

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

**ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ
ΑΓΡΟΚΤΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΤΕΙΘ (ΜΕΤΑΞΥ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣ ΚΑΙ ΦΡΑΧΤΗ
ΑΓΡΟΚΤΗΜΑΤΟΣ)**

**ΦΟΙΤΗΤΗΣ
ΚΙΚΑΣ Β. ΙΩΑΝΝΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2009

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από τμήμα του αγροκτήματος του ΑΤΕΙΘ ελήφθησαν 28 δείγματα εδάφους μετά από τη διάνοιξη 14 τομών και αναλύθηκαν ως προς τις φυσικο-χημικές τους ιδιότητες (οργανική ουσία, ολικό CaCO_3 , μηχανική σύσταση, pH, E.C., Ca, Mg, K, Na, P, καθώς και σε ορισμένα ιχνοστοιχεία : Fe, Mn, Zn, Cu.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι το έδαφος είναι μετρίως ελαφρό ως ελαφρό όσον αφορά τη μηχανική του σύσταση, αλκαλικό ως πολύ αλκαλικό ως προς το pH, η οργανική του ουσία χαρακτηρίζεται ως χαμηλή - μέση, όπως επίσης και η επί τις εκατό περιεκτικότητα του σε ανθρακικό ασβέστιο. Η ηλεκτρική του αγωγιμότητα είναι μέτρια - υψηλή για το επιφανειακό έδαφος και υψηλή - πολύ υψηλή για το υπέδαφος, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει πρόβλημα αλατότητας.

Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε ορισμένα στοιχεία, το έδαφος χαρακτηρίζεται ως μετρίως επαρκές ως προς το P και ανεπαρκές - μετρίως επαρκές ως προς το K. Αυξημένη επάρκεια χαρακτηρίζει τα, Mg και Ca.

Η περιεκτικότητα του εδάφους σε κάποια ιχνοστοιχεία καθιστούν αυτό επαρκές - υπερεπαρκές σε Mg και Fe, ενώ ανεπαρκές - μετρίως επαρκές σε Zn και επαρκές σε Cu.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαδικασία της ανάλυσης εδάφους είναι σημαντική, καθώς μέσω αυτής μπορούμε να γνωρίσουμε τη γονιμότητα του εκάστοτε αγροτεμαχίου που πρόκειται να καλλιεργηθεί.

Η περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά είναι αυτή που θα καθορίσει την μετέπειτα συμπεριφορά του εκάστοτε καλλιεργητή. Ανάλογα την ποσότητα στην οποία βρίσκονται ορισμένα στοιχεία στο έδαφος θα προβούμε στην κατάλληλη καλλιέργεια και κατ' επέκταση στην σωστή λίπανση.

Μέσω της μηχανικής ανάλυσης μπορούμε να διαπιστώσουμε την υφή του εδάφους βάσει της οποίας θα προγραμματίσουμε μια σωστή άρδευση για την καλλιέργειά μας.

Γνωρίζοντας ότι ένα συνεκτικό έδαφος δε στραγγίζει το ίδιο αποτελεσματικά από ένα λιγότερο συνεκτικό, σε αυτήν την περίπτωση θα μειώσουμε την άρδυσή μας, ενώ αν αγρός μας έχει ανεπάρκεια σε φώσφορο θα φροντίσουμε να χρησιμοποιήσουμε ένα λίπασμα της μορφής 20-15-15 και όχι 25-0-25 και ούτω κάθε εξής.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε τη σπουδαιότητα της ανάλυσης του εδάφους και την πρωταρχική της σημασία πριν από κάθε καλλιεργητικό μας εγχείρημα.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

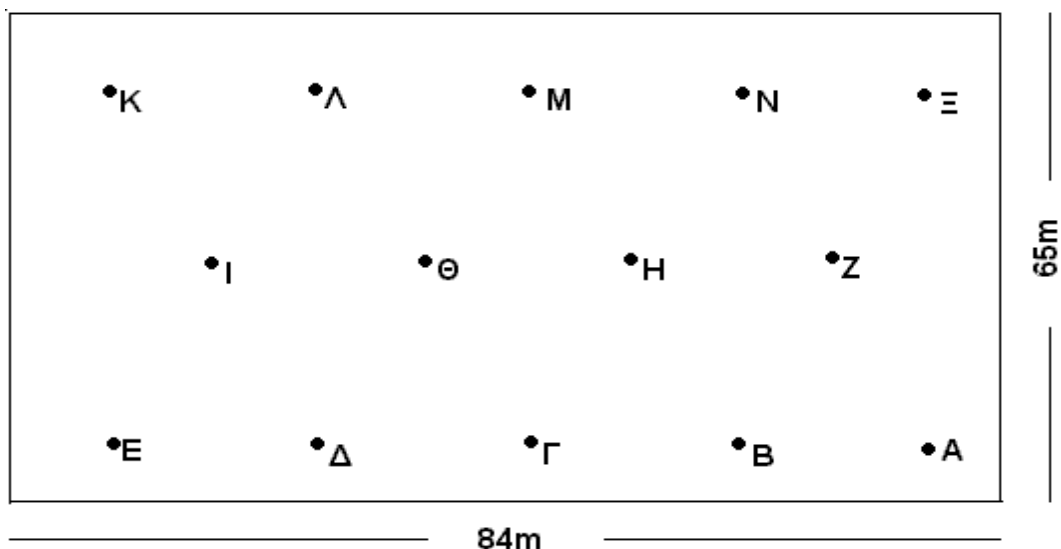
Περιγραφή διαδικασίας από τη λήψη εδάφους μέχρι την προετοιμασία αυτού για ανάλυση

Η λήψη εδάφους έγινε σε μία χαρτογραφημένη περιοχή του αγροκτήματος του ΑΤΕΙ, στο σημείο που βρίσκεται η εκκλησία. Η επιφάνεια του αγροτικού τεμαχίου είναι περίπου 5.460 m². Η μία πλευρά αυτού είναι κατά μήκος του δρόμου, που οδηγεί στο αγρόκτημα ενώ η παράλληλη της πλευρά έγκειται στο χώρο της θεραπευτικής κοινότητας «Ιθάκη». Οι άλλες δύο πλευρές είναι, η μία πίσω από το ιερό της εκκλησίας του ΑΤΕΙ και η άλλη ακριβώς απέναντι, στο φράχτη του πειραματικού χώρου του αγροκτήματος.

Σε τυχαία σημεία του τεμαχίου έγιναν οι 14 τομές εδάφους. Με τη χρήση κατάλληλου εδαφολήπτη, διανοίχτηκαν οι τομές από τις οποίες πήραμε τα δείγματα. Από την κάθε τομή λάβαμε 2 δείγματα εδάφους, πρώτα σε βάθος 0-30cm κι άλλο ένα σε βάθος 30-60cm. Κατά συνέπεια, προκύπτουν 28 δείγματα εδάφους, 14 εκ των οποίων χαρακτηρίζουν το επιφανειακό έδαφος, ενώ τα υπόλοιπα 14 έχουν να κάνουν με την περιεκτικότητα σε θρεπτικά του υπεδάφους.

σχήμα 1.1 σχεδίαση αγροτικού τεμαχίου

Τμήμα αγροκτήματος



ΣΥΜΒΟΛΑ ΤΟΜΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΑΚΡΙΒΗΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΜΕΣΩ GPS

-**A** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,526' /
E 022⁰ 48,323'

-**B** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,526' /
E 022⁰ 48,307'

-**Γ** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,526' /
E 022⁰ 48,292'

-**Δ** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,525' /
E 022⁰ 48,263'

-**E** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,524' /
E 022⁰ 48,249'

-**Z** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,547' /
E 022⁰ 48,311'

-**H** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,546' /
E 022⁰ 48,294'

-**Θ** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,546' /
E 022⁰ 48,281'

-**I** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,545' /
E 022⁰ 48,259'

-**K** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,568' /
E 022⁰ 48,251'

-**Λ** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,569' /
E 022⁰ 48,284'

-**M** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,568' /
E 022⁰ 48,299'

-**N** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,569' /
E 022⁰ 48,308'

-**Ξ** : 0-30 και 30-60, N 40⁰ 39,569' /
E 022⁰ 48,323'

Το επόμενο βήμα της εργασίας μας, μετά τη λήψη εδάφους και την προσωρινή φύλαξή του σε πλαστικές σακούλες, είναι η ξήρανση αυτού. Αυτό επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση του υγρού εδάφους σε χάρτινα κουτιά, για κάποιο χρονικό διάστημα (συνήθως 1-2 εβδομάδες, όταν το έδαφος δεν είναι πολύ υγρό) υπό φυσιολογικές συνθήκες θερμοκρασίας.

Μετά τη μεσολάβηση του χρόνου ξήρανσης, ακολουθεί η διαδικασία του κοσκινίσματος του εδάφους από κόσκινο διαμέτρου 2mm, για την απομάκρυνση κόκκων που καθιστούν επισφαλή την κάθε ανάλυσή μας. Έπειτα, τοποθετούμε το έτοιμο πλέον για μελέτη έδαφος, σε πλαστικές σακούλες.

Διαδικασία χημικών αναλύσεων

1. Για τη μέτρηση της οργανικής ουσίας

Υλικά και σκεύη

- 2 g εδάφους
- κωνική φιάλη των 500ml
- 10ml $K_2Cr_2O_7$ (διχρωμικό κάλιο)
- 20ml πυκνό H_2SO_4 (θειικό οξύ)
- 10 ml H_3PO_4 (φωσφορικό οξύ)
- δείκτη διφαινυλαμίνης
- απιονισμένο νερό
- $FeSO_4$ (θειικός σίδηρος)

Η μέτρηση της οργανικής ουσίας γίνεται μόνο στο επιφανειακό έδαφος. Η διαδικασία είναι η ακόλουθη:

Αφού ζυγίσω 2g εδάφους το τοποθετώ σε μία κωνική φιάλη των 500ml και στη συνέχεια προσθέτω τα 10ml K_2Cr_2O (διχρωμικό κάλιο), τα 20ml πυκνού H_2SO_4 (θειικό οξύ) και τα 10ml H_3PO_4 (φωσφορικό οξύ). Στη συνέχεια γεμίζω την κωνική φιάλη με λίγο απιονισμένο νερό και προσθέτω μερικές σταγόνες του δείκτη της διφαινυλαμίνης, ο οποίος είναι υπεύθυνος για το μεταχρωματισμό του διαλύματος σε μπλε.

Έπειτα προσθέτω ανάλογη ποσότητα $FeSO_4$ (θειικός σίδηρος), μέχρις ότου να μεταχρωματιστεί το διάλυμα από μπλε σε πράσινο.

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται και στα 14 δείγματα εδάφους και έχει ως σκοπό την καταγραφή της διαφοράς της στάθμης του $FeSO_4$ (θειικός σίδηρος) κατά την αλλαγή του χρώματος.

Στη συνέχεια παίρνοντας τον ακόλουθο τύπο βγάζουμε τα τελικά αποτελέσματα:

$$c\% = \frac{(10 - \delta) \times 0,3}{\gamma} \times 1,32$$

όπου γ : g εδάφους

$$\delta = \beta \times N_2$$

όπου β : ml $FeSO_4$

N_2 : 0,46 (σταθερά)

Στον ακόλουθο πίνακα αναγράφονται τα τελικά αποτελέσματα της % περιεκτικότητας της οργανικής ουσίας :

πίνακας 1.1 : περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία

α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	οργανική ουσία (%)	α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	οργανική ουσία (%)
1	Α	0-30	1,14	8	Θ	0-30	1,07
		30-60				30-60	
2	Β	0-30	1,23	9	Ι	0-30	0,76
		30-60				30-60	
3	Γ	0-30	0,87	10	Κ	0-30	0,89
		30-60				30-60	
4	Δ	0-30	1,06	11	Λ	0-30	0,60
		30-60				30-60	
5	Ε	0-30	0,97	12	Μ	0-30	0,60
		30-60				30-60	
6	Ζ	0-30	0,73	13	Ν	0-30	0,70
		30-60				30-60	
7	Η	0-30	0,98	14	Ξ	0-30	0,72

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι οι τιμές της οργανικής ουσίας κυμαίνονται από 0,60 έως 1,23. Άρα από την ερμηνεία των αποτελεσμάτων καταλήγουμε στο χαρακτηρισμό της οργανικής ουσίας ως χαμηλή - μέση.

2.Για τη μέτρηση του ανθρακικού ασβεστίου CaCO_3

Υλικά και σκεύη

- 2g εδάφους
- κωνική φιάλη των 150ml
- HCl (υδροχλώριο)
- συσκευή συγκοινωνούντων δοχείων
- δαχτυλήθρα

Η μέτρηση του ανθρακικού ασβεστίου γίνεται τόσο στο επιφανειακό έδαφος, όσο και στο υπέδαφος. Η διαδικασία είναι η ακόλουθη:

Αφού ζυγίσω 2 g εδάφους το τοποθετώ στη συνέχεια στην κωνική φιάλη των 150ml. Μέσα στη φιάλη και πάνω από το έδαφος τοποθετώ τη δαχτυλήθρα γεμάτη κατά τα 2/3 με HCl. Έπειτα κλείνω τη φιάλη με το πώμα της συσκευής, ανοίγω τη στρόφιγγα και ανακινώ, ώστε να αναμειχθεί το έδαφος με το υδροχλώριο. Από αυτή την ανάμειξη προκαλείται πίεση, η οποία σπρώχνει το υγρό της συσκευής και μειώνει τη στάθμη του στο συγκοινωνούντα ογκομετρικό κύλινδρο. Η διαφορά της στάθμης του υγρού είναι αυτή που μας αφορά και χαρακτηρίζει την περιεκτικότητα του εδάφους σε ανθρακικό ασβέστιο. Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται και στα 28 δείγματα εδάφους.

Ο ακόλουθος τύπος είναι αυτός που θα μας δώσει τα τελικά αποτελέσματα CaCO_3 :

$$\text{g \% CaCO}_3 = \frac{A}{B} \times 0,0044 \times 100$$

όπου A : ml CO₂

B : g εδάφους

πίνακας 2.1 : περιεκτικότητα του εδάφους σε CaCO₃

α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	ολικό CaCO ₃	α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	ολικό CaCO ₃
1	Α	0-30	0,66	8	Θ	0-30	0,22
		30-60	0,66			30-60	1,54
2	Β	0-30	0,44	9	Ι	0-30	0,44
		30-60	1,54			30-60	0,88
3	Γ	0-30	0,44	10	Κ	0-30	1,10
		30-60	1,32			30-60	1,10
4	Δ	0-30	0,66	11	Λ	0-30	1,10
		30-60	1,10			30-60	1,76
5	Ε	0-30	0,88	12	Μ	0-30	0,44
		30-60	0,66			30-60	1,54
6	Ζ	0-30	0,44	13	Ν	0-30	0,22
		30-60	1,54			30-60	1,54
7	Η	0-30	0,44	14	Ξ	0-30	0
		30-60	1,10			30-60	1,54

Από τον προηγούμενο πίνακα διαπιστώνουμε ότι τα τελικά αποτελέσματα CaCO₃ κυμαίνονται από 0 έως 0,88 για το επιφανειακό

έδαφος και από 0,66 έως 1,76 για το υπέδαφος. Άρα η περιεκτικότητα μας σε CaCO_3 χαρακτηρίζεται ως χαμηλή βάσει της ερμηνείας των αποτελεσμάτων. Όσο αφορά δε τη μηδενική τιμή του 14ου δείγματός μας, αυτό εξαρτάται από το όξινο pH του.

3.Για τη μηχανική ανάλυση

Υλικά και σκεύη

- 50g εδάφους
- 20ml εξαμεταφωσφορικό νάτριο
- 100ml απιονισμένο νερό
- ανοξείδωτο σκεύος
- ηλεκτρικό αναδευτήρα(μίξερ)
- ογκομετρικός κύλινδρος 1000ml
- χειροκίνητο αναδευτήρα
- πυκνόμετρο
- θερμόμετρο
- χρονόμετρο

Η μηχανική ανάλυση του εδάφους γίνεται τόσο στο επιφανειακό έδαφος, όσο και στο υπέδαφος. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής:

Αφού ζυγίσω 50g εδάφους το τοποθετώ σε ανοξείδωτο σκεύος. Εκεί προσθέτω και 20ml εξαμεταφωσφορικού οξέος καθώς και 100ml περίπου απιονισμένο νερό. Στη συνέχεια τοποθετώ το μίγμα στο μίξερ ώστε να αναδευτεί για τουλάχιστον 5 λεπτά.

Μετά το πέρας αυτού του χρονικού διαστήματος, μεταγγίζω το μίγμα σε ογκομετρικό κύλινδρο των 1000ml και συμπληρώνω με απιονισμένο νερό μέχρι να γεμίσει ολόκληρος ο κύλινδρος.

Έπειτα παίρνω τη θερμοκρασία του διαλύματος, ανακατεύω καλά με τον αναδευτήρα και ρίχνω μέσα το πυκνόμετρο για 40 δευτερόλεπτα, ώσπου να σταθεροποιηθεί και καταγράφουμε τη μέτρηση.

Η τελευταία διαδικασία επαναλαμβάνεται μετά από 2 ώρες. Δηλαδή ξαναπαίρνουμε τη θερμοκρασία και ρίχνουμε για άλλη μια φορά το πυκνόμετρο για 40 δευτερόλεπτα (χωρίς ανάδευση του μίγματος, αυτή τη φορά) και παίρνουμε τη μέτρηση. Σημειωτέον, οι δεύτερες μετρήσεις θα πρέπει να είναι μικρότερες από τις πρώτες. Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται και για τα 28 δείγματα.

Η μηχανική ανάλυση και η % αναλογία των τριών στοιχείων του εδάφους δίνεται από τον παρακάτω τύπο :

Αρχικά παίρνουμε την πρώτη μέτρηση του πυκνόμετρου και τη διπλασιάζουμε επειδή η αναλογία μας αφορά 50g εδάφους και στη συνέχεια την προσθέτουμε με την τιμή της διορθωμένης θερμοκρασίας. Δηλαδή : $(\alpha \times 2) + \Delta.\Theta.$ (1)

όπου α : πρώτη μέτρηση πυκνόμετρου

$\Delta.\Theta.$: 0,20 όπως προκύπτει από τον πίνακα (εφόσον η θερμοκρασία μας είναι 20°C). Με την παραπάνω πράξη παίρνουμε το συνολικό ποσοστό ιλύος-αργίλου.

Αν από το 100% της συνολικής ποσότητας και των τριών στοιχείων αφαιρέσω το προηγούμενο ποσοστό αυτό της ιλύος-αργίλου, θα προκύψει το ποσοστό της άμμου, του τρίτου μας εδαφικού στοιχείου.

$$100\% - (\% \text{ ποσότητα ιλύος- αργίλου}) = (\% \text{ ποσότητα άμμου}) \quad (2)$$

Ακολουθώντας, παίρνουμε τη δεύτερη μέτρηση του πυκνόμετρου και τη διπλασιάζουμε για τον ίδιο λόγο με την πρώτη και την προσθέτουμε με την τιμή της διορθωμένης θερμοκρασίας.

$$\text{Δηλαδή : } (\beta \times 2) + \Delta.\Theta. \quad (3)$$

όπου β : δεύτερη μέτρηση πυκνόμετρου

$\Delta.\Theta.$: διορθωμένη θερμοκρασία

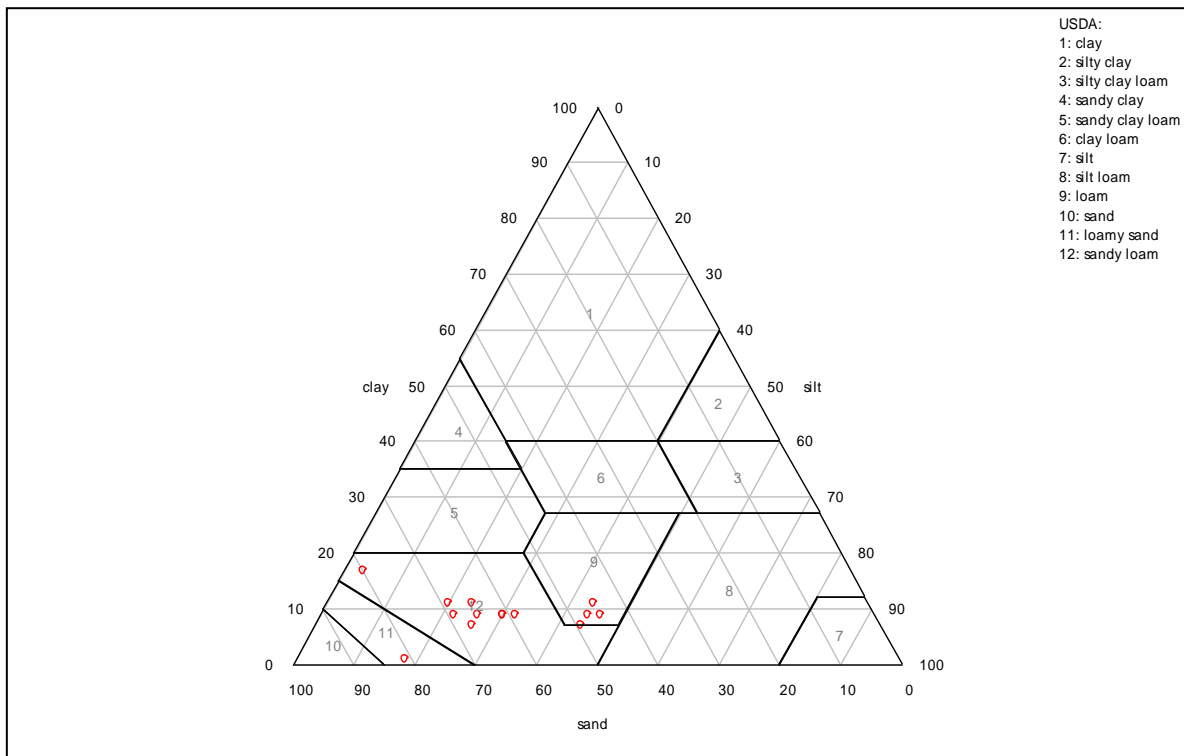
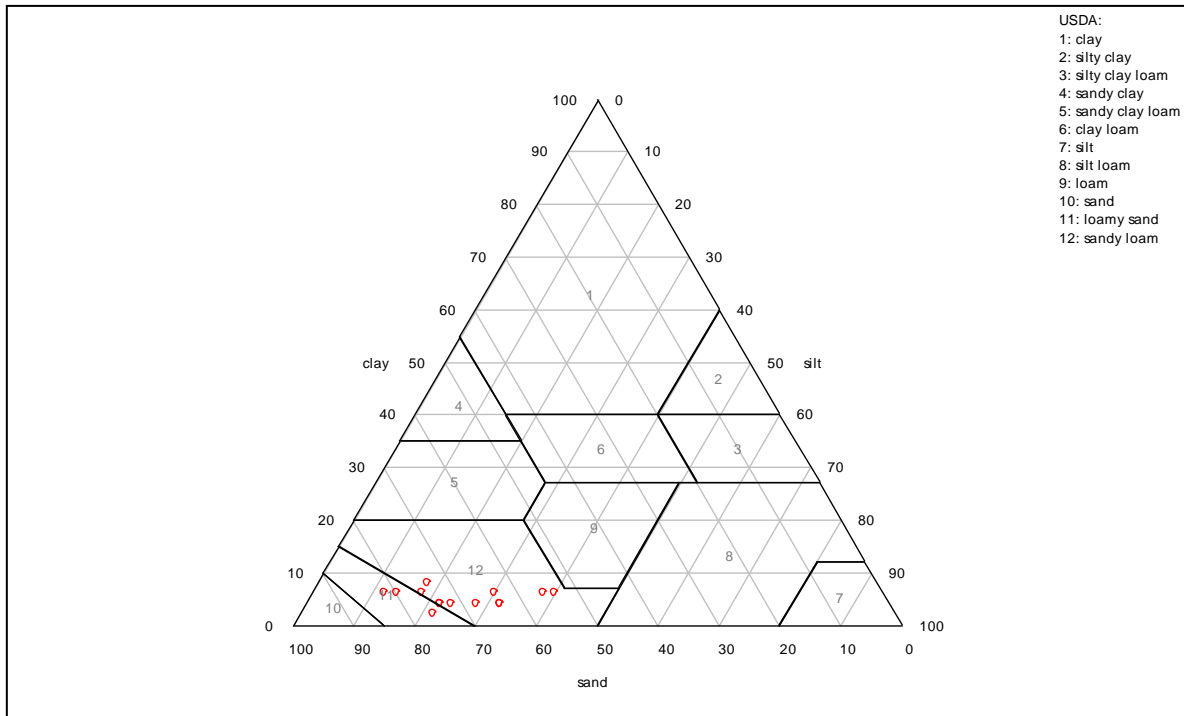
Με την παραπάνω πράξη παίρνουμε το ποσοστό της αργίλου .

Γνωρίζοντας, λοιπόν, το ποσοστό της αργίλου και αφαιρώντας το από το συνολικό ποσοστό της (1), διαχωρίζεται το % ποσοστό αργίλου από αυτό της ιλύος.

$$\% \text{ ποσοστό ιλύος-αργίλου} - \% \text{ ποσοστό αργίλου} = \% \text{ ποσοστό ιλύος} \quad (4)$$

Εφόσον έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία διαχωρισμού των στοιχείων, έπειτα ανάλογα με το ποσοστό του καθενός και με τη βοήθεια του αμερικανικού συστήματος των τριγωνικών συντεταγμένων, γίνεται ο ακριβής χαρακτηρισμός του.

σχήμα 3.1 και σχήμα 3.2 τρίγωνο συντεταγμένων επιφανειακού εδάφους και υπεδάφους



πίνακας 3.1 : χαρακτηρισμός εδάφους με βάση τη μηχανική ανάλυση

α/α	θέση δειγμ /ψίας	βάθος (cm)	μηχανική ανάλυση				α/α	θέση δειγμ/ ψίας	βάθος (cm)	μηχανική ανάλυση			
			%			χαρ. εδάφ				%			χαρ. εδάφ
			άργ.	ιλύς	άμμ.					άργ.	ιλύς	άμμ.	
1	Α	0-30	6,2	18	75,8	SL	8	Θ	0-30	4,2	28	67,8	SL
		30-60	0,9	18	81,1	LS			30-60	8,9	44	47,1	L
2	Β	0-30	6,2	38	55,8	SL	9	Ι	0-30	4,2	32	63,8	SL
		30-60	8,9	30	61,1	SL			30-60	10,9	20	69,1	SL
3	Γ	0-30	6,2	14	79,8	LS	10	Κ	0-30	4,2	32	63,8	SL
		30-60	6,9	54	49,1	SL			30-60	8,9	22	69,1	SL
4	Δ	0-30	6,2	30	63,8	SL	11	Λ	0-30	6,2	40	53,8	SL
		30-60	8,9	46	45,1	L			30-60	10,9	24	65,1	SL
5	Ε	0-30	6,2	12	81,8	LS	12	Μ	0-30	4,2	22	73,8	SL
		30-60	16,9	4	79,9	SL			30-60	8,9	26	65,1	SL
6	Ζ	0-30	4,2	22	73,8	SL	13	Ν	0-30	2,2	22	75,8	LS
		30-60	10,9	44	45,1	L			30-60	8,9	30	61,1	SL
7	Η	0-30	8,2	18	73,8	SL	14	Ξ	0-30	4,2	24	71,8	SL
		30-60	8,9	32	59,1	SL			30-60	6,9	26	67,1	SL

Από το τρίγωνο των συντεταγμένων διαπιστώνουμε ότι το έδαφος μας χαρακτηρίζεται κατά κύριο λόγο από αμμώδη πηλό, εκτός από ένα μικρό ποσοστό που κυριαρχεί πηλώδης άμμος και σε ορισμένα σημεία καθαρός πηλός.

4. Για τη μέτρηση του pH και της E.C.

Υλικά και σκεύη

- 100g εδάφους
- πλαστικό σκεύος
- απιονισμένο νερό
- σπάτουλα

Η μέτρηση του pH και της E.C. γίνεται τόσο στο επιφανειακό έδαφος όσο και στο υπέδαφος. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής:

Αφού ζυγίσω 100g από κάθε δείγμα εδάφους τα τοποθετώ στα 28 πλαστικά δοχεία, το κάθε ένα χωριστά. Στη συνέχεια γεμίζω το κάθε σκεύος με τόση ποσότητα απιονισμένο νερό, ώστε κάνοντας μια γραμμή με τη σπάτουλα κατά μήκος του μίγματος να καλύπτεται με μέτριο ρυθμό, από αυτό το ίδιο. Φτάνοντας σ' αυτό το σημείο κορεσμού του εδάφους είναι πλέον έτοιμη η πάστα, από την οποία θα πάρουμε το εκχύλισμα. Η πάστα εδάφους που μόλις φτιάξαμε θα πρέπει να παραμείνει σε σταθερό μέρος για 24 ώρες.

Έπειτα, την επόμενη μέρα κάνουμε το εκχύλισμα κορεσμού, χρησιμοποιώντας τη συσκευή διήθησης. Εφόσον το υγρό μας είναι διαυγές το τοποθετούμε σε πλαστικά βαζάκια, αναγράφοντας επάνω τους κωδικούς που χρησιμοποιούμε για κάθε δείγμα εδάφους. Στη συνέχεια, μπορούμε να κάνουμε τις μετρήσεις μας με τη χρήση των ανάλογων συσκευών του pH και της E.C.

Η κάθε μία από τις συσκευές διαθέτει ένα ηλεκτρόδιο, το οποίο βυθίζοντας το στο ανάλογο εκχύλισμα, μας πληροφορεί για την ποσότητα σε pH και ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εκάστοτε εδαφικού δείγματος.

πίνακας 4.1 Ποσότητα pH και E.C.

α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	pH πολτού	E.C. mS/cm	α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	pH πολτού	E.C. mS/cm
1	Α	0-30	7,59	1,10	8	Θ	0-30	7,36	8,10
		30-60	7,37	3,20			30-60	7,85	11,00
2	Β	0-30	8,42	5,2	9	Ι	0-30	8,16	2,90
		30-60	7,53	7,30			30-60	7,58	8,60
3	Γ	0-30	8,33	2,40	10	Κ	0-30	8,63	3,70
		30-60	7,70	7,60			30-60	7,62	10,00
4	Δ	0-30	7,47	3,30	11	Λ	0-30	7,64	5,90
		30-60	7,77	6,70			30-60	7,85	9,10
5	Ε	0-30	8,78	0,65	12	Μ	0-30	8,43	5,50
		30-60	7,83	1,00			30-60	7,91	10,90
6	Ζ	0-30	8,58	5,20	13	Ν	0-30	9,48	1,00
		30-60	7,71	7,90			30-60	8,23	4,60
7	Η	0-30	9,31	1,20	14	Ξ	0-30	5,98	2,90
		30-60	8,32	2,30			30-60	7,84	7,80

Με βάση τις μετρήσεις διαπιστώνουμε ότι η πλειονότητα των δειγμάτων εδάφους χαρακτηρίζεται από αλκαλικό pH. Εξαίρεση παρουσιάζει το σημείο "Ξ", στο επιφανειακό έδαφος του αγροτεμαχίου μας, στο οποίο το pH είναι <6 πράγμα που δηλώνει την ύπαρξη όξινου εδάφους.

Παρόμοια κατάσταση επικρατεί και στη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Τα περισσότερα δείγματά μας, για το επιφανειακό έδαφος, αγγίζουν τις τιμές κοντά στο 4, ενώ στα δείγματα του υπεδάφους οι τιμές είναι πολύ ανώτερες του 4,1 πράγμα που σημαίνει ότι έχουμε μεγάλο πρόβλημα αλατότητας.

5.Για τις μετρήσεις των: Ca, Mg, K, Na

Για να προχωρήσουμε στη μέτρηση των παραπάνω στοιχείων προηγείται η ακόλουθη διαδικασία της δημιουργίας εδαφικού διαλύματος.

Υλικά και σκεύη

- 5g εδάφους
- κωνική φιάλη των 250ml
- 100ml οξικό αμμώνιο

Αφού ζυγίσω 5g εδάφους και τα τοποθετήσω σε κωνική φιάλη των 250ml, έπειτα προσθέτω 100ml οξικό αμμώνιο. Βάζουμε το κάθε μίγμα στη συσκευή ανακίνησης για 30 λεπτά και κατόπιν μέσω διήθησης μεταγγίζουμε τα διαλύματά μας σε πλαστικά βαζάκια.

Μέτρηση Ca⁺⁺

Υλικά και σκεύη

- 5ml εκχυλίσματος εδάφους
- κωνική φιάλη των 250ml
- απιονισμένο νερό
- 2 ml NaOH 4N
- 10 σταγόνες υδροχλωρική υδροξυλαμίνη
- 10 σταγόνες τριαιθανολαμίνη
- δείκτη Calcon

Στη συνέχεια γίνεται ογκομέτρηση με προχωίδα που περιέχει EDTA 0,01N και καταγράφεται η διαφορά της στάθμης μέχρι να μεταχρωματιστεί το διάλυμα από ροζ σε μπλε. Η διαδικασία αυτή γίνεται δύο φορές στο κάθε εδαφικό δείγμα και παίρνουμε το μέσο όρο των μετρήσεων.

Για να μετατρέψουμε τα ml του μέσου όρου της μέτρησης σε ppm ακολουθούμε τη λύση του τύπου :

$$\alpha \times 1600 = \text{ppm Ca}^{++} \quad (1)$$

όπου α : ml του μέσου όρου των μετρήσεων

πίνακας 5.1 Περιεκτικότητα του εδάφους σε Ca

α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	Ca (ppm)	α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	Ca (ppm)
1	Α	0-30	5440	8	Θ	0-30	3520
		30-60				30-60	
2	Β	0-30	4320	9	Ι	0-30	3520
		30-60				30-60	
3	Γ	0-30	2080	10	Κ	0-30	3520
		30-60				30-60	
4	Δ	0-30	3360	11	Λ	0-30	6400
		30-60				30-60	
5	Ε	0-30	1760	12	Μ	0-30	3200
		30-60				30-60	
6	Ζ	0-30	3680	13	Ν	0-30	2880
		30-60				30-60	
7	Η	0-30	4160	14	Ξ	0-30	3840
		30-60				30-60	

Με βάση τα προηγούμενα ποσά, η περιεκτικότητα του εδάφους σε Ca χαρακτηρίζεται από αυξημένη επάρκεια.

Μέτρηση Mg^{++}

Υλικά και σκεύη

- 5ml εκχυλίσματος εδάφους
- κωνική φιάλη των 250ml
- απιονισμένο νερό
- 2 ml NaOH 4N
- 10 σταγόνες υδροχλωρική υδροξυλαμίνη
- 10 σταγόνες τριαιθανολαμίνη
- 10ml ρυθμιστικό διάλυμα NH_4Cl
- 10 σταγόνες σιδηρικό κάλιο
- δείκτη EBT

Στη συνέχεια έγινε ογκομέτρηση με προχωίδα που περιείχε EDTA 0,01N και καταγράφηκε η διαφορά της στάθμης μέχρι να μεταχρωματιστεί το διάλυμα από ροζ σε μπλε. Η διαδικασία αυτή έγινε δύο φορές στο κάθε εδαφικό δείγμα και πήραμε το μέσο όρο των μετρήσεων.

Στη συνέχεια από το παραπάνω μεικτό διάλυμα ασβεστίου-μαγνησίου για να πάρω το καθαρό Mg, αφαιρώ τα meq Ca από τα συνολικά meq Mg και Ca (για να μετατρέψω τα ml σε meq, τα πολλαπλασιάζω με το 8). Αφού πάρω τα meq Mg, για να τα μετατρέψω σε ppm τα πολλαπλασιάζω με το 120.

πίνακας 5.2 Περιεκτικότητα του εδάφους σε Mg

α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	Mg (ppm)	α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	Mg (ppm)
1	Α	0-30	1152	8	Θ	0-30	1248
		30-60				30-60	
2	Β	0-30	768	9	Ι	0-30	1248
		30-60				30-60	
3	Γ	0-30	1248	10	Κ	0-30	1728
		30-60				30-60	
4	Δ	0-30	672	11	Λ	0-30	768
		30-60				30-60	
5	Ε	0-30	480	12	Μ	0-30	576
		30-60				30-60	
6	Ζ	0-30	1248	13	Ν	0-30	1056
		30-60				30-60	
7	Η	0-30	1344	14	Ξ	0-30	1056
		30-60				30-60	

Από τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι και το Mg βρίσκεται σε αρκετά αυξημένη ποσότητα.

Μέτρηση Κ και Na

Η διαδικασία για τη μέτρηση του Κ είναι η ακόλουθη:
 Παίρνουμε τα εκχυλίσματα του αρχικού μας παρασκευάσματος και βυθίζουμε σε αυτά το ειδικό σωληνάκι του φλογοφωτόμετρου. Κατά τον ίδιο τρόπο γίνεται και η μέτρηση του Na.

Στην περίπτωση, όμως, που κάποιες από τις τιμές μας ξεπερνάνε τη μεγαλύτερη τιμή των πρότυπων διαλυμάτων καθίσταται αναγκαία η αραιώση των δειγμάτων μας. Αυτό επιτυγχάνεται, βάζοντας σε ογκομετρικό κύλινδρο των 50ml, την ποσότητα των 5ml του διαλύματός μας και στη συνέχεια προσθέτουμε απιονισμένο νερό, μέχρι τη χαραγή. Άρα ο βαθμός αραιώσης θα είναι 10. Όσο αφορά το K, κάθε τιμή της συσκευής για να τη μετατρέψω σε ppm την πολλαπλασιάζω με το 20, ενώ αυτές που έχουν προκύψει έπειτα από αραιώση με το 200. Για το Na, ισχύει ο πολλαπλασιασμός των τιμών με το 2.

πίνακας 5.3 Περιεκτικότητα του εδάφους σε K και Na

α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	ppm		α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	ppm	
			K	Na				K	Na
1	Α	0-30	280	7.0	8	Θ	0-30	90	21.2
		30-60					30-60		
2	Β	0-30	420	8.4	9	Ι	0-30	70	5.2
		30-60					30-60		
3	Γ	0-30	98	4.8	10	Κ	0-30	480	6.4
		30-60					30-60		
4	Δ	0-30	116	8.6	11	Λ	0-30	74	17.2
		30-60					30-60		
5	Ε	0-30	152	10.0	12	Μ	0-30	118	12.8
		30-60					30-60		
6	Ζ	0-30	118	15.8	13	Ν	0-30	164	21.8
		30-60					30-60		
7	Η	0-30	116	4.6	14	Ξ	0-30	102	20.0
		30-60					30-60		

Από τα παραπάνω ποσά συμπεραίνουμε ότι το Κ στο έδαφος μας βρίσκεται σε μικρή περιεκτικότητα, ενώ το Na βρίσκεται σε μέτρια ποσοστά.

6. Για τη μέτρηση του P

Υλικά και σκεύη

- ογκομετρική φιάλη των 50ml
- 10ml εκχυλίσματος κορεσμένου εδάφους
- 8ml μίγμα οξέων
- ενεργό άνθρακα
- μολυβδαινικό αμμώνιο

Τοποθετώ, σε ογκομετρική φιάλη των 50ml, 10ml εκχυλίσματος κορεσμένου εδάφους, 8ml μίγμα οξέων και στη μύτη της σπάτουλας λίγο άνθρακα. Στη συνέχεια προσθέτω το μολυβδαινικό αμμώνιο και γεμίζω τη φιάλη με απιονισμένο νερό. Έπειτα, ανακινώ το διάλυμα και το αφήνω για λίγα λεπτά, ώστε να αποκτήσει, το ανάλογο με την περιεκτικότητα σε P, μπλε χρώμα.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας πρότυπα δείγματα, κάνω τις μετρήσεις P στο φασματοφωτόμετρο απορρόφησης ή διέλευσης φωτός, τοποθετώντας τα δείγματά μου σε κυψελίδα.

πίνακας 6.1 Περιεκτικότητα του εδάφους σε P

α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	Olsen	α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	Olsen
			P				P
1	Α	0-30	16,25	8	Θ	0-30	14,67
		30-60				30-60	
2	Β	0-30	13,01	9	Ι	0-30	7,80
		30-60				30-60	
3	Γ	0-30	12,04	10	Κ	0-30	11,46
		30-60				30-60	
4	Δ	0-30	14,57	11	Λ	0-30	12,01
		30-60				30-60	
5	Ε	0-30	12,44	12	Μ	0-30	12,81
		30-60				30-60	
6	Ζ	0-30	12,60	13	Ν	0-30	12,56
		30-60				30-60	
7	Η	0-30	10,54	14	Ξ	0-30	12,51
		30-60				30-60	

Από τα αποτελέσματα του πίνακα συμπεραίνουμε ότι η περιεκτικότητα του εδάφους σε P είναι μικρή.

7. Για τη μέτρηση των ιχνοστοιχείων: Fe, Mn, Cu, Zn

Υλικά και σκεύη

- 10g εδάφους
- κωνική φιάλη των 100ml
- 20ml εκχυλιστικού διαλύματος (0,005M DTPA, 0,01CaCl₂ , 0,01M TEA με pH=7,3)

Αφού ζυγίσω 10g εδάφους, τα τοποθετώ σε κωνική φιάλη των 100ml. Στη συνέχεια, προσθέτω και 20ml του εκχυλιστικού διαλύματος. Ακολουθεί ανακίνηση των μιγμάτων, στην ειδικά διαμορφωμένη συσκευή, για 2 ώρες. Έπειτα, γίνεται διήθηση μέσα από ανάλογο διηθητικό χαρτί και παίρνουμε το ολοκληρωμένο διάλυμα για τις μετέπειτα μετρήσεις.

Οι μετρήσεις των ιχνοστοιχείων γίνεται με τη χρήση του φασματοφωτόμετρου ατομικής απορρόφησης και τη βοήθεια πρότυπων διαλυμάτων.

πίνακας 7.1 Περιεκτικότητα του εδάφους σε ιχνοστοιχεία : Fe, Mn, Cu, Zn

α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	DTPA				α/α	θέση δειγμ/ψίας	βάθος (cm)	DTPA			
			Fe	Mn	Cu	Zn				Fe	Mn	Cu	Zn
1	Α	0-30	17,84	93,72	1,15	0,74	8	Θ	0-30	28,08	88,04	1,12	0,49
		30-60							30-60				
2	Β	0-30	25,38	94,04	1,20	0,73	9	Ι	0-30	25,38	94,04	1,20	0,73
		30-60							30-60				
3	Γ	0-30	21,28	84,72	1,15	0,65	10	Κ	0-30	37,04	97,56	1,16	0,72
		30-60							30-60				
4	Δ	0-30	29,96	115,2	1,28	0,46	11	Λ	0-30	39,02	98,34	1,13	0,70
		30-60							30-60				
5	Ε	0-30	31,58	110,4	1,16	0,43	12	Μ	0-30	36,14	152,4	1,19	0,63
		30-60							30-60				
6	Ζ	0-30	23,06	88,04	1,12	1,11	13	Ν	0-30	34,68	128,2	1,15	0,55
		30-60							30-60				
7	Η	0-30	37,32	143,2	1,20	0,67	14	Ξ	0-30	40,34	150,1	1,13	0,57
		30-60							30-60				

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι κάποια από τα ιχνοστοιχεία, όπως τα Fe και Mn βρίσκονται σε μεγάλη επάρκεια στο έδαφός μας. Την ίδια στιγμή, όμως, κάποια άλλα χαρακτηρίζονται από μικρή επάρκεια, όπως ο Zn. Όσο αφορά το Cu, η περιεκτικότητά του στο έδαφος βρίσκεται σε ικανοποιητικό επίπεδο.

Συμπέρασμα

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνάς μας, συμπεραίνουμε ότι το έδαφος του αγροτεμαχίου που μελετήθηκε, χαρακτηρίζεται ως ελαφρό σχετικά με τη μηχανική του σύσταση, αλκαλικό ως προς το pH και η οργανική του ουσία είναι χαμηλή έως μέση. Όσον αφορά, την ηλεκτρική αγωγιμότητα, οι μεγάλες της τιμές υποδεικνύουν πρόβλημα αλατότητας στον αγρό μας και ιδιαίτερα στα μεγαλύτερα βάθου, ενώ παράλληλα το ανθρακικό ασβέστιο βρίσκεται σε χαμηλό ποσοστό.

Το έδαφος χαρακτηρίζεται ως μετρίως επαρκές ως προς το P και ανεπαρκές - μετρίως επαρκές ως προς το K. Αυξημένη επάρκεια χαρακτηρίζει τα, Mg και Ca.

Η περιεκτικότητα του εδάφους σε κάποια ιχνοστοιχεία καθιστούν αυτό επαρκές - υπερεπαρκές σε Mg και Fe, ενώ ανεπαρκές - μετρίως επαρκές σε Zn και επαρκές σε Cu.

**Οριακές τιμές θρεπτικών του εδάφους και άλλων χαρακτηριστικών
για την ερμηνεία της εδαφοανάλυσης των καλλιεργειών**

1. Μηχανική ανάλυση

ελαφρά	LS και S
μέτρια ελαφρά	SL
μέσα	L, SiL, Si
μέτρια βαρειά	CL, SCL, SiCL
Βαρειά	SC, SiC, C

2. pH

πολύ όξινο	<5,5
όξινο	5,6-6,5
ελαφρά όξινο-αλκαλικό	6,6-7,5
αλκαλικό	7,6-8,5
πολύ αλκαλικό	>8,6

3. Οργανική ουσία (%)

πολύ χαμηλή	<0,5
χαμηλή	0,6-1
μέση	1,1-2
υψηλή	2,1-4
πολύ υψηλή	>4,1

4. CaCO₃

μηδενική	0
χαμηλή	0,01-2
μέση	2,1-5
υψηλή	5,1-10
πολύ υψηλή	>10,1

5. E.C. (mmhos/cm, 25°C)

κανονική	<1
χαμηλή	1,1-1,5
μέτρια	1,6-2
υψηλή	2,1-4
πολύ υψηλή	>4,1

6. Διαθέσιμος P (κατά Olsen)

πολύ ανεπαρκώς	0-5
ανεπαρκώς	5,1-13
μέτρια	13,1-15
επαρκώς	15,1-25
υπερεπαρκώς	>25,1

7. Διαθέσιμο Κάλιο

πολύ ανεπαρκώς	0-50
ανεπαρκώς	51-100
μέτρια	101-150
επαρκώς	151-33
υπερεπαρκώς	>331

8. Ασβέστιο

πολύ ανεπαρκώς	<100
ανεπαρκώς	101-250
μέτρια	251-300
επαρκώς	301-750
υπερεπαρκώς	>751

9. Μαγνήσιο

πολύ ανεπαρκώς	<20
ανεπαρκώς	21-40
μέτρια	41-50
επαρκώς	51-100
υπερεπαρκώς	>101

10. Μαγγάνιο

πολύ ανεπαρκώς	<4
ανεπαρκώς	4,1-13
μέτρια	13,1-15
επαρκώς	15,1-25
υπερεπαρκώς	>26

11. Ψευδάργυρος

πολύ ανεπαρκώς	<0,1
ανεπαρκώς	0,2-0,8
μέτρια	0,9-1
επαρκώς	1,1-2,5
υπερεπαρκώς	>2,6

12. Σίδηρος

πολύ ανεπαρκώς	<1
ανεπαρκώς	1,1-2,5
μέτρια	2,6-4
επαρκώς	4,1-25
υπερεπαρκώς	>2,6

13. Χαλκός

πολύ ανεπαρκώς	<0,3
ανεπαρκώς	0,4-0,5
μέτρια	0,6-0,8
επαρκώς	0,9-1,5
υπερεπαρκώς	>1,6

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Κυριαφίνη - Κουστούδα Άννα**, 2004. Εδαφολογία

- **Καραγιαννίδης Ν. και ερευνητική ομάδα : Τελόγλου Ηλ., Υψηλάντης Ιωάνν., Τσανακτσίδου Αγ., Αγγίδης Δ., Καραγιαννίδης Κ.** 2009. Καταγραφή των φυσικών σταθερών, των θρεπτικών στοιχείων και της μικροβιακής βιομάζας στο έδαφος του αγροκτήματος του Α.Τ.Ε.Ι.-Θ.