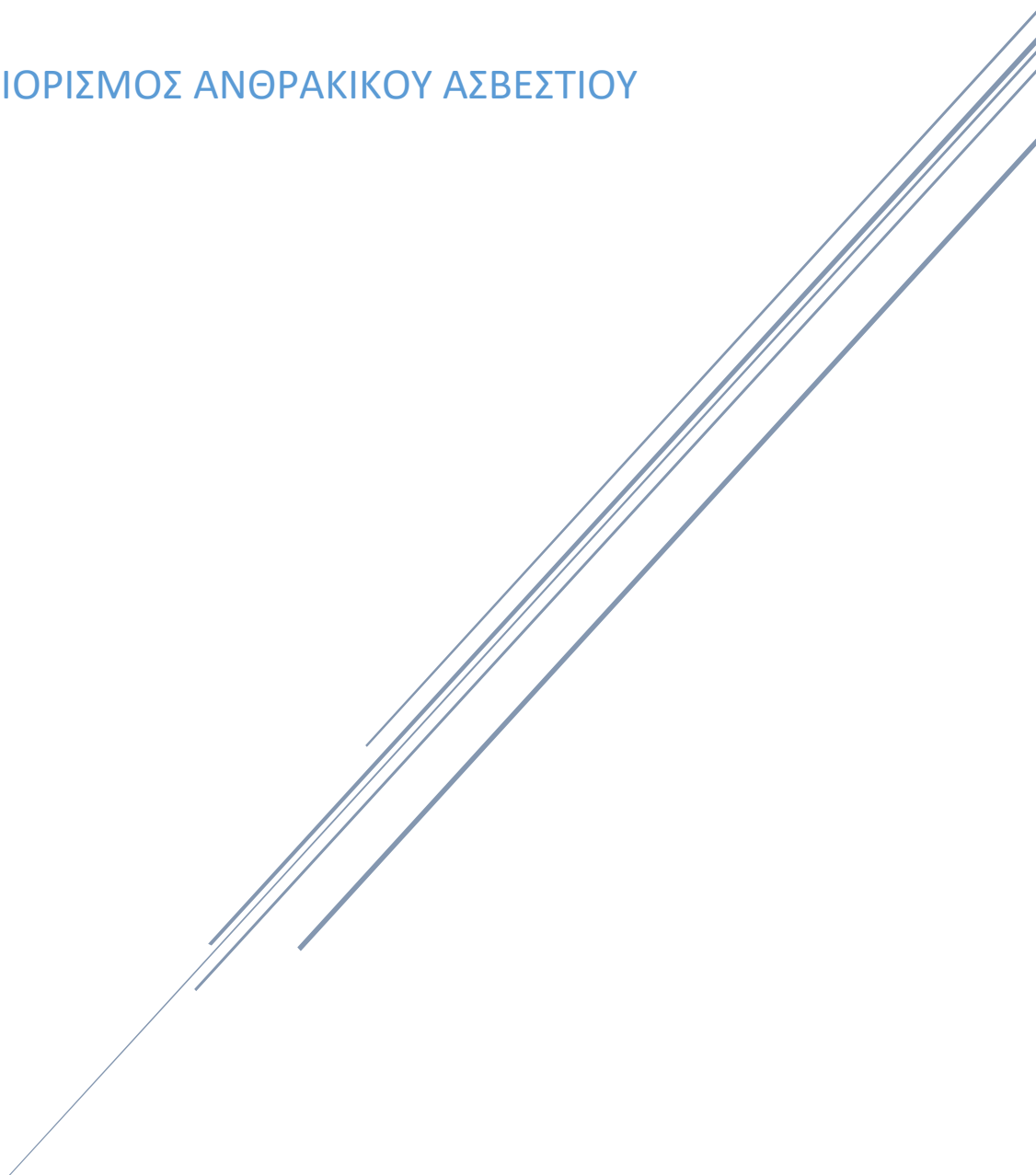
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

ΦΡΑΣΑΡΙΩΤΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ



Το ασβέστιο είναι ένα από τα απαραίτητα στοιχεία στη θρέψη των φυτών. Στο έδαφος, το ασβέστιο ενώνεται με ανθρακικά ιόντα και δημιουργείται το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3).

Το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) έχει πολύ μεγάλη επίδραση στις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους. Βρίσκεται και στα τρία κλάσματα της κοκκομετρικής σύστασης, σε συσσωματώματα και σε διαμερισμό. Η ποσότητα όλη δεν είναι το ίδιο ενεργή για ένα έδαφος. Στα συσσωματώματα δραστική είναι η ποσότητα που βρίσκεται στην επιφάνειά τους. Έτσι, εδάφη με το ίδιο ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) έχουν διαφορετικές φυσικοχημικές ιδιότητες που αφορούν το ανθρακικό ασβέστιο και φυσικά διαφορετικές επιπτώσεις στα φυτά που είναι εγκαταστημένα στα εδάφη αυτά.

Η επίδραση του ανθρακικού ασβεστίου μπορεί να είναι θετική ή αρνητική. Έχει παρατηρηθεί ότι η συγκράτηση το νερού στα ασβεστούχα εδάφη είναι περίπου όμοια με εκείνη των αμμωδών εδαφών. Το νερό στα ασβεστούχα εδάφη κινείται με μεγαλύτερο ρυθμό σε σχέση με εδάφη της ίδιας μηχανικής σύστασης χωρίς ανθρακικό ασβέστιο

Στα ασβεστούχα εδάφη βλέπουμε ένα ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου $>15\%$ ($\text{CaCO}_3 > 15\%$) έχουν αλκαλική τιμή, και απαντώνται σε ξηροθερμικά κλίματα με χαμηλή βροχόπτωση και μεγάλη εξάτμιση. Έχουν αραιή βλάστηση, με ξηροφυτικά φυτά. Επίσης τα ποσοστά του ανθρακικού ασβεστίου επηρεάζει την ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων καθώς και τη διαθεσιμότητα των στοιχείων κυρίως του σιδήρου και του φωσφόρου καθώς δεσμεύει τα φωσφορικά ιόντα και αδρανοποιεί τον υπάρχοντα σίδηρο

Τα ασβεστούχα εδάφη σχηματίζουν συχνά μια επιφανειακή αδιαπέρατη σκληρή στρώση (κρούστα) που καθιστά δύσκολη τη βλάστηση και το φύτευμα του σπόρου και είναι ένα από τα βασικά προβλήματα. Ο σχηματισμός της κρούστας στα ασβεστούχα εδάφη δρα αρνητικά στο φύτευμα των σπόρων λόγω της μηχανικής αντίστασης, της έλλειψης οξυγόνου, του ελλιπούς αερισμού του εδάφους αλλά και ανεπαρκούς εφοδιασμός με νερό.

Το pH των εδαφών που περιέχουν ανθρακικό ασβέστιο είναι 7-8,3. Η διαλυτότητα του ανθρακικού ασβεστίου σχετίζεται με το pH. Όσο μικρότερο είναι το pH ($>8,3$) τόσο το ανθρακικό ασβέστιο είναι αδιάλυτο. Επίσης σε σχέση με τα άλατα του νερού άρδευσης, όσο περισσότερα άλατα περιέχει το νερό άρδευσης τόσο μεγαλύτερη είναι η διαλυτότητα του ανθρακικού ασβεστίου.

Όσο περιεκτικότητα $\text{CaCO}_3 > 25\%$ έχει αρνητική επίδραση στο σχηματισμό της κρούστας, διότι χαλαρώνει τις δυνάμεις συνοχής και συνάφειας και έτσι κατά το φύτευμα των σπόρων μπορούν να νεαρά βλαστάρια να την διαπεράσουν. Άρα, το συμπέρασμα είναι ότι το CaCO_3 ευνοεί το σχηματισμό της κρούστας μόνον όταν η περιεκτικότητά του είναι $<25\%$.

Για τον προσδιορισμό του ανθρακικού ασβεστίου υπολογίζουμε το επί τοις εκατό ποσοστό (%) του συνόλου των ανθρακικών αλάτων. Υπολογίζουμε το σύνολο των αώτων και αυτό γιατί οι ποσότητες του ανθρακικού μαγνησίου (MgCO_3) που βρίσκονται στο έδαφος μαζί με το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) είναι τόσο μικρές που

υπολογίζοντας το σύνολο σχεδόν ταυτίζεται με το σύνολο του ανθρακικού ασβεστίου.

Προσδιορισμός ανθρακικού ασβεστίου με τη μέθοδο Bernard (ασβεστόμετρο Bernard)

Ο προσδιορισμός βασίζεται στην ογκομέτρηση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που παράγεται όταν αντιδράσει το ανθρακικό ασβέστιο με το υδροχλωρικό οξύ.



Η ειδική συσκευή που ολοκληρώνεται η διαδικασία ονομάζεται ασβεστόμετρο Bernard.

Πριν ξεκινήσουμε την ανάλυση κάνουμε μία εμπειρική εκτίμηση της ποσότητας του ανθρακικού ασβεστίου (CaCO₃). Σε ένα τριβλίο τοποθετούμε μια μικρή ποσότητα εδάφους και ρίχνουμε μερικές σταγόνες υδροχλωρικού οξέος. Αν δημιουργηθεί έντονος αφρισμός αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση ανθρακικού ασβεστίου (CaCO₃).

Με βάση την εμπειρική αυτή μέτρηση τοποθετούμε 0,5-2,0 gr (αν έχουμε επαρκή ποσότητα CaCO₃ τότε τοποθετούμε 0,5 gr) εδάφους στις κωνικές φιάλες της συσκευής.

Γεμίζουμε τη βαθμονομημένη στήλη της συσκευής με διάλυμα πλήρωσης¹

Γεμίζουμε με υδροχλωρικό οξύ το δοκιμαστικό σωλήνα και το τοποθετούμε μέσα στην κωνική φιάλη με το έδαφος πολύ προσεκτικά ώστε να μην έρθει σε επαφή το υδροχλωρικό οξύ με το έδαφος. Στη συνέχεια πωματίζουμε την φιάλη.

Ισοσταθμίζεται το υγρό (διάλυμα πλήρωσης) που περιέχουν οι σωλήνες του ασβεστόμετρου και σημειώνεται η αρχική ένδειξη της επιφάνειας του υγρού στο βαθμολογημένο σωλήνα

Ανακινούμε απότομα τη φιάλη ώστε να πέσει το υδροχλωρικό οξύ στο έδαφος και να απελευθερωθεί διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Το διοξείδιο του άνθρακα θα πιέσει τη στήλη της συσκευής προς τα κάτω.

Όταν ολοκληρωθεί η αντίδραση και σταματήσει να κατεβαίνει η στάθμη του υγρού, ισοσταθμίζεται πάλι το υγρό στους δύο σωλήνες και σημειώνεται η τελική ένδειξη της επιφάνειας του υγρού στο βαθμολογημένο σωλήνα. Η διαφορά των 2 ενδείξεων είναι ο όγκος του CO₂.

¹ Το διάλυμα πλήρωσης είναι ένα διάλυμα όπου σε 100ml αποσταγμένου νερού διαλύουμε 200gr CaCl₂·6H₂O και προσθέτουμε 3 σταγόνες δείκτη methylorange. Προσθέτουμε και μερικές σταγόνες αραιού διαλύματος HCl μέχρι το διάλυμα να γίνει κόκκινο.

Υπολογίζουμε την % ποσότητα του CaCO_3 σύμφωνα με τον τύπο

$$\text{CaCO}_3 (\%) = \frac{V(\text{ml}) * 0,0044 * 100(\text{gr})}{W(\text{gr})}$$

Όπου

V= ο όγκος του CO_2 σε ml

W= το βάρος του εδάφους σε gr

0,0044 συντελεστής μετατροπής 1ml CO_2 σε 1gr CaCO_3



Πηγή εικόνας: <https://www.hellopro.fr/calcimetre-de-bernard-2017975-6395428-produit.html>

Ασβεστόμετρο Bernard

Προσδιορισμός ενεργού ανθρακικού ασβεστίου

Είπαμε παραπάνω ότι όλη η ποσότητα του ανθρακικού ασβεστίου που βρίσκεται στο έδαφος δεν είναι το ίδιο ενεργή. Ο όρος ενεργό ανθρακικό ασβέστιο περιγράφει την ποσότητα (gr) του ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) που βρίσκεται σε πολύ λεπτό διαμερισμό ανά 100gr αεροξηραμένου εδάφους, δηλαδή το ποσοστό του ανθρακικού ασβεστίου από το ελεύθερο που απαντάται στο λεπτό κλάσμα της

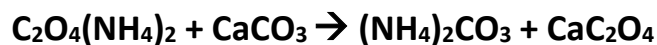
μηχανικής σύστασης (αργίλου). Το κλάσμα αυτό του ανθρακικού ασβεστίου είναι πολύ δραστικό στο ριζικό σύστημα των φυτών. Η μεγάλη περιεκτικότητα σε ενεργό ανθρακικό ασβέστιο των εδαφών είναι επιβλαβής για τις καλλιέργειες γι' αυτό και σε πολυετείς καλλιέργειες καλό θα είναι να γίνεται ο προσδιορισμός πριν την εγκατάσταση.

Ανάλογα της περιεκτικότητας σε ενεργό ανθρακικό ασβέστιο, τα εδάφη κατατάσσονται ως εξής:

- Ενεργό CaCO_3 έως 7,5gr/100gr εδάφους θεωρείται κατάλληλο για όλες σχεδόν τις καλλιέργειες.
- Ενεργό CaCO_3 από 7,5-12,0 gr/100gr εδάφους είναι ακατάλληλα για μη ανθεκτικά στη χλώρωση φυτά
- Ενεργό CaCO_3 μεγαλύτερο του 12gr/100gr εδάφους είναι ακατάλληλο ακόμη και ανθεκτικά φυτά

Ο προσδιορισμός του ενεργού ανθρακικού ασβεστίου γίνεται με τη μέθοδο Drouineau, που είναι ένας έμμεσος προσδιορισμός του.

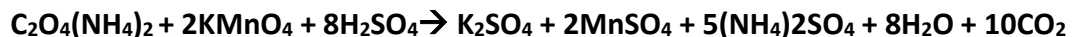
Βασίζεται στην ποσότητα του οξαλικού αμμωνίου που αντιδρά με το ανθρακικό ασβέστιο.



Δηλαδή

Όταν προσθέσουμε στο έδαφος οξαλικό αμμώνιο ($\text{C}_2\text{O}_4(\text{NH}_4)_2$) και αντιδράσει με το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) τότε σχηματίζεται δυσδιάλυτο οξαλικό ασβέστιο (CaC_2O_4) το οποίο καταβυθίζεται.

Αυτό που καταβυθίζεται το απομακρύνουμε με διήθηση και το υπόλοιπο οξαλικό αμμώνιο που δεν αντέδρασε το ογκομετρούμε με οξειδοαναγωγή με υπερμαγγανικό κάλιο (KMnO_4).



Έτσι αφαιρώντας από την αρχική ποσότητα την ποσότητα που δεν αντέδρασε βρίσκουμε την ποσότητα του αντέδρασε.

Η πορεία του προσδιορισμού έχει ως εξής:

1. Ζυγίζω περίπου 10gr αεροξηραμένου, λειοτριβημένου εδάφους και το τοποθετώντας σε κωνική φιάλη των 500ml.
2. Προσθέτω 200ml διαλύματος 0,2N οξαλικού αμμωνίου ($\text{C}_2\text{O}_4(\text{NH}_4)_2$)
3. Πωματίζω τη φιάλη και την τοποθετώ σε ανακινητήρα για 2 ώρες.

4. Ακολουθεί διήθηση και από το διαυγές διήθημα λαμβάνονται 10ml που μεταφέρονται σε κωνική φιάλη των 100ml προσθέτοντας 10ml διαλύματος θειικού οξέος (H₂SO₄)
5. Παράλληλα με το δείγμα ετοιμάζεται και μάρτυρας (το οποίο αντί για διήθημα περιέχει 10 ml διαλύματος οξαλικού αμμωνίου 0,2 N), για τον έλεγχο της κανονικότητας του χρησιμοποιούμενου διαλύματος του οξαλικού αμμωνίου.
6. Ακολουθεί η ογκομέτρηση με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου (KMnO₄) 0,1 N τόσο στο μάρτυρα, όσο στο δείγμα (ταυτόχρονη θέρμανση στους 70° C).
7. Υπολογίζω

$$\text{Ενεργό CaCO}_3 \text{ (gr) \%} = (V_T - V_\Delta) * 1,25$$

όπου

V_T = όγκος του υπερμαγγανικού καλίου (KMnO₄) που καταναλώθηκε στο μάρτυρα.

V_Δ = όγκος του υπερμαγγανικού καλίου (KMnO₄) που καταναλώθηκε στο δείγμα.

1,25 = Συντελεστής μετατροπής του 1 ml υπερμαγγανικού καλίου σε gr % CaCO₃.

Βιβλιογραφία

https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/3512/2/02_chapter_5.pdf

http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%91%CF%83%CE%B2%CE%B5%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%8D%CF%87%CE%B1_%CE%B5%CE%B4%CE%AC%CF%86%CE%B7

https://www.agro.auth.gr/uploads/announcements/i_A_E_E_A_A_E_E_A_i_A.pdf

<https://eclass.hmu.gr/modules/document/index.php?course=AGRO133&download=/5e7496felYSA.pptx>

Πασχαλίδης Χ., Εργαστηριακές ασκήσεις εδαφολογίας, Εκδόσεις Έμβρυο