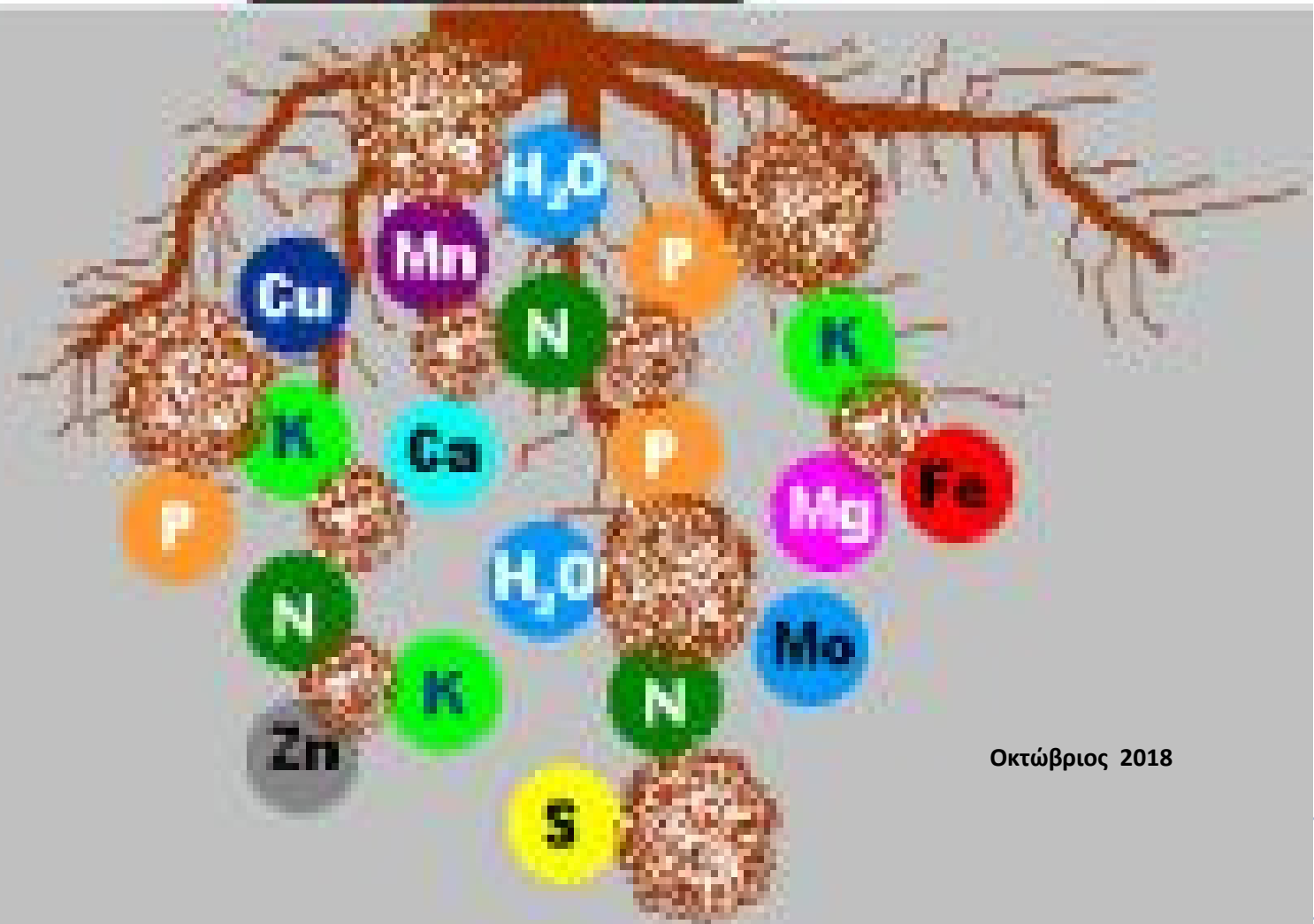




**ΠΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΕΚΝΟΧΤΟΙΧΕΙΩΝ**  
**Σιδήρου(Fe), Χαλκού(Cu), Μαγγανίου(Mn),**  
**Ψευδαργύρου(Zn), και Βορίου(B) ΣΕ ΕΔΑΦΗ ΤΗΣ**  
**ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΕΡΙΤΡΗ ΜΑΓΔΑΛΗΝΗ ΑΝΤΩΝΗ Α.Μ 11399  
ΕΠΙΒΛΕΨΩΝ : ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ



**Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτήτριας:**

Η κάτωθι υπογεγραμμένη φοιτήτρια έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Η φοιτήτρια

Αργύρη Μαγδαληνή-Αντιγόνη

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση της διαθεσιμότητας των ιχνοστοιχείων σιδήρου (Fe), χαλκού (Cu), ψευδάργυρου (Zn), Μαγγανίου (Mn), και Βορίου (B) σε εδάφη του Νομού Αιτωλοακαρνανίας.

Παρελήφθησαν συνολικά 162 εδαφικά δείγματα από περιοχές των Δήμων Αγρινίου Μεσολογγίου και Ναυπάκτου και σε καθένα από αυτά προσδιορίστηκε η συγκέντρωση των ιχνοστοιχείων. Βρέθηκε ο μέσος όρος συγκέντρωσης του κάθε ιχνοστοιχείου ανά περιοχή και εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία περιγράφονται όλες οι ενδιαμέσες διεργασίες που έλαβαν χώρα από την δειγματοληψία στο χωράφι έως την μέτρηση της συγκέντρωσης των ιχνοστοιχείων στο εδαφικό διάλυμα εκχύλισης.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη .....	3
Ευχαριστίες .....	6
1.Γενικά Στοιχεία.....	8
1.1 Έδαφος .....	8
1.2 Σύσταση και Ιδιότητες του εδάφους .....	8
1.3 Υφή Εδάφους .....	9
1.4 Οργανική Ουσία .....	10
1.5 Εδαφικές Ιδιότητες και Οργανισμοί του εδάφους.....	11
1.6 PH .....	13
1.6.1 Φορητής μετρητής PH (πεχάμετρο).....	14
1.6.2 Ταινίες μέτρησης PH .....	14
1.7 Αγωγιμότητα .....	16
<b>2. Ιχνοστοιχεία.....</b>	<b>17</b>
2.1 Σίδηρος.....	17
2.2 Χαλκός.....	20
2.3 Μαγγάνιο.....	20
2.4 Ψευδάργυρος.....	20
2.5 Βόριο.....	22
<b>3.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>23</b>
3.1 Δειγματοληψία.....	23
Γενικά για την δειγματοληψία εδάφους.....	23
3.2 Αναλυτικές μέθοδοι.....	25
Γενικά για τις μεθόδους προσδιορισμού.....	25
3.3 Ανάλυση μεθόδων εκχύλισεων.....	26
Εκχύλιση DTPA .....	26
3.4 Μέθοδος κατά Βόριο.....	28
4.Αποτελέσματα.....	29

5.Συμπεράσματα.....	36
6.Βιβλιογραφία.....	37

#### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

1.1 Μέσος όρος ΡΗ περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας .....	29
1.2 Μέσος όρος Αγωγιμότητας περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας.....	30
1.3 Μέσος όρος Σιδήρου περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας.....	31
1.4 Μέσος όρος Ασβεστίου περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας.....	32
1.5 Μέσος όρος Ψευδάργυρου περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας.....	33
1.6 Μέσος όρος Μαγγανίου περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας.....	34
1.7 Μέσος όρος Βορίου περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας.....	35

---

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κύριο Παναγόπουλο Γεώργιο κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, και την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Κουλόπουλο Αθανάσιο για την πολύτιμη βοήθεια και τις παρατηρήσεις του και τον κύριο Μπαρούχα Παντελή.

Θα θελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μου.

## Έδαφος

Το έδαφος στο είναι στρώμα χαλαρών ανόργανων και οργανικών υλικών που βρίσκεται στην επιφάνεια της γης επάνω οποίο αναπτύσσονται τα φυτά. Είναι το προϊόν της αποσάθρωσης των πετρωμάτων και προήλθε από τη δράση των παραγόντων του περιβάλλοντος στα ανώτατα στερεά στρώματα της γης, ανακατεύτηκε εκεί με νερό, αέρα και διάφορους μικροοργανισμούς, μεταμορφώθηκε και μετασχηματίστηκε αποκτώντας ιδιαίτερη μορφολογική οργάνωση (Βελτισίτας 2002). Η εδαφολογική ανάλυση περιλαμβάνει τις χημικές και φυσικές μεθόδους εκτίμησης των εδαφικών παραμέτρων όπως της γονιμότητας του εδάφους μιας περιοχής, δηλαδή την υφιστάμενη θρεπτική κατάσταση του εδάφους, την οργανική ουσία, την αντίδραση του εδάφους, την κοκκομετρική σύσταση το πορώδες, την υδατοϊκανότητα κ.λπ.

Με την εδαφολογική ανάλυση παρέχεται εκείνη η πληροφόρηση με την οποία επιτυγχάνεται:

1. Η ταξινόμηση των εδαφών σε κατηγορίες.
2. Η εκτίμηση της γονιμότητας των εδαφών.
3. Ο προσδιορισμός των φυσικοχημικών συνθηκών που σχετίζονται με την καλή ή όχι ανάπτυξη των φυτών και η παραπέρα δυνατότητα βελτίωσης της.
4. Η εκτίμηση της καταλληλότητας των εδαφών για τις διάφορες χρήσεις.

### Η εδαφολογική ανάλυση περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

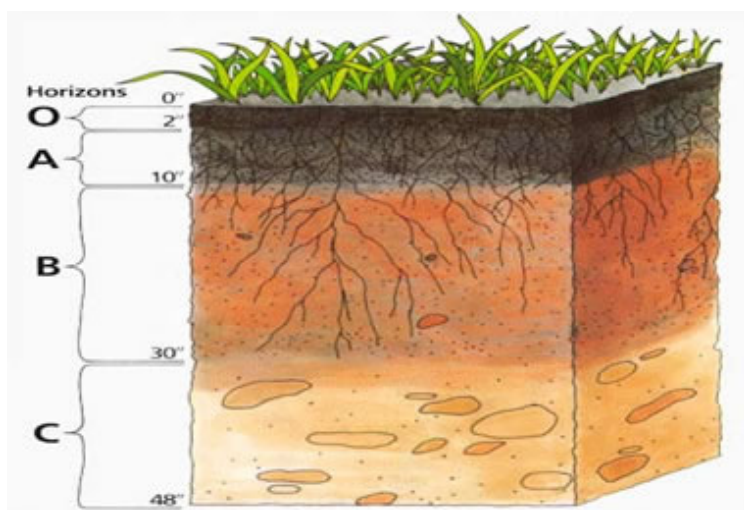
1. Την δειγματοληψία του εδάφους.
2. Την προετοιμασία του εδαφικού δείγματος για ανάλυση.
3. Τον εργαστηριακό προσδιορισμό των φυσικών, χημικών ιδιοτήτων και των χαρακτηριστικών του εδάφους.
4. Την ερμηνεία των αποτελεσμάτων μετά από συσχέτιση με τα σταθμολογικά δεδομένα.
5. Την εξαγωγή συμπερασμάτων.

## 1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 1.1 Έδαφος

Το έδαφος είναι το ανώτατο στρώμα του φλοιού της γης, δηλαδή το καλλιεργήσιμο επιφανειακό στρώμα σε πάχος 35 ως 50 εκατοστά. Το κάτω από το έδαφος στρώμα λέγεται υπέδαφος. Το υπέδαφος φτάνει στο 1,5 ως 2 μ., ως εκεί δηλαδή που προχωρούν οι ρίζες των φυτών και μπορεί να γίνει γεωργική εκμετάλλευσή του. Όταν το έδαφος εξαντληθεί από την εντατική καλλιέργεια, με βαθύ όργωμα 1 ως 1,5 μ., το υπέδαφος φέρνεται στην επιφάνεια (οι γεωργοί το αποκαλούν "γύρισμα"), οπότε σε 5 - 6 μήνες γίνεται κατάλληλο για καλλιέργεια.

### 1.2 Σύσταση και Ιδιότητες του Εδάφους



Το επιφανειακό έδαφος είναι ένα σύμπλοκο μίγμα ανόργανων υλικών, οργανικής ύλης που αποσυντίθενται οξέα, νερού, αέρα και ζωντανών μικροοργανισμών. Τα εδάφη είναι ένα ανοικτό περιβαλλοντικό τμήμα που βρίσκεται σε συνεχή ανταλλαγή με την ατμόσφαιρα, υδρόσφαιρα και βιόσφαιρα. Τα εδάφη διαμορφώνονται σε στιβάδες που καλούνται ορίζοντες (horizons) και οι οποίοι έχουν διαφορετική υφή και σύσταση.

(α) **Ο-ορίζοντας:** Ανώτατο στρώμα εδάφους με φυτά, οργανικά υπολείμματα, πεσμένα φύλλα, δένδρων και μερικώς αποσυντιθέμενη οργανική ύλη.

(β) **A-ορίζοντας:** τα πρώτα 30-50 εκατοστά του μέτρου εδάφους (topsoil) με χουμικά οξέα, μερικά ανόργανα ορυκτά, ζωντανούς οργανισμούς, οργανική ύλη, με τη μεγαλύτερη βιολογική δραστηριότητα από όλες τις άλλες στιβάδες.

(γ) **E-ορίζοντας:** η ζώνη που διαχωρίζει το επιφανειακό έδαφος από το υπέδαφος. Η διαλυμένη ή αιωρούμενη ύλη κινείται προς τη στιβάδα αυτή και γι' αυτό καλείται η ζώνη αποπλυμάτων (leaching zone).

(δ) **B-ορίζοντας:** το υπέδαφος είναι ορίζοντας εμπλουτισμού όπου συγκεντρώνονται τα χουμικά οξέα, ο άργιλος (πηλός), σίδηρος και αργίλιο μετά το στράγγισμα από τις επάνω ζώνες.



(ε) **C-ορίζοντας:** ελαφρά διαβρωμένο βραχώδες έδαφος που περιέχει τα ορυκτά συστατικά του κύριου εδάφους

(ζ) **R:** βραχώδες έδαφος (bedrock) που δεν επηρεάζεται από διάβρωση.

Η σύσταση των εδαφών είναι αποτέλεσμα του μίγματος των ανόργανων και οργανικών υλικών, του μεγέθους των σωματιδίων, της οργανικής ύλης που ενσωματώθηκε με τη αποικοδόμηση, του αέρα και του νερού που έχει εγκλωβισθεί στο έδαφος. Τα εδάφη συνήθως αποτελούνται από μίγματα αργίλου, λάσπης (ιλύς) και άμμου και η υφή τους χαρακτηρίζεται από τα μεγέθη των σωματιδίων των τριών αυτών υλικών. Ένα από τα πλέον παραγωγικά εδάφη είναι το παχύ άμμο-αργιλώδες χώμα (κοπρογή, loam) που αποτελείται από 40% λάσπη, 40% άμμο και 20% άργιλο.

### 1.3 Υφή του εδάφους

Τα εδάφη εκτός από τη σύσταση χαρακτηρίζονται από την υφή, το πορώδες, την υγροσκοπικότητα, την ειδική θερμότητα (ποσότητα ενέργειας για την ανύψωση της θερμοκρασίας κατά 1°C, συντελεστής ανάπτυξης φυτών) τη θερμική αγωγιμότητα, την απορροφητική ικανότητα, την οξύτητα και τις βιολογικές τους ιδιότητες. Η γένεση των εδαφών συντελείται με τριών ειδών διεργασίες, όπως την αποσύνθεση βράχων, την αύξηση της οργανικής ύλης με την αποσυνθετική δράση βακτηρίων και τη μετανάστευση ανόργανων αλάτων στα διάφορα τμήματα με την δράση του νερού. (Ε.Μ. Παπαθεοδώρου- Γ.Π Στάμου). Τα εδάφη διαχωρίζονται κατά τους γεωλόγους σε ανεξέλικτα (παρθένα), ανόργανα, ολίγον εξελιγμένα (ορεινά), ασβεστόμορφα (ασβεστολιθικά), εδάφη εξελιγμένα με αλκαλικό χούμο (φαιά), εδάφη εξελιγμένα με όξινο χούμο, σιδηρούχα εδάφη θερμού κλίματος, εδάφη λατερικά, εδάφη αλόμορφα (επίδραση άλατος), εδάφη υδρόμορφα (κορεσμός νερού), (όριο εδάφους- φυτικού σχηματισμού)



Αμμώδες έδαφος



Αργιλώδες έδαφος



Πηλώδες έδαφος

### Το νερό και η σημασία του

Το νερό παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των εδαφών και στη μεταφορά θρεπτικών υλικών που απαιτούνται για την ανάπτυξη των φυτών. Τα εδάφη με μεγαλύτερο ποσοστό οργανικής ύλης συγκρατούν περισσότερο νερό. Επίσης, υπάρχει αρκετή αλληλεπίδραση νερού με τον άργιλο του εδάφους. Όταν όμως το νερό εγκλωβισθεί και ξεπεράσει ορισμένα επίπεδα οι μικροοργανισμοί διάσπασης της οργανικής ύλης ενεργοποιούνται, το οξυγόνο χρησιμοποιείται ταχύτατα για την αναπνοή τους και η συνεκτικότητα των κολλοειδών σωματιδίων που συγκρατεί το έδαφος μειώνεται. Το έδαφος διασπάται, το οξυγόνο που απαιτούν οι ρίζες των φυτών μειώνεται και αρχίζει η αποσύνθεση της φυτικής ύλης. Η περίσσεια νερού στο έδαφος έχει ως αποτέλεσμα τη μετακίνηση διαλυτών αλάτων σιδήρου και μαγγανίου που σε μεγάλες συγκεντρώσεις είναι τοξικά στα φυτά.

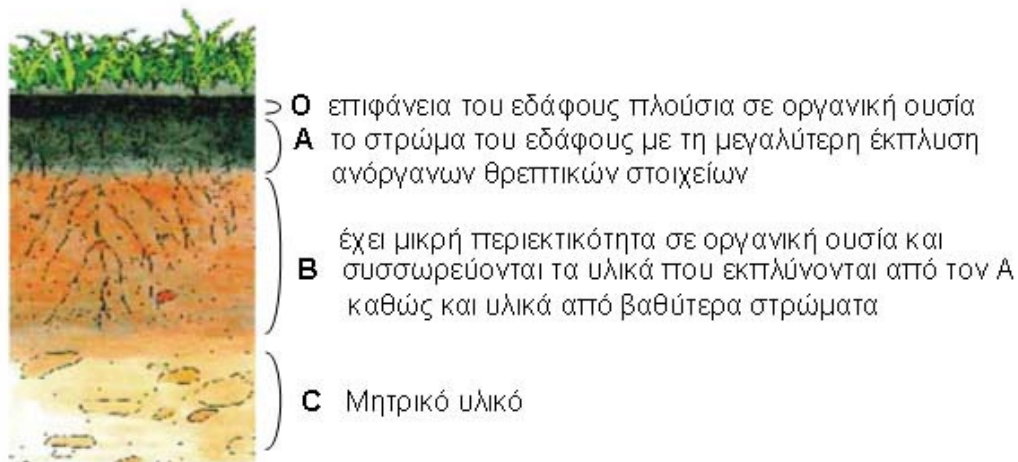
## Διάβρωση και Ερημοποίηση Εδαφών

Η διάβρωση του εδάφους γεωργικών εκτάσεων και η ερημοποίηση των εδαφών σε διάφορες περιοχές του πλανήτη μας είναι δύο από τις πιο σημαντικές αιτίες απώλειας πολύτιμου παραγωγικού εδάφους. Στην πρώτη περίπτωση, η διάβρωση και η απώλεια επιφανειακού εδάφους οφείλεται στην υπερεκμετάλλευση γεωργικών εκτάσεων, βαθύ όργωμα, υπερβολική χρήση λιπασμάτων, αντιορθολογικές γεωργικές πρακτικές και κυρίως με τη χρήση ευαίσθητων εδαφών που είχαν δασική κάλυψη για γεωργική καλλιέργεια.

Η ερημοποίηση εδαφών είναι ένα γενικότερο φαινόμενο κατά το οποίο μεγάλες περιοχές γης μετατρέπονται σε άγονες αμμώδεις εκτάσεις από έλλειψη νερού, υπερβολική καλλιέργεια εδαφών που προέκυψαν από εκκαθάριση δασών, επικλινείς εκτάσεις που δεν προστατεύονται με αναχώματα, και εκκαθάριση θάμνων, δένδρων και βλάστησης με ανεξέλεγκτη κτηνοτροφική εκμετάλλευση. Τα εδάφη αυτά μετά από γεωργική εκμετάλλευση με παρατεταμένη ξηρασία χάνουν τη συνεκτικότητα των συστατικών τους, υπάρχει μεγάλη απώλεια θρεπτικών συστατικών και οργανική ύλη, με αποτέλεσμα η ποιότητα υποβαθμίζεται και πολύ γρήγορα μετατρέπονται σε άγονες αμμώδεις εκτάσεις.

### 1.4 Οργανική Ουσία

#### ΙΔΕΑΤΟ ΕΔΑΦΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ



Στα στερεά συστατικά του εδάφους περιλαμβάνονται και τα οργανικά υλικά, τα οποία, σε μια σύσταση εδάφους, καταλαμβάνουν το 5% του όγκου του. Τα οργανικά συστατικά προέρχονται από πρόσφατα υπολείμματα φυτών και ζώων περιλαμβάνουν όμως και όλους τους ζωντανούς μικροοργανισμούς του εδάφους, οι οποίοι αποσυνθέτουν τα υπολείμματα στα συστατικά τους, καθώς και υπολείμματα από προϊόντα χημικών διασπάσεων, αλλά και συνθέσεων, νέων ενώσεων, που αποτελούν τον καλούμενο humus.

Η χημική σύσταση της οργανικής ουσίας του εδάφους εξαρτάται επομένως από τη σύνθεση των φυτών, των μικροοργανισμών και των ζώων, από τα οποία προέρχεται. Η ξηρή μάζα των φυτών, που είναι περίπου 25% του βάρους τους (το υπόλοιπο είναι νερό), αποτελείται κυρίως από άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο (το 90% αυτής). Επίσης αποτελείται από άζωτο, θείο, ασβέστιο, φώσφορο, κάλιο και πολλά άλλα στοιχεία. Ο άνθρακας είναι το κυριότερο συστατικό της οργανικής ουσίας, εμφανίζεται μάλιστα σε ποσά που ποσοστιαία έχουν τιμές 45% έως 50%.

Τα στοιχεία, που βρίσκονται στην οργανική ουσία, υπάρχουν σε πολύπλοκες ενώσεις, που αποτελούν συστατικά της, και οι οποίες παράγονται από τα φυτικά και ζωικά υπολείμματα με την επίδραση χημικών, βιολογικών και φυσικών παραγόντων. Συνήθως τα ορυκτά (ανόργανα) εδάφη, που είναι και η συντριπτική πλειοψηφία των εδαφών, έχουν περιεκτικότητα σε οργανική ουσία 1% - 6% (και συνήθως τα ελληνικά εδάφη έως 2%) ενώ στα οργανικά (τυρφώδη) εδάφη είναι μεγαλύτερη από 15% -20% έως και περισσότερο από 45%.

Το ποσό της οργανικής ύλης του εδάφους είναι συνάρτηση του οικολογικού περιβάλλοντος, δεδομένου ότι αυτό προσδιορίζει το ρυθμό της πρόσθεσης και αποσύνθεσης των υλικών, που την αποτελούν. Η αποσύνθεση των υπολειμμάτων (φυτικών και ζωικών) και η παραγωγή τελικά οργανικής ουσίας επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το κλίμα. Σε υγρά κλίματα υπάρχει μεγάλη παραγωγή οργανικής ουσίας ενώ σε ξηρά κλίματα μικρή. Η οργανική ύλη είναι, μετά την άργιλο, το σημαντικότερο συστατικό από άποψη ενεργότητας. Είναι πιο δραστική και επιδρά περισσότερο από την άργιλο στη θετική συμπεριφορά του εδάφους ως φυσικού πόρου. Επηρεάζει γενικά τις φυσικοχημικές και βιολογικές ιδιότητες των εδαφών καθώς και την παραγωγικότητά τους. Μεταξύ των χρήσιμων επιδράσεων είναι ότι αποτελεί την κυριότερη πηγή αζώτου αλλά και άλλων στοιχείων, όπως διαθέσιμου φωσφόρου, ενώ παράλληλα αυξάνει την ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων ενός εδάφους και βελτιώνει τη δομή του.

## 1.5 Εδαφικές ιδιότητες και οργανισμοί του εδάφους

Ιδιότητες όπως η εδαφική υγρασία, η θερμοκρασία του εδάφους, το pH, το πορώδες, ο αερισμός, τα άλατα, η έκθεση στο φως - τον ήλιο και βέβαια το ποσοστό οργανικής ουσίας είναι οι σημαντικότερες εδαφικές ιδιότητες, που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα τον πληθυσμό και την ένταση της δραστηριότητας των μικροοργανισμών του εδάφους. Επομένως κλιματικές συνθήκες και κυρίως η θερμοκρασία και η υγρασία, αλλά και το είδος και η κατάσταση της βλάστησης, είναι παράγοντες που επίσης επηρεάζουν το είδος και τον πληθυσμό αυτών.

**Εδαφική υγρασία:** Σημαντικό παράγοντα αποτελεί η εδαφική υγρασία, η οποία για να δημιουργήσει άριστες συνθήκες δραστηριότητας οργανισμών στο έδαφος, αλλά και αύξησης του πληθυσμού τους, πρέπει να βρίσκεται κοντά στην υδατοϊκανότητα. Ένα ποσοστό 80% της υδατοϊκανότητας θεωρείται ευνοϊκή τιμή (κοντά δηλαδή και στις απαιτήσεις των καλλιεργειών). Παράλληλα όμως να σημειωθεί ότι η αντοχή των μικροοργανισμών σε δυσμενείς συνθήκες υγρασίας είναι μεγάλη.


**Θερμοκρασία:** Οι άριστες συνθήκες θερμοκρασίας είναι αρκετά υψηλότερες από τις αντίστοιχες απαιτήσεις των καλλιεργειών, με αποτέλεσμα σε συνήθη εδαφοκλιματικά περιβάλλοντα οι μικροοργανισμοί να μην μπορούν να αναπτύξουν τη μέγιστη δραστηριότητά τους. Η πλειοψηφία των βακτηρίων και των ακτινομυκήτων θέλουν, για άριστη συμπεριφορά, τιμές θερμοκρασίας μεταξύ 25 και 37°C. Υπάρχουν και οργανισμοί όμως που αντέχουν σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και άλλοι σε πολύ υψηλές. Γενικά πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι οι βιολογικές αντιδράσεις αυξάνουν σε διπλάσιο ρυθμό καθώς αυξάνει η θερμοκρασία από 10 σε 20°C.

**pH του εδάφους:** Η οξύτητα ή αλκαλικότητα του εδάφους αποτελεί σημαντική παράμετρο για την μικροβιακή δραστηριότητα του εδάφους. Από τα αναφερθέντα για τα βακτήρια και τους μύκητες είναι φανερό ότι ο λόγος του πληθυσμού των μυκήτων προς τον πληθυσμό των βακτηρίων είναι μεγαλύτερος σε όξινα εδάφη παρά σε αλκαλικά. Εξετάζοντας συνολικά τους οργανισμούς του εδάφους μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι τιμές του pH γύρω στο 7 είναι ικανοποιητικές.

**Πορώδες - αερισμός:** Γενικά τα λεπτόκοκκα εδάφη θεωρούνται ευνοϊκότερα για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών σε σχέση με τα χονδρόκοκκα. Παράλληλα όμως απαιτούν ικανοποιητικό αερισμό ώστε να μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν τα απαραίτητα στοιχεία: οξυγόνο (για τις οξειδωτικές διαδικασίες), διοξείδιο του άνθρακα (ως πηγή άνθρακα για τους αυτότροφους οργανισμούς) και άζωτο για τους δεσμευτές του ατμοσφαιρικού αζώτου). Όσα αναφέρθηκαν οδηγούν στην εφαρμογή ορισμένων μέτρων για να βελτιωθούν οι συνθήκες, που θα επιτρέψουν την αύξηση της μικροβιακής δραστηριότητας του εδάφους κατά τρόπο, που θα έχει θετική επίδραση στην παραγωγική συμπεριφορά μιας περιοχής.

## 1.6 PH

Το **pH** είναι ένας εύχρηστος τρόπος έκφρασης της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου πιο σωστά των κατιόντων υδροξωνίου ( $H_3O^+$ ) σε ένα υδατικό διάλυμα. Για τα περισσότερα διαλύματα η τιμή του pH βρίσκεται κάπου ανάμεσα στο 0 και το 14, ακριβέστερα μεταξύ 1 και 13 αφού οι μετρήσεις pH στα άκρα της κλίμακας εμπεριέχουν μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας. Παρόλ' αυτά, ιδιαίτερα όξινα ή αλκαλικά διαλύματα είναι δυνατόν θεωρητικά να έχουν pH μικρότερο από 0 ή μεγαλύτερο από 14.

	Τιμές pH	Παραδείγματα
	<b>pH=0</b>	Οξύ μπαταρίας
	<b>pH=1</b>	Θεικό οξύ
	<b>pH=2</b>	Χυμός λεμονιού, Ξύδι
	<b>pH=3</b>	Χυμός παρτακαλιού, σόδα
	<b>pH=4</b>	Όξινη βροχή (4,2 - 4,4) Όξινη λίμνη (4,5)
	<b>pH=5</b>	Μπανάνες (5,0 - 5,3) Βροχή-καθαρή (5,6)
	<b>pH=6</b>	Υγιής λίμνη (6,5) Γάλα (6,5 - 6,8)
	<b>pH=7</b>	Καθαρό νερό
	<b>pH=8</b>	Θαλασσινό νερό, αυγά
	<b>pH=9</b>	Μαγειρική σόδα
	<b>pH=10</b>	Γάλα μαγνησίας
	<b>pH=11</b>	Αμμωνία
	<b>pH=12</b>	Σαπουνιωτό νερό
	<b>pH=13</b>	Χλωρίνη
<b>pH=14</b>	Υγρό ξηρό καθαριστικό	

### Ποιοί παράμετροι επηρεάζουν το pH του εδάφους

Η τιμή του pH του εδάφους επηρεάζεται από τα αρχικά υλικά που σχημάτισαν το έδαφος. Τα εδάφη που έχουν σχηματιστεί από αλκαλικά πετρώματα, συνήθως έχουν υψηλότερο pH. Αυτά που σχηματίστηκαν από όξινα πετρώματα έχουν χαμηλό pH. Το ύψος των βροχοπτώσεων επίσης επηρεάζει την τιμή του pH στο έδαφος. Το βρόχινο νερό που περνά μέσα από το έδαφος, εκπλύει από το έδαφος βασικά θρεπτικά συστατικά όπως το ασβέστιο και το μαγνήσιο. Τα συστατικά που έχουν εκπλυθεί, αντικαθίστανται από όξινα συστατικά όπως το αλουμίνιο και ο σίδηρος. Για το λόγο αυτό, τα εδάφη που βρίσκονται σε μέρη που βρέχει πολύ είναι πιο όξινα από αυτά που βρίσκονται σε μέρη ξερικά ή που δε βρέχει πολύ.

---

## Μέτρηση του pH του εδάφους

### 1.6.1 Φορητός μετρητής pH (πεχάμετρο)

Είναι μικρές συσκευές που μοιάζουν με πολύμετρα. Έχουν ένα ηλεκτρόδιο το οποίο βυθίζουμε στο εδαφικό διάλυμα και στην οθόνη του πεχάμετρου διαβάζουμε την τιμή του pH. Συνήθως συνοδεύεται και από ηλεκτρόδιο θερμοκρασίας για να γίνεται αντιστάθμιση της θερμοκρασίας.



Τα φορητά πεχάμετρα χρησιμοποιούνται συνήθως για μέτρηση του PH στο χωράφι. Η μέτρηση γίνεται σε διάλυμα εδάφους/νερού 1:2. Με δοσομετρικό κουτάλι (scoop) λαμβάνουμε 20 ml εδάφους και τα τοποθετούμε σε ποτήρι ζέσεως. Προσθέτουμε 40 ml αφιονισμένο νερό και αναδεύουμε ταχτικά το διάλυμα για μια ώρα. Στο τέλος μετρούμε το PH στο διάλυμα.

### 1.6.2 Ταινίες μέτρησης pH

Είναι μικρές χάρτινες λωρίδες μίας χρήσης. Ανάλογα με την αλλαγή του χρώματος διαβάζουμε την τιμή του pH στο έδαφος. Η διαδικασία παρασκευής του διαλύματος είναι ίδια με παραπάνω.



### 1.6.3 Μέτρηση του PH στο εργαστήριο

Η μέτρηση στο εργαστήριο γίνεται με εργαστηριακό πεχάμετρο πάγκου. Το δείγμα του εδάφους προς μέτρηση είτε διαλύεται στο νερό και παίρνουμε την μέτρηση στο αιώρημα (διαδικασία που περιγράφηκε πιο πάνω) είτε φτιάχνεται με αυτό μια πάστα κορεσμού.



---

## Διαδικασία παρασκευής πάστας κορεσμού

### Υλικά και όργανα

- Αναλυτικός ζυγός
- Πλαστικά δοχεία
- Προχοϊδες 100 mL
- Σπάτουλες
- Φυγόκεντρος ή
- Χωνιά Buchner με ηθμό Whatman N° 42
- Αντλία κενού

### Αντιδραστήρια

Διάλυμα εξαμεταφωσφορικού νατρίου 0,1% W/V. Παρασκευάζεται με διάλυση 0,1 g  $(\text{NaPO}_3)_6$  σε νερό και αραιώση μέχρι τα 100 mL

### Διαδικασία παρασκευής πάστας

Ζυγίζονται 200 g αεροξηραμένου εδάφους και μεταφέρονται σε ένα πλαστικό δοχείο. Προστίθενται σταδιακά μικρές ποσότητες αποσταγμένου νερού και αναμιγνύονται με το έδαφος με τη βοήθεια σπάτουλας μέχρι περίπου τον κορεσμό του. Η πάστα του εδάφους καλύπτεται και αφήνεται για μισή περίπου ώρα προκειμένου να διαποτιστεί το έδαφος από το νερό. Στη συνέχεια προστίθεται νερό μέχρι τον κορεσμό της. Το σημείο κορεσμού έχει επιτευχθεί όταν η πάστα αποκτήσει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Η επιφάνεια της πάστας πρέπει να γυαλίζει, χωρίς όμως να εμφανίζει περίσσεια νερού.
2. Αν με τη σπάτουλα χαραχθεί ένα αυλάκι στην πάστα, τότε αυτό θα πρέπει να κλείνει σιγά-σιγά με μετακίνηση υγρής μάζας εδάφους.
3. Η πάστα πρέπει να γλιστρά ελεύθερα πάνω στη σπάτουλα, όταν αφεθεί να πέσει από αυτή.

Μετά την παρέλευση του 4ωρου ισορροπίας ακολουθεί η διήθηση της πάστας του εδάφους με τη βοήθεια χωνιού Buchner με ηθμό Whatman N° 42 και συσκευής κενού. Η διήθηση σταματά όταν αρχίζει να περνά αέρας από το χωνί. Όταν το παραλαμβανόμενο εκχύλισμα είναι θολό η διήθηση επαναλαμβάνεται. Τέλος, για κάθε 25 mL εκχυλίσματος προστίθεται μια σταγόνα διαλύματος  $(\text{NaPO}_3)_6$  0,1 % για να αποφευχθεί η καθίζηση του υδατοδιαλυτού  $\text{Ca}^{2+}$  ως  $\text{CaCO}_3$  κατά την παραμονή του εκχυλίσματος. Το εκχύλισμα φυλάσσεται σε ψυγείο στους 4° C μέχρι να υποβληθεί σε ανάλυση. Είναι ευνόητο, ότι η προσθήκη του  $(\text{NaPO}_3)_6$  είναι περιττή αν το εκχύλισμα αναλυθεί αμέσως.

## Μέτρηση pH



Πριν από τη χρήση του, το πεχάμετρο βαθμολογείται με τη βοήθεια ρυθμιστικών διαλυμάτων. Συνήθως απαιτείται (για μεγαλύτερη ακρίβεια) η χρήση δύο ρυθμιστικών διαλυμάτων (pH = 7 και 4 ή 9), ανάλογα με την περιοχή pH που θα γίνουν οι μετρήσεις. Στη συνέχεια εκπλύνεται καλά το ηλεκτρόδιο και βαπτίζεται στο μέσο όπου γίνεται η μέτρηση του pH (στην προκειμένη περίπτωση στο εκχύλισμα κορεσμού της πάστας του εδάφους). Μετά από 30 περίπου δευτερόλεπτα λαμβάνεται η ένδειξη του οργάνου, η οποία αντιπροσωπεύει το pH του εδάφους.

### 1.7 ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ(EC)

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα (Electrical Conductivity = EC) σαν φυσικό μέγεθος είναι το αντίστροφο της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης ενός υλικού, έχει δηλαδή διαστάσεις ηλεκτρικής αντίστασης ανά μονάδα μήκους. Στην πραγματικότητα πρόκειται για την ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα, για χάρη συντομίας όμως έχει επικρατήσει να ονομάζεται απλώς ηλεκτρική αγωγιμότητα. Σήμερα, σαν μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής αγωγιμότητας έχει καθιερωθεί διεθνώς το  $dS / m$  (σε ορισμένα κείμενα χρησιμοποιείται το  $mS / cm$ ).

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα ενός υδατικού διαλύματος σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία είναι ανάλογη της συγκέντρωσης των ιόντων που βρίσκονται διαλυμένα σ' αυτό. Έτσι, στην περίπτωση των νερών άρδευσης και των θρεπτικών διαλυμάτων είναι μέτρο της περιεκτικότητας τους σε θρεπτικά στοιχεία κι άλλα ανόργανα άλατα. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα δεν μας δίνει καμία πληροφορία για το είδος των αλάτων που είναι διαλυμένα σε ένα διάλυμα, αλλά μόνο για την συνολική τους συγκέντρωση. Παρ' όλα αυτά όμως στην υδροπονική πράξη η αγωγιμότητα χρησιμοποιείται τόσο κατά τον καθημερινό έλεγχο της κατάστασης του θρεπτικού διαλύματος στον χώρο του ριζικού συστήματος, όσο και για την πιστοποίηση της καταλληλότητας των νεοπαρασκευασθέντων (νωπών) διαλυμάτων, λόγω της ευκολίας με την οποία προσδιορίζεται.

Τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας χαμηλότερες από ένα κατώτερο όριο υποδηλώνουν ότι η περιεκτικότητα του διαλύματος σε ορισμένα τουλάχιστον θρεπτικά στοιχεία είναι ανεπαρκής. Ανάλογα, πολύ υψηλές τιμές πάνω από ένα ανώτατο όριο σημαίνουν ότι η συνολική περιεκτικότητα του διαλύματος σε άλατα (θρεπτικών στοιχείων και μη) είναι τόσο μεγάλη, ώστε τα φυτά υφίστανται



αλατούχο καταπόνηση ανάλογη με αυτή στην οποία είναι εκτεθειμένα όταν καλλιεργούνται σε αλατούχα εδάφη.



### Μέτρηση αγωγιμότητας.

Το εκχύλισμα κορεσμού που αποκτήθηκε από την πάστα του εδάφους, μεταφέρεται στο δοχείο υποδοχέα του αγωγιμόμετρου όπου βυθίζεται το ηλεκτρόδιο και στη συνέχεια λαμβάνεται η ένδειξη. Το εκχύλισμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο τέλος της μέτρησης και για τον προσδιορισμό των υδατοδιαλυτών αλάτων,

## 2. Ιχνοστοιχεία.

Τα ιχνοστοιχεία λειτουργούν ως καταλύτες και εμπλέκονται στις διαδικασίες της φωτοσύνθεσης, της αναπνοής και της βιοσύνθεσης πρωτεϊνών. Όταν τα φυτά έχουν έλλειψη σε ένα ή περισσότερα ιχνοστοιχεία, οι μεταβολικές τους διαδικασίες επιβραδύνονται και εμφανίζονται λειτουργικές ανωμαλίες, που ενδεχομένως να είναι ορατές στο φύλλωμα, τον κορμό ή τα άνθη. Ένα συνηθισμένο σύμπτωμα που οφείλεται στην έλλειψη ιχνοστοιχείων (κυρίως του σιδήρου) είναι οι χλωρώσεις (κιτρινίσματα), που αποτελούν άμεση συνέπεια της μειωμένης παραγωγής χλωροφύλλης. Στα ιχνοστοιχεία συμπεριλαμβάνονται το βόριο, το χλώριο, ο χαλκός, ο σίδηρος, το μαγγάνιο, το νάτριο, ο ψευδάργυρος, το μολυβδαίνιο και το νικέλιο.

### 2.1 Σίδηρος (Fe)

Ο σίδηρος παίζει σημαντικό ρόλο σε οξειδοαναγωγές αντιδράσεις στο φυτό, γιατί μπορεί να πάρει ή να δώσει ηλεκτρόνια, ανάλογα με το δυναμικό οξειδοαναγωγής των αντιδρώντων συστατικών. Η μετακίνηση ηλεκτρονίων μεταξύ των οργανικών μορίων και του σιδήρου καθορίζει το δυναμικό πολλών ενδημικών διαδικασιών, στις οποίες ο σίδηρος είναι απαραίτητος. Μερικά από τα ένζυμα αυτά μετέχουν στη σύνθεση της χλωροφύλλης και όταν υπάρχει έλλειψη σιδήρου, η παραγωγή της μειώνεται, με αποτέλεσμα την εμφάνιση της χαρακτηριστικής χλώρωσης.

Τα συμπτώματα της χλώρωσης του σιδήρου εμφανίζονται σε πρώτα στάδια με κιτρίνισμα του ελάσματος μεταξύ των νεύρων, ενώ τα νεύρα παραμένουν πράσινα. Όταν η έλλειψη είναι μεγαλύτερη, η χλώρωση επεκτείνεται σε ολόκληρο το φύλλο. Η χλώρωση αυτή εμφανίζεται κυρίως σε καλλιέργειες που αναπτύσσεται σε ασβεστούχα ή αλκαλικά εδάφη.

Επειδή ο σίδηρος δεν μετακινείται εύκολα στο φυτό, τα συμπτώματα της τροφοπενίας του εμφανίζονται στα νεότερα φύλλα, αλλά και στα έπακρα μεστώματα, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ανάπτυξη. Ο υπόλοιπος σίδηρος βρίσκεται αποθηκευμένος ως φυτοφερριτίνη και αποτελεί απόθεμα σιδήρου. Το απόθεμα αυτό χρησιμοποιούν οι αναπτυσσόμενοι χλωροπλάστες για τις ανάγκες της φωτοσύνθεσης.

## Τροφοπενία σιδήρου

### Συμπτώματα:

Τα φύλλα χάνουν σιγά, σιγά το πράσινο χρώμα τους, με πρώτα τα νέα φύλλα της κορυφής των βλαστών, μέχρις ότου γίνουν κίτρινα, ενώ τα νεύρα τους εξακολουθούν να παραμένουν πράσινα. Σε προχωρημένα στάδια κιτρινίζουν και τα νεύρα, ξεραίνονται οι βλαστοί της κορυφής, η παραγωγή μειώνεται και υποβαθμίζεται ποιοτικά. Η τροφοπενία εντείνεται από υπερβολική υγρασία, τον κακό αερισμό του εδάφους, την υπερβολική φωσφορική λίπανση, το υπερβολικό ασβέστιο, την υπερβολική ποσότητα ψευδαργύρου και την υπερβολική περιεκτικότητα του νερού άρδευσης σε δισανθρακικά άλατα.



### Αντιμετώπιση:

- Να αποφεύγεται η υπερβολική φωσφορική λίπανση και τα βαθιά οργώματα.
- Σε ασβεστούχα εδάφη να μη γίνεται υπερβολική άρδευση.
- Λιπάσματα όπως η θειική αμμωνία το θειικό κάλιο και η κοπριά που κατεβάζουν το ΡΗ του εδάφους βοηθούν στην αντιμετώπιση της.
- Όταν η τροφοπενία είναι ελαφράς μορφής ψεκάζουμε με οργανικό (χηλικό) σίδηρο την εποχή της βλάστησης (Άνοιξη ή αρχές Φθινοπώρου σε δόση 0,1%.
- Όταν η τροφοπενία είναι προχωρημένου σταδίου προσθέτουμε στο έδαφος κατά την Άνοιξη Οργανικό σίδηρο σε δόση ανάλογα με τη περιεκτικότητά του σε σίδηρο π.χ.; ανόργανο θειικό σίδηρο μέχρι 2 κιλά ανά δένδρο (είναι βραδείας ενέργειας).

## 2.2 Χαλκός (Cu)

Ο χαλκός απορροφάται από τα φυτά ως κατιόν ( $\text{Cu}^{+2}$ ), αλλά και ως συστατικό φυσικών ή συνθετικών οργανικών συμπλόκων. Η περιεκτικότητά του στους φυτικούς ιστούς κυμαίνεται από 5-20ppm , ενώ εμφάνιση τροφοπενιών είναι πιθανή σε συγκεντρώσεις μικρότερες των 4ppm. Το 70% του χαλκού βρίσκεται στους χλωροπλάστες και αποτελεί συστατικό της πρωτεΐνης τους. Περιέχεται σε διάφορα ένζυμα που καταλύουν αντιδράσεις μέσω των οποίων ανάγεται το οξυγόνο. Χαρακτηριστική αντίδραση οξείδωσης είναι αυτή της οξείδωσης των φαινολών προς διφαινόλες και συσσώρευση των οποίων έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μελανιών

Αυτός ο ρόλος στις ενζυμικές αντιδράσεις είναι ειδικός, επιτυγχάνεται δηλαδή από τον χαλκό, ο οποίος δεν αντικαθίσταται από κανένα άλλο κατιόν. Στην οξειδωμένη μορφή του ο χαλκός γρήγορα ανάγεται και σχηματίζεται σύμπλοκο χαλκού-πρωτεΐνης που έχει υψηλό δυναμικό οξειδοαναγωγής

### Τροφοπενία χαλκού

#### Συμπτώματα :

- Χλωρωτικά ή βαθυπράσινα φύλλα (ανάλογα το είδος του φυτού).
- Ανωμαλίες στο φλοιό του φυτού ενώ παρατηρούνται εξογκώματα με κόμμι.
- Βλαστοί με εξογκώματα με κόμμι.
- Μικροκαρπία



#### Αντιμετώπιση :

Η τροφοπενία χαλκού είναι σπάνια και αντιμετωπίζεται εύκολα με ψεκάσμο του φυλλώματος με ένα αραιό διάλυμα θειϊκού χαλκού το οποίο πρέπει να εξουδετερώνεται με ασβέστη. Η τοξικότητα του χαλκού εκδηλώνεται με συμπτώματα έλλειψης σιδήρου και τα κύρια συμπτώματά της είναι χλωρώσεις στα φύλλα και μειωμένος ρυθμός φωτοσύνθεσης.

### 2.3 ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)

Η συγκέντρωση του μαγγανίου στα φυτά ποικίλλει μεταξύ 20 και 500ppm. Απορροφάται από τα φυτά ως  $Mn^{+2}$  αλλά και υπό τη μορφή συμπλόκων. Το μαγγάνιο είναι απαραίτητο στις οξειδοαναγωγικές διεργασίες της φωτοσύνθεσης και ιδιαίτερα στην πρωτόλυση του νερού και την έκλυση οξυγόνου. Συντελεί στη μεγιστοποίηση της δράσης πολλών ενζυμικών αντιδράσεων του κύκλου του Krebs.

Έχει διαπιστωθεί ότι έλλειψη μαγγανίου εμποδίζει την αναγωγή των  $NO_2^-$  προς αμμωνιακά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αναστολή και της δράσης της ρεδοκτάσης των  $NO_3^-$ , άρα ούτε τα νιτρικά μπορούν να αναχθούν προς νιτρώδη και αμμωνιακά. Για αυτό το λόγο παρατηρείται συσσώρευση νιτρικών υπό συνθήκες έλλειψης μαγγανίου. Το μαγγάνιο δεν μετακινείται εύκολα στο φυτό και επομένως τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται στα νεαρότερα φύλλα, σαν χλώρωση μεταξύ των νεύρων. Σε ορισμένες περιπτώσεις το ριζικό σύστημα γίνεται ευπαθές στις ασθένειες. Σε καλλιέργειες όξινων εδαφών παρατηρείται έντονα το φαινόμενο της τοξικότητας του μαγγανίου, που διορθώνονται από την παρουσία πυριτίου ή με την ασβέστωση των εδαφών.

#### Τροφοπενία Μαγγανίου

##### Συμπτώματα:

Παρουσιάζονται σε όλα τα φύλλα, κυρίως όμως στα παλαιότερης ηλικίας και είναι πιο έντονα στη σκιαζόμενη πλευρά των δένδρων. Χαρακτηρίζονται από μια όχι πολύ έντονη (ξεθωριασμένη) κίτρινη κηλίδωση ή διαφορετικά σαν πρασινοκίτρινες περιοχές μεταξύ των νεύρων τα οποία όμως με μία ζώνη γύρω τους μένουν πράσινα.



##### Αντιμετώπιση:

- Να λιπαίνουμε με ουσίες που κατεβάζουν το pH του εδάφους (νίτρο-θειική αμμωνία, θειάφι, θειική αμμωνία κ.ά.).
- Να γίνεται ψεκασμός θεραπευτικά με θειικό μαγγάνιο 1% στη νέα βλάστηση.

### 2.4 ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn)

Η μέση κανονική συγκέντρωση του ψευδάργυρου στους φυτικούς ιστούς κυμαίνεται μεταξύ 25 και 150ppm, ενώ εμφάνιση τροφοπενιών είναι πιθανή σε συγκεντρώσεις μικρότερες των 20ppm και τοξικότητας σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες των 400ppm. Ο ψευδάργυρος απορροφάται από τα φυτά ως

κατιόν ( $Zn^{2+}$ ). Μπορεί επίσης να απορροφηθεί ως συστατικό φυσικών ή συνθετικών οργανικών συμπλόκων. Διαλυτά άλατα ψευδαργύρου και σύμπλοκα ψευδαργύρου μπορούν να εισέλθουν στο φυτό απευθείας μέσω των φύλλων. Ο ψευδάργυρος συμμετέχει σε πολλές ενζυμικές διεργασίες και παίζει ρόλο στη σύνθεση της τρυπτοφάνης. Η τρυπτοφάνη είναι απαραίτητο συστατικό ορισμένων πρωτεϊνών καθώς και στη σύνθεση αυξινών. Η μείωση των ορμονών αυτών λόγω έλλειψης ψευδαργύρου, στο φυτό προκαλεί μείωση των μεσογονατίων διαστημάτων και του μεγέθους των φύλλων. Τα συμπτώματα αυτά εμφανίζονται στα επάκρια τμήματα του φυτού, λόγω του ότι ο ψευδάργυρος δε μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό.

Άλλα συμπτώματα από την έλλειψη ψευδαργύρου είναι η παρουσία πράσινων, κίτρινων ή άσπρων κηλίδων μεταξύ των νεύρων των φύλλων. Επιπλέον επιτυγχάνεται πρώιμη φυλλόπτωση, νέκρωση των ιστών αυτών των αποχρωματισμένων περιοχών των φύλλων και κακός σχηματισμός των καρπών που συνεπάγεται μικρή ή και καθόλου παραγωγή.

### **Τροφοπενία Ψευδαργύρου**

#### **Συμπτώματα:**

Στην αρχή στα φύλλα εμφανίζονται διάσπαρτες χλωρωτικές κηλίδες. Τα νεύρα και το υπόλοιπο έλασμα των φύλλων παραμένουν πράσινα. Σιγά - σιγά οι κίτρινες κηλίδες εξαπλώνονται και πιάνουν ολόκληρο το φύλλο. Η τροφοπενία μπορεί να οφείλεται σε ανεπαρκή ποσότητα του στοιχείου στο έδαφος, σε χαμηλή διαλυτότητα του που υπάρχει σε υψηλό ΡΗ, στην ύπαρξη μεγάλων ποσοτήτων από φώσφορο, κάλιο, άζωτο, χαλκό κλπ., την υπερβολική εδαφική υγρασία και την άφθονη λίπανση με κοπριά. Προκαλεί επίσης μικροφυλλία στα νέα φύλλα και βραχυγονάτωση. Η παραγωγή μειώνεται ποσοτικά και υποβαθμίζεται ποιοτικά. Οι καρποί γίνονται μικροί, χονδρόφλουδοι, ξυλώδεις, στεγνοί και άνοστοι.



#### **Αντιμετώπιση:**

- Να αποφεύγονται οι υπερβολικές λιπάνσεις με φώσφορο, κάλιο και άζωτο.
- Να αποφεύγεται η υπερβολική άρδευση.
- Με την έναρξη της βλάστησης την Άνοιξη (όταν έχει φθάσει το 1/3 του τελικού μήκους της) είναι απαραίτητος ένας ψεκασμός με θειικό ψευδάργυρο 23%, σε δόση 300 γρμ. στα 100 κιλά νερό, με προσθήκη διαβρεκτικού ή ανάμειξη με 150 γρμ. σβησμένο ασβέστη. Να γίνεται καλό λούσιμο του δένδρου.
- Ο ψεκασμός αυτός να μην γίνεται κατά την άνθηση.
- Είναι δυνατόν επίσης να επαναληφθεί στη μικρή βλάστηση του Φθινοπώρου
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και οξειδίο του ψευδαργύρου σε δόση 0,2%.



## 2.5 Βόριο (B)

Το μεγαλύτερο μέρος του βορίου στα εδάφη βρίσκεται συνδεδεμένο με την οργανική ουσία. Στο εδαφικό διάλυμα και στα συνήθη pH των εδαφών, η αφθονότερη μορφή βορίου είναι του αδιάστατου βορικού οξέος,  $H_3BO_3$ , η οποία διίσταται ασθενώς πάνω από το pH 9,2, οπότε κυριαρχεί το βορικό ανιόν,  $H_2BO_3^-$ . Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να προσροφήσει από τα οξύ υδροξείδια σιδήρου και αργιλίου και από τα ορυκτά της αργίλου.

### ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΑ ΒΟΡΙΟΥ

#### Συμπτώματα :

- τα νεότερα φύλλα γίνονται παχύτερα (κυρίως στην κορυφή) και αποκτούν ανοικτό πράσινο χρώμα και ακανόνιστο περίγραμμα.
- εκτεταμένες νεκρώσεις των βλαστών.
- νέκρωση του τελικού οφθαλμού.
- διαταραχή της ανάπτυξης των ριζών.
- υπολειπόμενη ανθοφορία και μειωμένη παραγωγή σπόρων.
- μικρό μεσογονάτιο διάστημα.
- ανάπτυξη τύπου «σκούπα της μάγισσας»
- περιορισμένη ανάπτυξη της κεντρικής ρίζας αλλά και των πλευρικών ριζών.



#### Αντιμετώπιση:

Προστίθεται στο έδαφος 200-300 gr βόρακα ανά δένδρο πλήρους ανάπτυξης ενώ σε νεαρότερα δένδρα χορηγούνται μικρότερες ποσότητες (10 gr ανά έτος ηλικίας δέντρου). Η χορήγηση βορίου πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε 2-3 χρόνια προληπτικά στη δόση των 100-150 gr/δένδρο.

### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1 .ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

##### Γενικά για την δειγματοληψία εδάφους

Η δειγματοληψία εδάφους είναι η λήψη δείγματος εδάφους από ένα χωράφι ώστε να προχωρήσουμε στην ανάλυση αυτού. Με την ανάλυση του δείγματος θα μάθουμε πόσο πλούσιο είναι το χωράφι σε κάποια θρεπτικά στοιχεία όπως άζωτο, φώσφορο, κάλιο κ.ά. Τα στοιχεία αυτά καθορίζουν πόσο γόνιμο και παραγωγικό είναι το έδαφος κι έτσι οι πληροφορίες αυτές μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για σωστή εφαρμογή της λίπανσης. Η σωστή λίπανση θα βοηθήσει στην ομαλή βλάστηση και ανάπτυξη των φυτών και κατ' επέκταση στην επίτευξη ικανοποιητικής παραγωγής τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά. Επίσης, θα μας αποτρέψει από την άσκοπη χρήση λιπασμάτων που μόνο αύξηση του κόστους παραγωγής μπορεί να μας δώσει και επιπλέον επιβάρυνση του περιβάλλοντος χωρίς λόγο.



##### Διαδικασία Δειγματοληψίας

Το δείγμα εδάφους που θα αναλυθεί πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό του τεμαχίου από το οποίο λήφθηκε

Για να πετύχουμε το αντιπροσωπευτικό εδάφους απαιτείται από τον δειγματολήπτη να τηρούνται τα ακόλουθα:

- Διαχωρισμός του κτήματος σε τεμάχια όταν δεν είναι ομοιογενές
- Αντιπροσωπευτική λήψη δειγμάτων από όλα τα σημεία του τεμαχίου
- Για ετήσιες φυτείες λαμβάνεται δείγμα από την επιφάνεια και μέχρι βάθους 0-30 εκατοστά αφού καθαριστεί η επιφάνεια από κάθε ξένες ουσίες
- Από κάθε σημείο λαμβάνεται πάντοτε ίση ποσότητα εδάφους

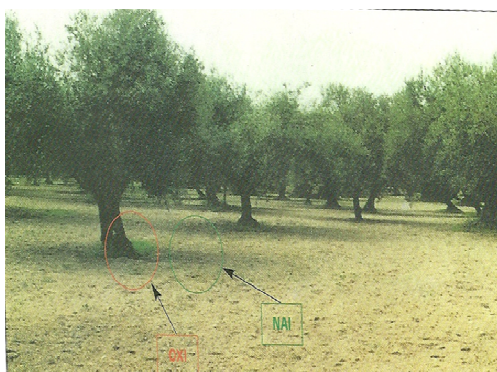
- Για την ετοιμασία αντιπροσωπευτικού δείγματος λαμβάνεται χώμα τουλάχιστον από 8-12 διαφορετικά σημεία τοποθετείτε σε ένα δοχείο και μετά το τέλος της δειγματοληψίας γίνεται ανάμιξη για να γίνει ένα ομοιογενές δείγμα.



### **Βάθος Δειγματοληψίας**

**Για ετήσιες καλλιέργειες (κηπευτικά, σιτηρά, κλπ):**

- Ένα δείγμα από βάθος 0-30 εκατοστά.



*Καταλληλότερα σημεία δειγματοληψίας εδάφους σε δενδρώδεις καλλιέργειες .*

**Για δενδρώδεις καλλιέργειες και αμπελοειδή:**

- Δύο δείγματα από 2 διαφορετικά βάθη.
- Ένα δείγμα βάθους 0-30 εκατοστά
- Ένα δείγμα βάθους 30-60 εκατοστά



## 3.2 Αναλυτικές μέθοδοι

### Γενικά για τις μεθόδους προσδιορισμού

Οι μέθοδοι προσδιορισμού των θρεπτικών εδαφικών στοιχείων μεταξύ αυτών και των ιχνοστοιχείων είναι πολλές και διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την αρχή και τις τεχνικές λεπτομέρειες που εφαρμόζονται σε κάθε εδαφολογικό εργαστήριο.

Ο τύπος του εδάφους, ο εργαστηριακός εξοπλισμός, ο σκοπός της ανάλυσης καθορίζουν την εκλογή της κατάλληλης μεθόδου. Όλες οι μέθοδοι χαρακτηρίζονται από τις εξής φάσεις προετοιμασίας, (οι οποίες αναφέρονται εν συνεχεία), έως ότου ληφθεί το εδαφικό εκχύλισμα, σύμφωνα, με Page, A.L έχουν ως εξής:

Κατά την εισαγωγή του δείγματος στο εργαστήριο

- Πρώτη κατά σειρά είναι η καλή *ανακίνηση* του δείγματος στη συσκευασία για τη σωστή ομογενοποίησή του.
- Στη συνέχεια, παίρνουμε 5gr από το αρχικό δείγμα και τα τοποθετούμε στο πυριαντήριο για αφύγρανση στους 105°C
- Έπειτα, μετρούμε την εδαφική υγρασία του δείγματος με τον ζυγό υγρασίας.
- Τοποθετούμε σε σακουλάκια
- Μετά, ζυγίζουμε 5gr εδάφους και τα εκχυλίζουμε με διάλυμα KCl για τον προσδιορισμό NO<sub>3</sub> και NH<sub>4</sub>.
- Τέλος τοποθετούμε όλο το υπόλοιπο δείγμα στους 37°C στο πυριαντήριο για ξήρανση.

### Κοσκίνισμα:

Αφαιρούμε το δείγμα από το πυριαντήριο (η παραμονή του εκεί είναι συνήθως 2-3 ημέρες) και το κονιορτοποιούμε με τη χρήση του γουδιού πορσελάνης. Κοσκινίζουμε το δείγμα με κόσκινο 2mm και το επανατοποθετούμε στην συσκευασία του.



### 3.3. Εκχύλιση DTPA (Fe, Zn , Cu , Mn)



o

#### Υλικά και Όργανα

- Κωνικές φιάλες των 125 mL ή πλαστικά δοχεία ανακίνησης των 100 mL
- Παλινδρομικός ανακινητήρας
- Συσκευή Ατομικής Απορρόφησης ή ICP

#### Παρασκευή Εκχυλιστικού διαλύματος DTPA

Εκχυλιστικό DTPA-TEA που περιλαμβάνει συγκέντρωση DTPA 0,005 M, CaCl<sub>2</sub> 0,01 M και TEA 0,1 M με ρύθμιση του pH στο 7,3 με HCl 6,0 M. Για την παρασκευή 2 L διαλύματος, 3,934 g DTPA, 9,84 g TEA και 2,94 g CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O (αναλυτικά αντιδραστήρια) διαλύονται με 100 mL αποσταγμένου νερού σε ογκομετρική φιάλη των 2 L. Μετά την πλήρη διάλυση του DTPA προστίθεται νερό μέχρι όγκου 1800 mL. Κατόπιν γίνεται ρύθμιση του pH στο 7,3 ± 0,05 με 6,0 M HCl, με συνεχή ανάδευση, και αραιώση μέχρι όγκου 2 L με αποσταγμένο νερό.

#### Πρότυπα διαλύματα των μετάλλων.

Τα μητρικά διαλύματα προμηθεύονται είτε από πιστοποιημένους φαρμακευτικούς Οίκους είτε παρασκευάζονται στο εργαστήριο ως εξής:

Εκχυλιστικό DTPA-TEA που περιλαμβάνει συγκέντρωση DTPA 0,005 M, CaCl<sub>2</sub> 0,01 M και TEA 0,1 M με ρύθμιση του pH στο 7,3 με HCl 6,0 M. Για την παρασκευή 2 L διαλύματος, 3,934 g DTPA, 9,84 g TEA και 2,94 g CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O (αναλυτικά αντιδραστήρια) διαλύονται με 100 mL αποσταγμένου νερού σε ογκομετρική φιάλη των 2 L. Μετά την πλήρη διάλυση του DTPA προστίθεται νερό μέχρι όγκου 1800 mL. Κατόπιν γίνεται ρύθμιση του pH στο 7,3 ± 0,05 με 6,0 M HCl, με συνεχή ανάδευση, και αραιώση μέχρι όγκου 2 L με αποσταγμένο νερό.

1. Χαλκός. 1000 mg/L. 1,000 g μετάλλου διαλυτοποιείται στον ελάχιστο όγκο 1:1 HNO<sub>3</sub>. Φέρεται σε όγκο 1 λίτρου με 1% HNO<sub>3</sub>.

2. Σίδηρος. 1000 mg/L. 1,000 g μετάλλου διαλυτοποιείται σε 50 mL 1:1 HNO<sub>3</sub>. Φέρεται σε όγκο 1 λίτρου με νερό.

3. Μαγγάνιο. 1000 mg/L. 1,000 g μετάλλου διαλυτοποιείται στον ελάχιστο όγκο 1:1 HNO<sub>3</sub>. Φέρεται σε όγκο 1 λίτρου με 1% HCl.

4. Ψευδάργυρος. 500 mg/L. 500 mg μετάλλου διαλυτοποιούνται στον ελάχιστο όγκο 1:1 HCl και φέρονται σε όγκο 1 λίτρου με 1% HCl.

Από τα μητρικά διαλύματα των μετάλλων προετοιμάζονται τα διαλύματα εργασίας, σε συγκεντρώσεις που καθορίζονται από τις οδηγίες του τεχνικού εγχειριδίου της Ατομικής. Απορρόφησης και κατάλληλη αραιώση.

Σημείωση: TEA: TriEthanolAmine (Τριαιθανολαμίνη) χρησιμοποιείται σαν εξισοροπιστής του PH.

### Διαδικασία εκχύλισης

- Δέκα (10) g αεροξηρανθέντος εδάφους (< 2 mm) και 20 mL του εκχυλιστικού τοποθετούνται σε κωνική φιάλη των 125 mL ή πλαστικό δοχείο των 100 mL.
- Το στόμιο της φιάλης κλείνεται με parafilm ή το δοχείο πωματίζεται, η φιάλη ή το δοχείο τοποθετείται σε παλινδρομικό ανακινητήρα και ανακινείται επί 2 ώρες με ταχύτητα 120 παλινδρομήσεων ανά min και διάστημα μετατόπισης 8 cm.
- Ακολουθεί απλή διήθηση του αιωρήματος με ηθμό Whatman 42 και προσδιορισμός των μικροθρεπτικών με Ατομική Απορρόφηση μετά από κατάλληλη αραιώση.
- Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε mg/kg εδάφους.

### 3.4 Εκχύλιση Βορίου(B)

Η εκχύλιση και παραλαβή του εδαφικού βορίου (υδατοδιαλυτού και προσροφημένου) γίνεται με “ζέον ύδωρ”, όπως προτάθηκε από τους Berger and Truog (1939), τροποποιήθηκε από τους Parker and Gardner (1981) και περιγράφεται από τον Keren (1996). Ο αναλυτικός προσδιορισμός του βορίου γίνεται χρονομετρικά με διάφορους μεθόδους, με επικρατέστερη την μέθοδο της Azomethine . Σε ένα εύρος συγκεντρώσεων βορίου από 0,5 έως 1,0 mg/L, διαλύματος η Azomethine αντιδρά με το H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> προς σχηματισμό σταθερού σύμπλοκου σε PH 5,1, με μέγιστη απορρόφηση στα 420 nm.

#### Υλικά και όργανα

1. Φασματοφωτόμετρο
2. Δοκιμαστικοί σωλήνες από πολυπροπυλένιο των 20 ml
3. Σιφώνια 1 mL, 2 mL

#### Διαδικασία

Επειδή πολλά από τα γυάλινα σκεύη περιέχουν στη σύστασή τους βόριο, η παρασκευή των διαλυμάτων για την ανάλυση του αρδευτικού νερού, γίνεται σε δοκιμαστικούς σωλήνες από πολυπροπυλένιο των 10mL, ή σε σκεύη ελεύθερα βορίου.

Αρχικά παρασκευάζεται το «τυφλό» διάλυμα, ως εξής: Στο δοκιμαστικό σωλήνα μεταφέρονται 1 mL αποσταγμένου νερού και 2 mL ρυθμιστικού διαλύματος. Μετά την ανάδευση, προστίθενται 2 mL διαλύματος Azomethine-H .

Το διάλυμα αναμιγνύεται καλά και αφήνεται σε ηρεμία για 30 λεπτά, σε θερμοκρασία δωματίου. Το αναλυόμενο διάλυμα παρασκευάζεται με τον ίδιο τρόπο όπως και το «τυφλό», με τη μόνη διαφορά ότι αντί για αποσταγμένο νερό χρησιμοποιείται το προς ανάλυση νερό άρδευσης.

Για τη ρύθμιση και βαθμονόμηση του οργάνου, λαμβάνονται ποσότητες 1 mL από τα διαλύματα εργασίας των 2, 4, 6, 8 και 10 mg /L και τοποθετούνται σε δοκιμαστικούς σωλήνες, όπου αναπτύσσεται χρώμα με την ίδια διαδικασία όπως και για το αναλυόμενο δείγμα.

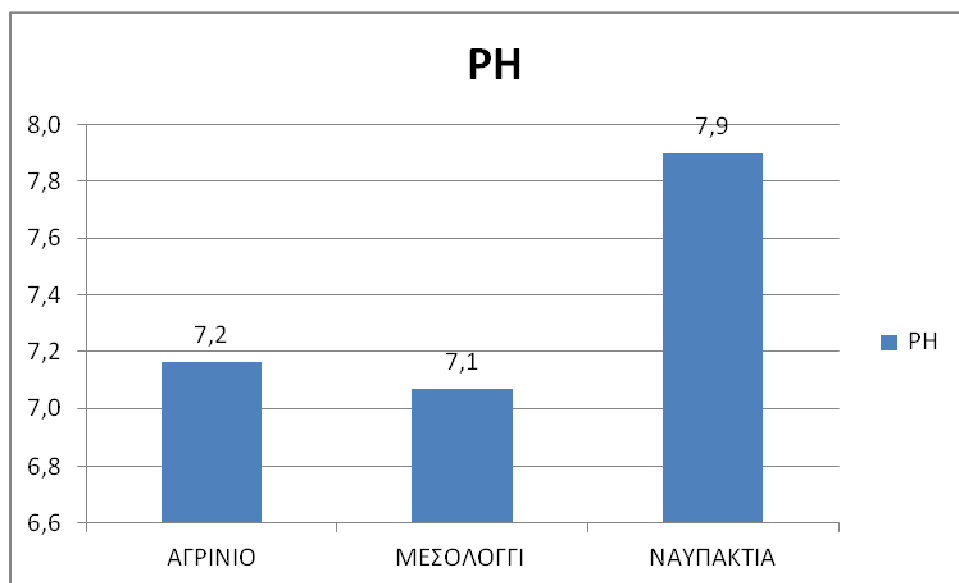
Το φασματοφωτόμετρο ρυθμίζεται και βαθμονομείται με τη βοήθεια του τυφλού και των προτύπων διαλυμάτων εργασίας και χαράσσεται η καμπύλη βαθμονόμησης του. Στη συνέχεια μετράται η απορρόφηση του αναλυόμενου δείγματος σε μήκος κύματος 420 nm. Με τη βοήθεια της καμπύλης βαθμονόμησης του οργάνου, η λαμβανόμενη ένδειξη μετατρέπεται σε συγκέντρωση.

Η συγκέντρωση αυτή αποτελεί και την τελική συγκέντρωση του αναλυόμενου δείγματος νερού σε βόριο, εκφρασμένες σε mg B/L

#### 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της συγκέντρωσης των ιχνοστοιχείων των περιοχών του Νομού Αιτωλοακαρνανίας εμφανίζονται πιο κάτω με μορφή γραφήματος. Πραγματοποιήθηκαν εδαφικές αναλύσεις σε 162 δείγματα από τρεις περιοχές (Αγρίνιο, Μεσολόγγι και Ναυπακτία).

Οι διαδικασίες λήψης των δειγμάτων στο χωράφι, προετοιμασίας αυτών στο εργαστήριο, εκχύλισης και μέτρησης έγιναν σύμφωνα με τις μεθοδολογίες που αναφέρθηκαν.



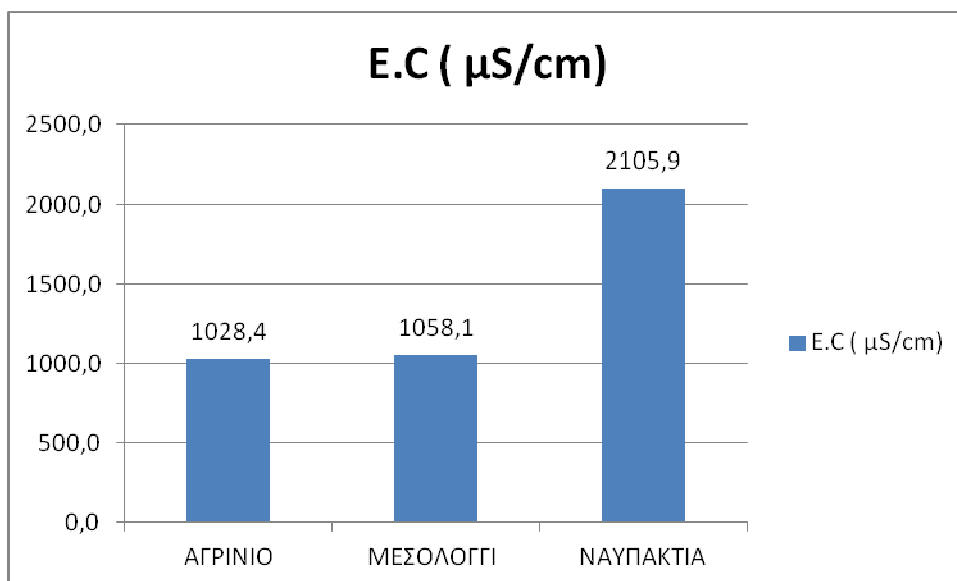
Διάγραμμα 1.1 Μέσος όρος pH περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας

Στην περιοχή της Ναυπακτίας παρατηρούμε τον υψηλότερο Μέσο Όρο στις τιμές του pH από τις τρεις περιοχές του Νομού Αιτωλοακαρνανίας με τιμή 7.9. Στις περιοχές του Αγρινίου και του Μεσολογγίου το pH κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα με τιμές 7,2 και 7,1 αντίστοιχα.

Από τα 51 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Αγρινίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση το pH κυμάνθηκε από 4,6 έως 7,9

Από τα 98 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Μεσολογγίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση το pH κυμάνθηκε από 4,1 έως 8,1

Από τα 13 εδαφικά δείγματα της περιοχής της Ναυπακτίας στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση το pH κυμάνθηκε από 7,5 έως 8,3



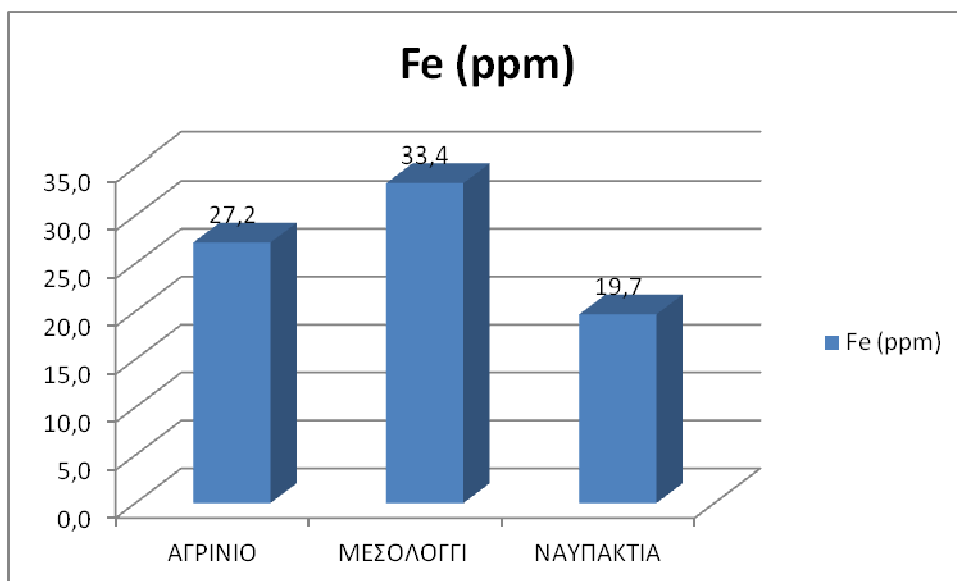
Διάγραμμα 1.2 Μέσος όρος Αγωγιμότητας περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας

Στην περιοχή της Ναυπακτίας παρατηρούμε τον υψηλότερο Μέσο Όρο στις τιμές της Αγωγιμότητας από τις τρεις περιοχές του Νομού Αιτωλοακαρνανίας με τιμή 2105,9 ( $\mu\text{S/cm}$ ). Στις περιοχές του Αγρινίου και του Μεσολογγίου η αγωγιμότητα κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα με τιμές 1028,4 και 1058,1 αντίστοιχα.

Από τα 51 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Αγρινίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση η αγωγιμότητα κυμάνθηκε από 316 έως 6520

Από τα 98 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Μεσολογγίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση η αγωγιμότητα κυμάνθηκε από 261 έως 9500

Από τα 13 εδαφικά δείγματα της περιοχής της Ναυπακτίας στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση η αγωγιμότητα κυμάνθηκε από 497 έως 9840



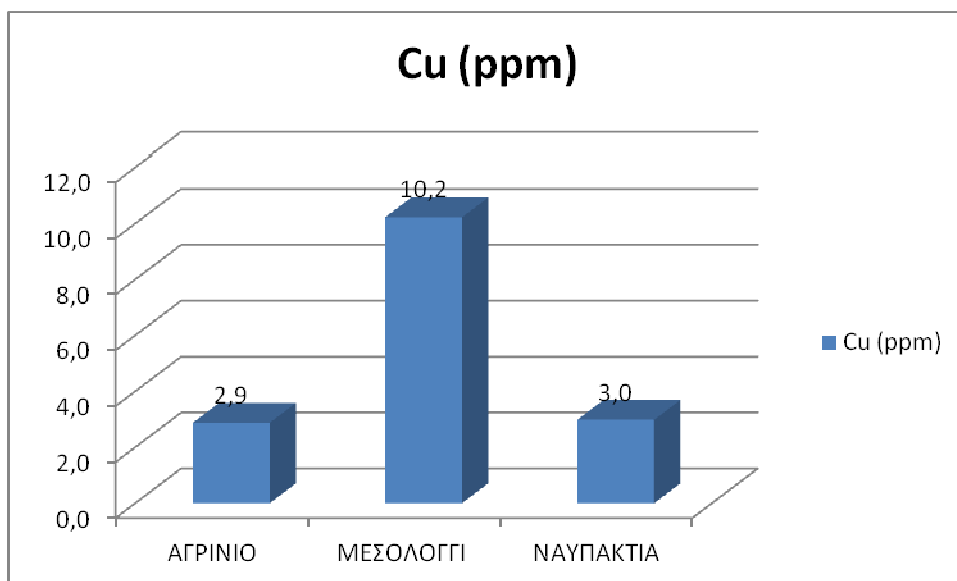
Διάγραμμα 1.3 Μέσος όρος Σιδήρου περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας

Στην περιοχή του Μεσολογγίου παρατηρούμε τον υψηλότερο Μέσο Όρο στις τιμές του Σιδήρου από τις τρεις περιοχές του Νομού Αιτωλοακαρνανίας με τιμή 33,4(ppm). Στις περιοχές του Αγρινίου και της Ναυπακτίας ο σίδηρος κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα με τιμές 27,2(ppm) και 19,7(ppm) αντίστοιχα.

Από τα 51 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Αγρινίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση ο σίδηρος κυμάνθηκε από 4,4(ppm) έως 113 (ppm)

Από τα 98 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Μεσολογγίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση σιδήρου κυμάνθηκε από 8(ppm) έως 59,2(ppm)

Από τα 13 εδαφικά δείγματα της περιοχής της Ναυπακτίας στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση σιδήρου κυμάνθηκε από 6(ppm) έως 51,6(ppm)



Διάγραμμα 1.4 Μέσος όρος Χαλκού περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας

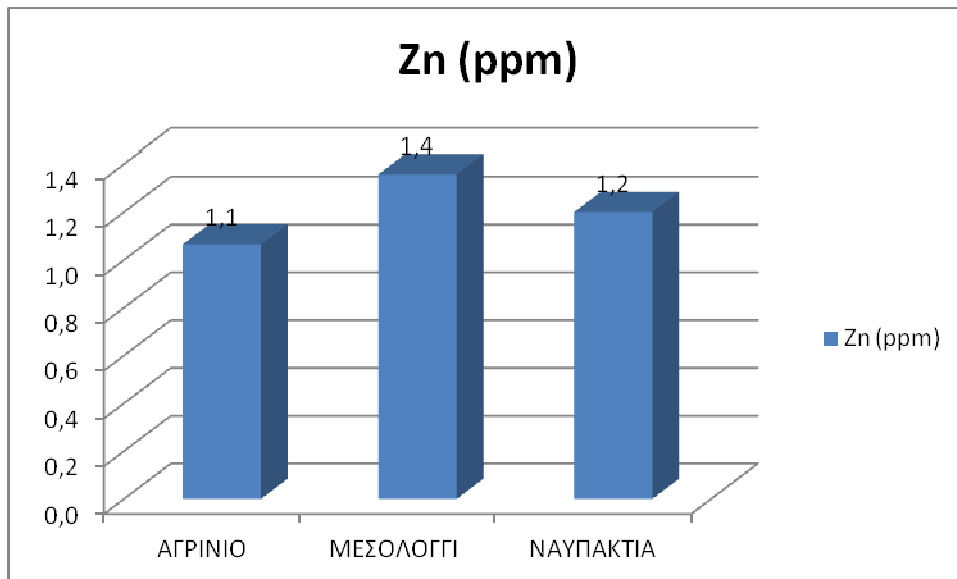
Στην περιοχή του Μεσολογγίου παρατηρούμε τον υψηλότερο Μέσο Όρο στις τιμές Χαλκού από τις τρεις περιοχές του Νομού Αιτωλοακαρνανίας με τιμή 10,2(ppm). Στις περιοχές του Αγρινίου και της Ναυπακτίας το ασβέστιο κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα με τιμές 2,9(ppm) και 3,0(ppm) αντίστοιχα.

Από τα 51 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Αγρινίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση ασβεστίου κυμάνθηκε από 0,3 έως 12,5

Από τα 98 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Μεσολογγίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση ασβεστίου κυμάνθηκε από 0,2 έως 62,9

Από τα 13 εδαφικά δείγματα της περιοχής της Ναυπακτίας στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση το κυμάνθηκε από 1 έως 8,2





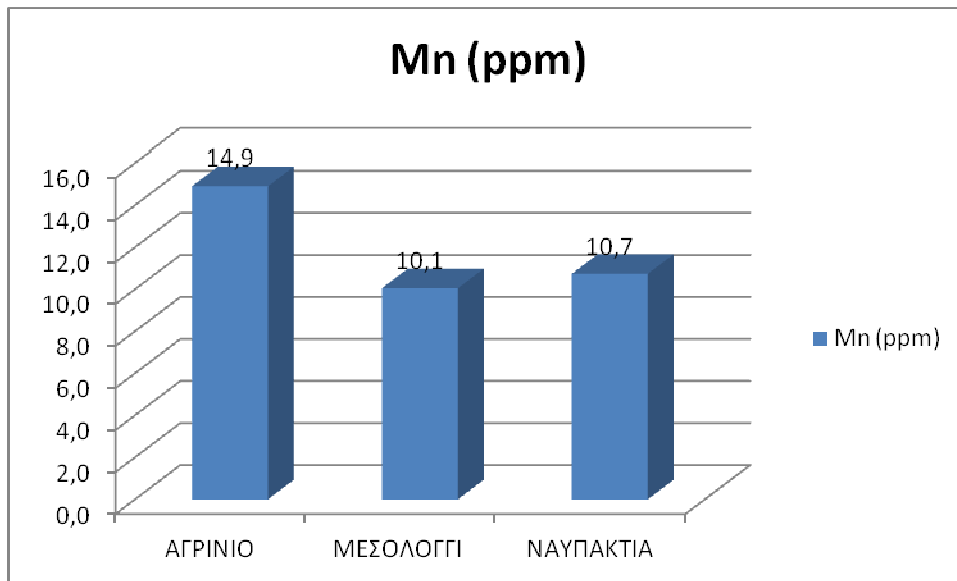
Διάγραμμα 1.5 Μέσος όρος Ψευδάργυρου περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας

Στην περιοχή του Μεσολογγίου παρατηρούμε τον υψηλότερο Μέσο Όρο στις τιμές του Ψευδάργυρου από τις τρεις περιοχές του Νομού Αιτωλοακαρνανίας με τιμή 1,4(ppm). Στις περιοχές του Αγρινίου και της Ναυπακτίας ο ψευδάργυρος κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα με τιμές 1,1 και 1,2 αντίστοιχα.

Από τα 51 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Αγρινίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση ψευδάργυρου κυμάνθηκε από 0,2 έως 4,8

Από τα 98 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Μεσολογγίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση ψευδάργυρου κυμάνθηκε από 0,3 έως 6,42

Από τα 13 εδαφικά δείγματα της περιοχής της Ναυπακτίας στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση ψευδάργυρου κυμάνθηκε από 0,1 έως 2,6



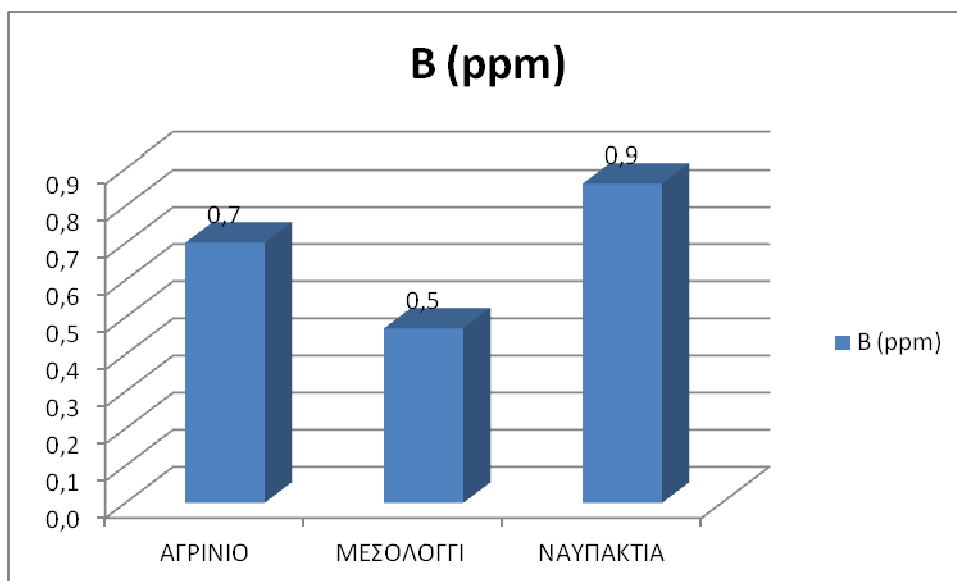
Διάγραμμα 1.6 Μέσος όρος Μαγγανίου περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας

Στην περιοχή του Αγρινίου παρατηρούμε τον υψηλότερο Μέσο Όρο στις τιμές του Μαγγανίου από τις τρεις περιοχές του Νομού Αιτωλοακαρνανίας με τιμή 14,9(ppm). Στις περιοχές του Μεσολογγίου και της Ναυπακτίας το μαγγάνιο κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα με τιμές 10,1 και 10,7 αντίστοιχα.

Από τα 51 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Αγρινίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση του μαγγανίου κυμάνθηκε από 3,7 έως 25,9

Από τα 98 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Μεσολογγίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση του μαγγανίου κυμάνθηκε από 0,1 έως 28,39

Από τα 13 εδαφικά δείγματα της περιοχής της Ναυπακτίας στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση του μαγγανίου κυμάνθηκε από 4,7 έως 17,3



Διάγραμμα 1.7 Μέσος όρος Βορίου περιοχών Νομού Αιτωλοακαρνανίας

Στην περιοχή της Ναυπακτίας παρατηρούμε τον υψηλότερο Μέσο Όρο στις τιμές του Βορίου από τις τρεις περιοχές του Νομού Αιτωλοακαρνανίας με τιμή 0,9(ppm). Στις περιοχές του Αγρινίου και του Μεσολογγίου το Βόριο κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα με τιμές 0,7 και 0,5 αντίστοιχα.

Από τα 51 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Αγρινίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση Βορίου κυμάνθηκε από 0,6 έως 1,38

Από τα 98 εδαφικά δείγματα της περιοχής του Μεσολογγίου στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση Βορίου κυμάνθηκε από 0,2 έως 1,99

Από τα 13 εδαφικά δείγματα της περιοχής της Ναυπακτίας στα οποία πραγματοποιήθηκε εδαφική ανάλυση Βορίου κυμάνθηκε από 0,6 έως 1,14

---

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τις παραπάνω εδαφολογικές αναλύσεις που κάναμε στον Νομό Αιτωλοακαρνανίας καταλήξαμε ότι :

Στα εδάφη της Ναυπακτίας οι τιμές του pH κυμαίνονται μεταξύ των τιμών 7,1 έως 7,9. Αυτό δηλώνει ότι είναι κυρίως ουδέτερα έως αλκαλικά. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα των εδαφών αυτών υπερβαίνει τα όρια των φυσιολογικών τιμών. Το μαγγάνιο εμφανίζεται να είναι σε πολύ υψηλές τιμές, ενώ τα υπόλοιπα ιχνοστοιχεία ευρίσκονται εντός φυσιολογικών ορίων.

Τα εδάφη του Μεσολογίου είναι κυρίως αλκαλικά εδάφη με μέσο όρο pH 7,1. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα κινείται στα φυσιολογικά όρια. Ελαφρώς αυξημένη εμφανίζεται η τιμή του Σιδήρου. Το Μαγγάνιο βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα ,ενώ ο Ψευδάργυρος και το Βόριο κινούνται εντός φυσιολογικών ορίων. Ιδιαίτερη εντύπωση κάνει η υψηλή τιμή που εμφανίζεται στο χαλκό και η οποία αποδίδεται στους διαφυλλικούς ψεκασμούς με χαλκούχα σκευάσματα.

Τα εδάφη του Αγρινίου παρατηρήθηκε ότι κυρίως είναι αλκαλικά με μέσο όρο pH 7,2. Υψηλές τιμές έχουμε στο μαγγάνιο, ενώ φυσιολογικές τιμές στον Ψευδαργυρο, χαλκό, βόριο και σίδηρο.

---

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Βιβλία – Διατριβές

- \* Δρ. Κυριάκος Τσιτσίας « Εργαστήρια Εδαφολογίας
- \* Τερζίδης ,Γ. και Καραμούζης , Δ.,1986 << Στραγγίσεις Γεωργικών Εδαφών>>
- \* ΑΡ.Η. Παπαδόπουλος 2007 , <<Τα προβληματικά εδάφη και η βελτίωση τους>>
- \* Π.Χ Κουκουλάκης, Α.Δ., Σιμώνης και Α.Κ. , Γκέρτσης «Οργανική ουσία του εδάφους»
- \* Ray R. Weil, Nyle .C. Brady Εδαφολογία ,Η φύση και οι ιδιότητες των εδαφών»
- \* Νικόλαος Χουλιάρας «Έδαφος και μέθοδοι μελέτης»
- \* Ιωάννης Κ. Μήτσιος «Γονιμότητας εδαφών»
- \* Δημήτριος Α. Αναλογίδης «Έδαφος θρεπτικά στοιχεία και φυτική παραγωγή»
- \* Ε.Μ. Παπαθεοδώρου , Γ.Π Στάμου «Εδαφικές Διεργασίες και αποκατάσταση εδαφών»
- \* Πρόδρομος Χ. Κουκουλάκης ., Αριστοτέλης Η. Παπαδόπουλος «Η ερμηνεία της ανάλυσης του εδάφους»
- \* Ιωάννης Ε. Παπαδάκης « Φυσιολογική και ανατομική μελέτη τοξικότητας του Βορίου»
- \* Ιωάννης Ε. Παπαδάκης «Συμπεριφορά των εσπεριδοειδών στο Μαγγάνιο»
- \* Σημειώσεις Εδαφολογίας Δασικού Κολεγίου Κύπρου
- \* Βελτσίστας Θεόδωρος «Σημειώσεις εδαφολογίας ΘΕΚΑ»
- \* βιβλίο Εργαστηριακές Ασκήσεις Διαχείρισης Εδαφών. Σινάνης, 2015).
- \* Σωτηρόπουλος, Θ. 1999. Ο ρόλος του βορίου στην ανόργανη θρέψη του ακτινιδίου. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών

### Ιστοχώρος

- \* [www.kalliergo.gr](http://www.kalliergo.gr)
- \* [www.gaiapedia.gr](http://www.gaiapedia.gr)
- \* [www.garriel.gr](http://www.garriel.gr)
- \* [www.google.gr](http://www.google.gr)
- \* [www.geanalysis.gr](http://www.geanalysis.gr)
- \* <http://www.prosodol.gr>

---

\* [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/3505/2/02\\_chapter\\_7.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/3505/2/02_chapter_7.pdf)