



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ :**

**ΜΕΛΕΤΗ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΑΠΟ ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΚΑΙ  
ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΕΑ ΚΑΛΛΙΚΡΑΤΕΙΑΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ**



**ΕΠΙΜΕΛΙΑ: ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ ΜΗΚΕ ΔΗΜΗΤΡΑ  
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ**

**ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2018 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ**

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ :  
ΜΕΛΕΤΗ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΛΑΦΟΥΣ ΑΠΟ ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΚΑΙ  
ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΕΑ ΚΑΛΛΙΚΡΑΤΕΙΑΣ  
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ**

**ΕΠΙΜΕΛΙΑ: ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ ΜΗΚΕ ΔΗΜΗΤΡΑ  
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ**

**ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2018 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Εδαφολογίας του Α.Τ.Ε.Ι.Θ στην περιοχή Σίνδου Θεσσαλονίκης, κατά το έτος 2018.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θέλω να εκφράσω στον αξιόλογο καθηγητή μου Καραγιαννίδη Νικήτα για την ανιδιοτελή προσφορά του, για τον σημαντικό του χρόνο που μου αφιέρωσε και για τις πολύτιμες πληροφορίες που μου μετέδωσε, καθ'όλη την διάρκεια της συγγραφής αλλά και των πειραμάτων.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή Στεφάνου Στέφανο και την κυρία Τσανακτσίδου Αγάπη που συνέβαλαν σημαντικά στην ολοκλήρωση της εργασίας μου. Ο καθένας ξεχωριστά με δικό του τρόπο τοποθέτησε το λιθαράκι του για την περάτωση της εργασίας αυτής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους πιο σημαντικούς ανθρώπους της ζωής μου, την οικογένεια μου. Που ήταν πάντα δίπλα μου, πίστεψαν στις δυνατότητες μου και στήριξαν τα όνειρα μου με κάθε τρόπο. Τον πατέρα μου Νικόλαο, τη μητέρα μου Μακρίνα, την αδερφή μου Ελένη.

Η πτυχιακή εργασία είναι αφιερωμένη στον αγαπημένο μου πατέρα.

Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος 2018

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	3
1. Γενικά για την καλλιέργεια της ελιάς.....	3
1.1 Ιστορικό και προέλευση.....	3
1.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	4
1.3 Κλίμα, έδαφος και υψόμετρο.....	5
1.3.1 Κλίμα.....	6
1.3.2 Έδαφος.....	6
1.3.3 Υψόμετρο.....	6
1.4. Εγκατάσταση ελαιώνα.....	7
1.4.1 Εποχή φύτευσης της ελιάς.....	7
1.4.2 Προετοιμασία φύτευση ελαιώνα.....	7
1.4.3 Συστήματα φύτευσης ελαιώνα.....	8
1.5. Καλλιεργητικές φροντίδες.....	9
1.5.1 Κλάδεμα ελιάς.....	9
1.5.2 Λίπανση ελιάς.....	10
1.5.3 Άρδευση ελιάς.....	11
1.6 Εχθροί και ασθένειες.....	12
1.6.1 Εχθροί.....	12
1.6.2 Ασθένειες.....	12
1.7 Ιχνοστοιχεία και Μακροστοιχεία.....	13
2. Γενικά για την καλλιέργεια της αμπέλου.....	19
2.1 Ιστορικό και προέλευση.....	19
2.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	16
2.3 Κλίμα, έδαφος και υψόμετρο.....	22
2.3.1 Κλίμα.....	22
2.3.2 Έδαφος και υψόμετρο.....	23
2.4 Εγκατάσταση αμπελώνα.....	23
2.4.1 Εποχή φύτευσης.....	23
2.4.2 Προετοιμασία εδάφους.....	24
2.5 Καλλιεργητικές φροντίδες.....	24

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
2.5.1 Κλάδεμα αμπελώνων.....	24
2.5.2 Λίπανση αμπελώνων.....	25
2.5.3 Άρδευση αμπελώνων.....	26
2.6 Εχθροί και ασθένειες.....	26
2.6.1 Εχθροί.....	26
2.6.2 Ασθένειες.....	27
2.7 Ιχνοστοιχεία και Μακροστοιχεία.....	27
2.8 Σκοπός της εργασίας.....	30
3. Υλικά και μέθοδοι.....	30
3.1 Περιοχή μελέτης δειγματοληψίας.....	31
3.2 Σύμβολα τομών εδάφους και ακριβής τοποθεσίας μέσω GPS....	32
3.3 Μηχανική ανάλυση εδάφους.....	33
3.4 Προσδιορισμός του ελεύθερου $\text{CaCO}_3$ .....	36
3.5 Εκχύλισμα κορεσμού, μέτρηση pH, EC.....	38
3.6 Προσδιορισμός οργανικής ουσίας.....	41
3.7 Εκχύλιση εδάφους για μέτρηση $\text{Ca}^{+2}$ , $\text{Mg}^{+2}$ .....	44
3.7.1 Προσδιορισμός $\text{Ca}^{+2}$ .....	44
3.7.2 Προσδιορισμός $\text{Mg}^{+2}$ .....	45
3.8 Εκχύλιση για μέτρηση Καλίου ( $\text{K}^+$ ).....	48
3.9 Προσδιορισμός φωσφόρου (P) με τη μέθοδο Olsen.....	50
3.10 Προσδιορισμός νιτρικών ( $\text{NO}_3^-$ ).....	52
3.11 Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων : $\text{Fe}^{+2}$ , $\text{Mn}^{+2}$ , $\text{Cu}^{+2}$ , $\text{Zn}^{+2}$ .....	54
3.12 Προσδιορισμός του Βορίου (B).....	55
4. Αποτελέσματα και συμπεράσματα.....	57
5. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	71
6. Προτεινόμενη λίπανση στους ελαιώνες και στους αμπελώνες....	72
7. Πίνακες αποτελεσμάτων για κάθε κτήμα ξεχωριστά.....	77
8. Βιβλιογραφία.....	87

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

# ΜΕΛΕΤΗ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΛΑΦΟΥΣ ΑΠΟ ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΚΑΙ ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΕΑ ΚΑΛΛΙΚΡΑΤΕΙΑΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

**ΜΗΚΕ ΔΗΜΗΤΡΑ**

Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης  
Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων  
Κατεύθυνση Φυτικής Παραγωγής  
Εργαστήριο Εδαφολογίας

Από 19 κτήματα, 9 ελαιώνες και 10 αμπελώνες, στην περιοχή της Νέας Καλλικράτειας (Χαλκιδική) ελήφθησαν 19 σύνθετα δείγματα εδάφους βάθους 0-30 cm, και αναλύθηκαν ως προς τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες που είναι η Μηχανική Σύσταση, το pH, το ελεύθερο (%)  $\text{CaCO}_3$ , η Ηλεκτρική αγωγιμότητα (E.C.), η Οργανική ουσία (%), τα Μακροστοιχεία (P, K, Ca, Mg), τα Ιχνοστοιχεία (Fe, Mn, Zn, Cu, B). Αντί για το ολικό N του εδάφους προσδιορίστηκαν τα Νιτρικά ιόντα ( $\text{NO}_3^-$ ) ως η πλέον εύκολα προσλαμβανόμενη πηγή αζώτου από τα φυτά.

Από τα αναλυτικά δεδομένα προκύπτει: το έδαφος των υπό μελέτη ελαιώνων είναι κυρίως μετρίως ελαφριάς (SL) και στους ελαιώνες E3 και E6 μέσης (CL, SCL), ενώ στους αμπελώνες είναι σε όλους μέσης (L, CL, SCL) μηχανικής σύστασης. Η περιεκτικότητα σε ελεύθερο ανθρακικό ασβέστιο κυμαίνεται στους ελαιώνες από 2,41-25,73% και στους αμπελώνες από 1,61-20,74%. Το pH όλων των κτημάτων είναι αλκαλικό και κυμαίνεται από 8,06- 8,7, κάτι που μας δημιουργεί υποψίες για αλκαλίωση (νατρίωση) σε μερικά από τα 19 κτήματα. Από τις τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας προκύπτει ότι στο επιφανειακό έδαφος δεν υπάρχει κανένα ιδιαίτερο πρόβλημα αλατότητας, έχουν σχεδόν όλα τιμές κάτω από το 1 mS/cm, εκτός μερικών εξαιρέσεων όπως οι τα κτήματα E2, A6, A9 και A10. Καθαρά αλατούχα εδάφη δεν βρέθηκαν, δηλ. εδάφη που να έχουν τιμές  $\text{EC} > 4$  mS/cm. Η περιεκτικότητα του εδάφους (στα υπό μελέτη εδαφοτεμάχια) σε οργανική ουσία χαρακτηρίζεται ως μέτρια (μέση) και αντιπροσωπεύει σχεδόν το πλήθος των ελληνικών εδαφών.

Όσον αφορά στα αφομοιώσιμα μακροστοιχεία στα εξεταζόμενα εδάφη των 19 κτημάτων παρατηρήθηκαν υπερέπάρκεια στο Ca και στο νιτρικό-N σε όλα τα κτήματα, επάρκεια έως υπερέπάρκεια στο Mg, μέτριες έως υπερεπαρκείς συγκεντρώσεις στο K και υπερεπαρκείς συγκεντρώσεις P στα περισσότερα κτήματα με εξαίρεση 3 κτήματα (A7, A8 και A2).

Από τις μετρήσεις των ιχνοστοιχείων συμπεραίνεται ότι ο Cu βρίσκεται σε όλα τα κτήματα σε υπερέπάρκεια, ο Fe βρίσκεται σε όλα τα κτήματα σε μέτριες έως επαρκείς συγκεντρώσεις, το Mn είναι ανεπαρκές σε όλα τα κτήματα, ο Zn είναι επίσης ανεπαρκής και μόνο σε 3 κτήματα είναι επαρκής (A4, A8, E2), το βόριο βρίσκεται σε επάρκεια έως υπερέπάρκεια και σε ανεπάρκεια στα κτήματα E3, E5, E8, A2, A6, A7, A9.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 1. Γενικά για την καλλιέργεια της ελιάς

#### 1.1 Ιστορικό και προέλευση

Η ελιά ή ελαιόδεντρο ή λιόδεντρο επιστημονικό όνομα *Olea europaea* είναι γένος καρποφόρων δέντρων της οικογένειας των Ελαιοειδών *Oleaceae*, το οποίο συναντάται και καλλιεργείται συστηματικά και στην Ελλάδα. Ο καρπός του ονομάζεται επίσης ελιά και από αυτόν παράγεται το ελαιόλαδο. Η ελιά υπήρξε το σύμβολο της θεάς Αθηνάς. Η ελιά είναι γνωστή από τους αρχαιότετους χρόνους, και πιθανότατα κατάγεται από το χώρο της ανατολικής Μεσογείου. Σύμφωνα με την αρχαία ελληνική παράδοση, πατρίδα της ελιάς είναι η Αθήνα και η πρώτη ελιά φυτεύτηκε από την Αθηνά στην Ακρόπολη. Οι Έλληνες ήταν ο πρώτος λαός που καλλιέργησε την ελιά στον ευρωπαϊκό μεσογειακό χώρο. Την μετέφεραν είτε Έλληνες άποικοι είτε Φοίνικες έμποροι. Όπως αναφέρει ο Πλίνιος, κατά το 580 π.Χ, ούτε το Λάτιο ούτε η Ισπανία ούτε η Τύνιδα γνώριζαν την ελιά και την καλλιέργειά της.



Εικόνα 1. Ελαιόδεντρο στη Νέα Καλλικράτεια.



## 1.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Είναι δέντρο καρποφόρο, αείφυλλο και υποτροπικό. Το κύριο χαρακτηριστικό του ελαιόδεντρου είναι η μακροζωία του. Είναι ένα από τα λίγα καρποφόρα δέντρα που θεωρείται αιωνόβιο. Η μακροζωία του ελαιόδεντρου οφείλεται στους λανθάνοντες οφθαλμούς που υπάρχουν στο νέο και στο παλιό ξύλο. Αυτοί οι οφθαλμοί εκπτύσσονται είτε αυτόματα είτε τους εξαναγκάζουμε να εκπτυχθούν για να κάνουμε ανανέωση του δέντρου. Το ελαιόδεντρο έχει την ικανότητα να βλαστάνει ξανά ακόμα και αν καταστραφεί η τραυματιστεί το υπέργειο τμήμα του. Ευδοκίμει σε ξηροθερμικές περιοχές και έχει την ικανότητα να δίνει καρπό ακόμα και σε πετρώδη και άγονα εδάφη.

Ο **κορμός** στα νεαρά δέντρα είναι λείος και κυλινδρικός με χρώμα σταχτοπράσινο. Στα μεγαλύτερης ηλικίας δέντρα ο κορμός παύει να είναι λείος και εμφανίζει πολλά εξογκώματα και κοιλότητες, με χρώμα τεφρό και σκοτεινό. Τα εξογκώματα εντοπίζονται στον κορμό, τον λαιμό και στις ρίζες. Συγκεκριμένα τα εξογκώματα των ριζών καλούνται γόγγροι και είναι υπερπλασίες που δημιουργούνται από την συγκέντρωση θρεπτικών ουσιών και φυτορμονών . Το χρώμα του ξύλου είναι κίτρινο εξωτερικά και σκούρο κοντά στην εντεριώνη. Οι δακτύλιοι δεν είναι ευκρινείς λόγω της ακανόνιστης αύξησης που παρατηρείται στο δέντρο της ελιάς.

Το **ριζικό σύστημα** στην ελιά είναι επιφανειακό, παρόλο που αρχικά στα νεαρά δενδρύλλια παρατηρείται κατακόρυφη ανάπτυξη. Φυσικά σημαντικό ρόλο διαδραματίζει ο τύπος και η γονιμότητα του εδάφους. Έτσι σε μη αρδευόμενα και άγονα εδάφη το ριζικό σύστημα είναι σαφώς πιο βαθύ από περιοχές που το έδαφος είναι πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία και ο ελαιώνας αρδευόμενος.

Τα **φύλλα** της ελιάς είναι πράσινα στην πάνω επιφάνεια και σταχτιά στην κάτω. Είναι λογχοειδή, λειόχειλα και δερματώδη. Στην κάτω επιφάνεια φέρουν πολλά στομάτια που είναι βυθισμένα με πολύ μικρό άνοιγμα και στην πάνω επιφάνεια τα φύλλα είναι καλυμμένα με κηρούς (ουσία αδιάβροχη). Για αυτό τον λόγο το ελαιόδεντρο κατατάσσεται στα ξηροθερμικά δέντρα χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι δεν έχει καθόλου ανάγκη για αρδεύσεις.

Οι **οφθαλμοί** στο ελαιόδεντρο είναι πολύ μικροί και είναι πολύ δύσκολο να διακρίνουμε τους ανθοφόρους από τους βλαστοφόρους.

Τα **άνθη** εκφύονται σε βλαστούς της προηγούμενης καλλιεργητικής περιόδου αλλά και από λανθάνοντες οφθαλμούς που συνήθως είναι σε βοτρυώδεις ταξιανθίες και που εκφύονται από της μασχάλες των αντίθετων φύλλων. Ο σχηματισμός των ανθοταξιών γίνεται από τέλη Ιανουαρίου έως και αρχές Ιουνίου. Τα άνθη είναι μικρά κιτρινόλευκα και περίγυνα. Η ελιά έχει τέλεια αλλά και ατελή άνθη σε αναλογία που ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος και την ποικιλία. Η πλήρης άνθηση ολοκληρώνεται ανάλογα με την περιοχή από τον Απρίλιο έως και αρχές Ιουνίου.

Ο **καρπός** είναι δρύπη και σχηματίζεται από τους ιστούς των καρπόφυλλων. Αποτελείται από το εξωκάρπιο, από το σαρκώδες μεσοκάρπιο και το ενδοκάρπιο ή πυρήνα. Το ενδοκάρπιο εξωτερικά εμφανίζει χαρακτηριστικές αυλακώσεις που καλούνται γλυφές, ενώ στο εσωτερικό του βρίσκεται το σπέρμα το οποίο συνίσταται από την επιδερμίδα, το ενδοσπέρμιο, τις κοτυληδόνες και το έμβρυο.

### **1.3 Κλίμα έδαφος και υψόμετρο.**

#### **1.3.1 Κλίμα**

Η καλλιέργεια της ελιάς εντοπίζεται στην εύκρατη ζώνη του Βόρειου και Νοτίου ημισφαιρίου και σε γεωγραφικό πλάτος 30°– 45° για το πρώτο και 15°– 40° για το δεύτερο.

Καλλιεργείται σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα το οποίο χαρακτηρίζεται από ήπιους, υγρούς χειμώνες και ζεστά, ξηρά καλοκαίρια. Περιοχές στις οποίες η θερμοκρασία πέφτει κάτω από τους -5 °C είναι απαγορευτικές για την εγκατάσταση ελαιώνα. Ομοίως απαγορευτικές είναι και εκείνες οι περιοχές στις οποίες την περίοδο της ωρίμανσης παρατηρούνται πρώιμοι φθινοπωρινοί παγετοί, την περίοδο της έκπτυξης των οφθαλμών πρώιμοι ανοιξιάτικοι παγετοί και την περίοδο της άνθησης οι επικρατούντες άνεμοι είναι ξηροί και ζεστοί ή έχουν καταγραφεί υψηλές θερμοκρασίες.

Η ελιά είναι εξαιρετικά φωτόφιλο φυτό. Για την ανάπτυξή της απαιτείται έκθεση σε περιβάλλον που θα παρέχει από 2.400 έως 2.700 ώρες ηλιοφάνειας ετησίως.

Εάν στην επιλεγθείσα περιοχή οι βροχοπτώσεις κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα (200-300 mm/έτος), η απόδοση της ελιάς θα είναι ικανοποιητική μόνο στα εδάφη που τα χαρακτηρίζει επαρκής ικανότητα συγκράτησης νερού ή υπάρχει η δυνατότητα συμπληρωματικής άρδευσης. Σε περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις (400-600 mm/έτος) η απόδοση της ελιάς θα είναι ικανοποιητική υπό την προϋπόθεση ότι το έδαφος χαρακτηρίζεται ως επαρκούς αποστράγγισης.

Για να διακοπεί ο λήθαργος των ανθοφόρων οφθαλμών απαιτούνται χαμηλές θερμοκρασίες περίπου δύο μηνών, με μέσο όρο κυμαινόμενο μεταξύ 1,5 °C και 10 °C.

### **1.3.2 Έδαφος**

Προτιμά εδάφη ουδέτερα, ως ελαφρά αλκαλικά αλλά ευδοκιμεί και σε ασβεστολιθικά εδάφη. Στα αργιλώδη δε συνιστάται η καλλιέργεια της. Η ελιά αναπτύσσεται σε ποικιλία εδαφών και είναι γενικά δέντρο μειωμένων απαιτήσεων ως προς το έδαφος. Ελαφρώς όξινα έως αλκαλικά εδάφη την ευνοούν και μπορεί να ανεχθεί ακόμη και pH 8.5. Είναι ανθεκτική στην αλατότητα, αλλά αυτό επιδρά στην μείωση των αποδόσεων.

### **1.3.3 Υψόμετρο**

Η φύτευση της ελιάς μπορεί να γίνει σε πεδινές, παραθαλάσσιες, ημιορεινές και ορεινές (έως και 1000 m υψόμετρο για κάποιες ποικιλίες) περιοχές της Νοτίου Ελλάδος, ενώ στην Βόρεια Ελλάδα η καλλιέργειά της περιορίζεται στις παραλιακές περιοχές.

## **1.4 Εγκατάσταση ελαιώνα**

### **1.4.1 Εποχή φύτευσης της ελιάς**

Τα γλαστρωμένα ή σε σακούλα δέντρα και δενδρύλλια ελιάς φυτεύονται όλον τον χρόνο για ερασιτεχνικές καλλιέργειες αποφεύγοντας όμως τις περιόδους ακραίων κλιματικών συνθηκών. Τα γλαστρωμένα δενδρύλλια ή δέντρα ελιάς που προορίζονται για επαγγελματικούς ελαιώνες φυτεύονται όλον τον χρόνο αποφεύγοντας ομοίως τις περιόδους ακραίων κλιματικών συνθηκών και με την προϋπόθεση πως ο ελαιώνας είναι ποτιστικός. Για την δημιουργία επαγγελματικών ελαιώνων από δενδρύλλια ελιάς σε σακούλα, η φύτευση πραγματοποιείται από τον Νοέμβριο έως τα τέλη Μαΐου, λαμβάνοντας υπόψιν τις ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής και περιόδου. Εάν η περιοχή δεν πλήττεται από παγετούς οι ελιές φυτεύονται το φθινόπωρο. Στην αντίθετη περίπτωση φυτεύονται την άνοιξη.

### **1.4.2 Προετοιμασία φύτευσης ελαιώνα**

Οι απαιτούμενες εργασίες για την εγκατάσταση του ελαιώνα συνιστάται να ξεκινήσουν 12 με 18 μήνες πριν από την φύτευση. Εφόσον υπάρχει η δυνατότητα, είναι χρήσιμο να προηγηθεί καλλιέργεια ψυχανθών. Γίνεται συστηματική αφαίρεση των ζιζανίων με μηχανικά ή χημικά μέσα. Πραγματοποιείται ανάλυση εδάφους. Σε περιοχές όπου υπάρχει η δυνατότητα άρδευσης εγκαθίσταται αρδευτικό σύστημα. Πραγματοποιείται άροση όταν το έδαφος βρίσκεται σε ρώγο, με τρίννο άροτρο από μικρού βάρους ελκυστήρα αποφεύγοντας την αναστροφή και την συμπίεση αυτού. Μόνο στην περίπτωση πολύ συμπαγών εδαφών πραγματοποιείται βαθιά άροση με ταυτόχρονη ενσωμάτωση 2 – 4 τόνων κοπριάς ή κομπόστ. Μία με δύο εβδομάδες αργότερα ακολουθεί κανονική άροση κατά την οποία γίνεται και η ενσωμάτωση σε βάθος 10 έως 20 cm της βασικής φωσφοροκαλιούχας λίπανσης. Λίγες ημέρες προ της φυτεύσεως πραγματοποιείται ελαφρά επιφανειακή κατεργασία του εδάφους. Γίνεται ή σήμανση των θέσεων φύτευσης.

### 1.4.3 Συστήματα φύτευσης ελαιώνα

Το σύστημα φύτευσης αφορά την τοπογραφία του ελαιώνα μας, δηλαδή την διάταξη των ελαιόδεντρων και των προσανατολισμό τους στο ήλιο. Ο προσανατολισμός των σειρών των ελαιοδέντρων είναι καλό να είναι από τον βορρά προς τον νότο, έτσι επιτυγχάνεται η καλύτερη έκθεση τους στον ήλιο. Σημαντικό ρόλο παίζει και η απόσταση μεταξύ των σειρών έτσι ώστε να μη σκιάζει η μία την άλλη κατά την διάρκεια της ημέρας. Οι αποστάσεις των σειρών καθορίζονται από την σχέση  $a=2(u-1)$  όπου (α): η απόσταση μεταξύ των δέντρων και (υ): το ύψος αυτών. Για παράδειγμα αν θέλουμε τα δένδρα μας να έχουν ύψος μέχρι 4μ. η απόσταση μεταξύ των γραμμών θα πρέπει είναι  $a=2(4-1)=6\mu$ . Η φύτευση του ελαιώνα μπορεί να έχει διάταξη τετραγώνου, σκακιέρας, ρόμβου, παραλληλόγραμμου, γραμμής και τυχαία. Προτιμότερη διάταξη είναι του παραλληλόγραμμου, της σκακιέρας ή της γραμμής, γιατί γίνεται καλύτερη χρήση της έκτασης του χωραφιού/ελαιώνα.

**Η αραιή φύτευση ή παραδοσιακή** (6×8, 7×7, 8×8, 10×10) περίπου 15 δέντρα/στρέμμα, δίνουν μικρή παραγωγή τα πρώτα χρόνια και ικανοποιητική μετά την ενηλικίωση, δηλαδή μετά από 10-15 χρόνια.

**Η πυκνή φύτευση ή εντατική/υπερεντατική** (5×7/4×2) περίπου 40/100/ανά στρέμμα, δίνει μεγάλη παραγωγή τα πρώτα χρόνια. Με την πάροδο των χρόνων όμως αλληλοσκιάζονται και η παραγωγή τείνει να ελαττωθεί. Σε αυτή την περίπτωση γίνεται αραίωση ή αναγέννηση (κορμοτομή) των ενδιάμεσων δέντρων. Σήμερα είναι αρκετά διαδεδομένη αυτή η καλλιέργεια, αφενός γιατί η αύξηση της κατανάλωσης οδήγησε σε εντατικότερους ρυθμούς παραγωγής και αφετέρου για την μέγιστη αξιοποίηση του εδάφους.

## **1.5 Καλλιεργητικές φροντίδες**

### **1.5.1 Κλάδεμα ελιάς**

#### **Στόχος του κλαδέματος:**

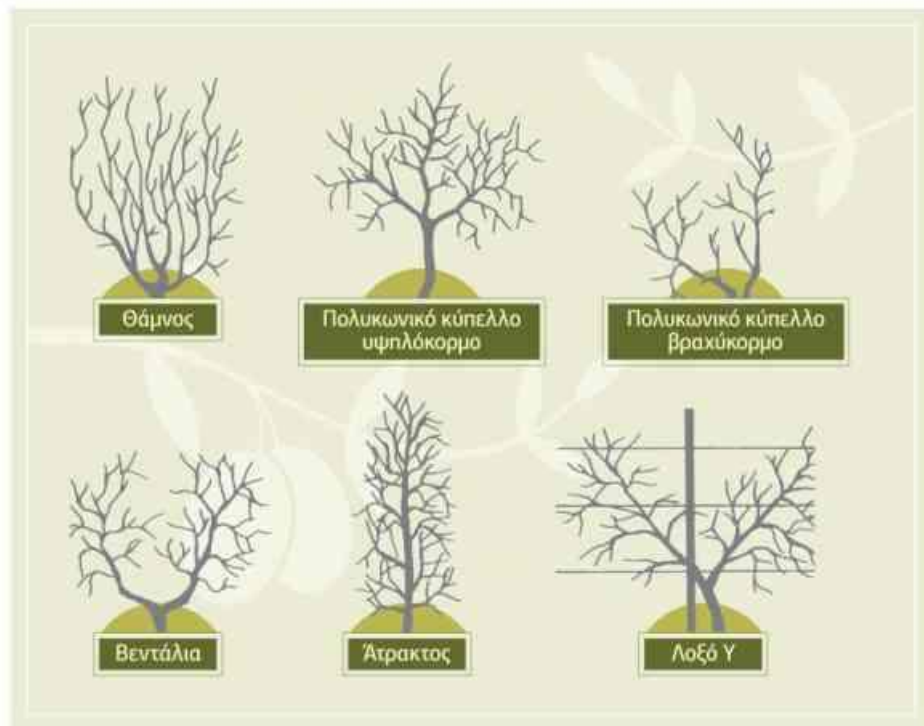
- Να φέρει την ισορροπία ανάμεσα στη βλάστηση και στην καρποφορία.
- Να ελαχιστοποιήσει την μη παραγωγική περίοδο.
- Να παρατείνει την περίοδο της σταθερής απόδοσης καρπού.
- Να αποφύγει την πρόωρη παρακμή του δέντρου.
- Να αυξήσει τα οικονομικά οφέλη.
- Να αποφύγει την σπατάλη υγρασίας στα ξερικά χωράφια.

#### **Περίοδος κλαδέματος**

Το κλάδεμα μπορεί να γίνει κατά την συγκομιδή ή να αρχίσει μετά την συγκομιδή ή και σε όλη την περίοδο του φθινοπώρου μέχρι τους πρώτους ανοιξιάτικους μήνες. Πρέπει να αποφεύγεται την εποχή που έχουν αρχίσει να κινούνται οι χυμοί γιατί οι πληγές επουλώνονται δύσκολα καθώς πρέπει να αποφεύγεται πριν τους χειμωνιάτικους μήνες στις περιοχές που πέφτουν εύκολα πάγοι.

#### **Υπάρχουν τέσσερα είδη κλαδέματος:**

- (α) το κλάδεμα μορφώσεως
- (β) το κλάδεμα καρποφορίας
- (γ) το κλάδεμα ανανεώσεως
- (δ) το κλάδεμα αναγεννήσεως



Εικόνα 2. Τεχνικές διαμόρφωσης δενδρυλλίων.

Οι πιο σημαντικές είναι:

- Σχήμα ελεύθερου θάμνου (δεν κλαδεύεται τα πρώτα χρόνια, μπαίνει σε καρποφορία γρηγορότερα από τα άλλα σχήματα και δίνει μεγαλύτερη καρποφορία)
- Σχήμα κυπελλοειδές (χαμηλό – υψηλό). Το χαμηλό κυπελλοειδές καθιστά εύκολη την συγκομιδή σε σχέση με το υψηλό, αλλά δυσκολεύει την μηχανική καλλιέργεια.
- Σχήμα βεντάλια
- Σχήμα άτρακτος (το συναντάμε στις υπερεντατικές καλλιέργειες)

Κάθε μια από αυτές είναι προσαρμοσμένη στο τόπο και στο στόχο του καλλιεργητή. Για την Ελλάδα προτείνεται η διαμόρφωση σε σχήμα κυπέλλου.

### 1.5.2 Λίπανση ελιάς

Η ελιά όπως κάθε φυτό χρειάζεται λίπανση κάθε χρόνο. Η ποσότητα λιπάσματος, ο τύπος λιπάσματος και ο χρόνος εφαρμογής καθορίζονται μετά από μελέτη πάρα πολλών παραγόντων.

## **Βασική λίπανση**

Η βασική λίπανση της ελιάς γίνεται κατά την περίοδο του Δεκεμβρίου έως τα μέσα Φεβρουαρίου, ώστε τα δέντρα να έχουν στη διάθεση τους όλα τα θρεπτικά στοιχεία και ειδικότερα το άζωτο που είναι απαραίτητο για τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών και την έναρξη της βλάστησης. Σε ξηρικούς ελαιώνες με τη βασική λίπανση προστίθεται όλη η ποσότητα του λιπάσματος σε μια δόση. Στους αρδευόμενους και ειδικά στους ελαιώνες βρώσιμης ελιάς προτείνεται το 1/3 του συνολικού αζώτου και του καλίου να εφαρμόζονται σε μεταγενέστερα στάδια ανάπτυξης. Συνιστάται η χρήση υψηλής ποιότητας σύνθετων NPK λιπασμάτων με τύπους απόλυτα προσαρμοσμένους στις ειδικές θρεπτικές απαιτήσεις της καλλιέργειας.

## **Επιφανειακή λίπανση**

Στους αρδευόμενους ελαιώνες για να καλυφτούν επαρκώς οι θρεπτικές ανάγκες των καρπών, συνιστάται να γίνεται επιφανειακή αζωτούχος λίπανση και άρδευση του ελαιώνα αμέσως μετά την ολοκλήρωση της καρπόδεσης (Ιούνιο) Κατά την επιφανειακή λίπανση χορηγείται στην καλλιέργεια το υπόλοιπο 1/3 του απαιτούμενου αζώτου με τη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων.

Στους ελαιώνες βρώσιμης ελιάς για την αύξηση του μεγέθους και του βάρους των καρπών, την αύξηση των ολικών διαλυτών στερεών και την ομοιόμορφη ωρίμανση συνιστάται εκτός από την αζωτούχο λίπανση του Ιουνίου να εφαρμόζεται και όψιμη λίπανση με άζωτο και κάλιο κατά την περίοδο της ταχείας αύξησης των καρπών (Αύγουστο).

### **1.5.3 Άρδευση ελιάς**

Η ελιά διαθέτει πολύ καλό μηχανισμό άμυνας στην ξηρασία και γι' αυτό είναι δυνατή η καλλιέργειά της ακόμη και σε συνθήκες μεγάλης ξηρασίας, στις οποίες ελάχιστα καρποφόρα δένδρα μπορούν να καλλιεργηθούν.

Ο μηχανισμός άμυνας της ελιάς στην ξηρασία λειτουργεί σε βάρος της ανάπτυξης και της απόδοσης των δένδρων. Έτσι, με την βελτίωση των συνθηκών υγρασίας του εδάφους βελτιώνεται θεαματικά και η παραγωγικότητα του δέντρου. Η



ελιά έχει την ικανότητα να αξιοποιεί κάθε ποσότητα εδαφικού νερού που της προσφέρεται. Όμως όταν η υγρασία του εδάφους αρχίζει να γίνεται υπερβολική (για τις ανάγκες της ελιάς) , τα ελαιόδεντρα υποφέρουν περισσότερο απ' ότι τα άλλα δένδρα.

## **1.6 Εχθροί και Ασθένειες**

### **1.6.1 Εχθροί**

- Δάκος της ελιάς
- Πυρινοτρήτης
- Λεκάνιο
- Φιλλίπια
- Παρλατόρια
- Βαμβακάδα
- Ρυγχίτης
- Ζευζέρα
- Κοσσός
- Φλοιοφάγος
- Φλοιοτρίβης
- Θρίπας

### **1.6.2 Ασθένειες**

- Βερτιτσιλίωση
- Κυκλοκόνιο
- Κακρίνωση ή φυματίωση
- Γλοιοσπόριο
- Ωίδιο
- Κερκόσπορα

## 1.7 Ιχνοστοιχεία και Μακροστοιχεία

Η λίπανση της ελιάς πρέπει να περιέχει και βόριο. Έτσι εκτός από τα κύρια θρεπτικά στοιχεία (άζωτο, φώσφορο, κάλιο, ασβέστιο και μαγνήσιο) σημαντικό ρόλο στην ελιά διαδραματίζουν και τα ιχνοστοιχεία όπως βόριο, ο σίδηρος, το μαγγάνιο, ο χαλκός και ο ψευδάργυρος. Το βόριο είναι ένα κρίσιμο ιχνοστοιχείο το οποίο συντελεί σημαντικά στα στάδια της άνθησης, καρπόδεσης και γενικά στη συνολική παραγωγή της ελιάς.

### Άζωτο (N)

Το Άζωτο αποτελεί το σημαντικότερο και το πλέον αναντικατάστατο θρεπτικό στοιχείο για την βλαστική ανάπτυξη και την καρποφορία του ελαιώνα.

- προάγει την βλάστηση που είναι απαραίτητη για τον σχηματισμό των αναπαραγωγικών οργάνων και την αύξηση των καρπών
- αυξάνει τον αριθμό των ανθοφόρων οφθαλμών που θα δώσουν ταξιανθίες
- προωθεί τον σχηματισμό τέλειων ανθέων αυξάνοντας την γονιμοποίηση και την καρπόδεση
- αυξάνει τον αριθμό και το βάρος των καρπών αυξάνοντας την παραγωγή
- σε συνδυασμό με το ορθολογικό κλάδεμα και τη άρδευση μειώνει την παρεννιαυτοφορία

Τα ελαιόδεντρα απορροφούν μεγάλες ποσότητες αζώτου από το έδαφος καθ' όλη την διάρκεια του έτους, είναι όμως ιδιαίτερα απαιτητικά και εκδηλώνουν πραγματική 'πεινά' για το στοιχείο αυτό σε συγκεκριμένα στάδια του ετήσιου βλαστικού και αναπαραγωγικού τους κύκλου.

- την περίοδο της μορφολογικής διαφοροποίησης των ανθοφόρων οφθαλμών (Φεβρουάριο-Μάρτιο)
- την περίοδο της άνθισης – καρπόδεσης (Απρίλιο-Μάιο)
- της περίοδο της σκλήρυνσης του πυρήνα ( Ιούνιο-Ιούλιο)

Η τροφοπενία αζώτου έχει ως συνέπεια την γενικότερη καχεξία των φυτών. Τα παλαιότερα φύλλα παίρνουν ανοιχτοπράσινο ή κιτρινοπράσινο χρωματισμό. Το κιτρίνισμα ξεκινάει από την άκρη των φύλλων. Σε προχωρημένο στάδιο προκαλεί νέκρωση των χαμηλότερων φύλλων (παλαιότερων).

## **Φώσφορος (P)**

Ο φώσφορος αποτελεί συστατικό σημαντικών ενζύμων και πρωτεϊνών του δέντρου. Εμπλέκεται είτε άμεσα είτε έμμεσα σε σειρά μεταβολικών διεργασιών και ειδικότερα αυτών που έχουν σχέση με την αναπαραγωγή και την μεταφορά ενέργειας. Απαντάται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στους νεαρούς αναπτυσσόμενους ιστούς.

Από λειτουργική άποψη:

- Προμηθεύει την απαιτούμενη ενέργεια για όλες τις δραστηριότητες του δέντρου.
- Συμβάλει στον σχηματισμό των ριζών και του ξύλου.
- Συμβάλει στο δέσιμο των καρπών, στην ισχυρή συγκράτησή τους και στην πρωιμότητα της παραγωγής.

Αν και στα περισσότερα ελληνικά εδάφη δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για τη ανάπτυξη του ελαιόδεντρου, η χορήγηση φωσφόρου στους αρδευόμενους ελαιώνες που δέχονται πλούσιες αζωτούχες λιπάνσεις και στις επιτραπέζιες ποικιλίες, αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για το μέγεθος, το βάρος, την πρωιμότητα και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού. Στους ξηρικούς ελαιώνες και ειδικότερα σε εδάφη πλούσια σε ανθρακικό ασβέστιο ( $\text{CaCO}_3$ ) πρέπει να χορηγείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, ώστε να διατηρείται σε υψηλά επίπεδα η γονιμότητα του εδάφους.

*Τροφопενία Συμπτώματα:*

- Το νανισμό των φυτών και την πρόωρη πτώση των φύλλων.
- Οι φυτικοί ιστοί γίνονται μαλακοί και υδαρείς.
- Το φύλλωμα σε κάποιες καλλιέργειες αποκτά ακανόνιστο βαθύ πράσινο χρώμα (καπνός, βαμβάκι). Συχνά εμφανίζεται κόκκινο χρώμα ή βυσσινί, κυρίως περιφεριακά.
- Τα φυτά αποκτούν φτωχό ριζικό σύστημα.

## **Κάλιο (K)**

Το κάλιο αποτελεί όπως και το άζωτο αναντικατάστατο στοιχείο για το ελαιόδεντρο. Αυξάνει το μέγεθος και το βάρος των καρπών, αυξάνει την περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι, βελτιώνει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του λαδιού και αυξάνει την αντοχή των δέντρων στην ξηρασία, στον παγετό και στις προσβολές από εχθρούς και ασθένειες

Η ελιά παρουσιάζει υψηλές ετήσιες ανάγκες σε κάλιο, ιδιαίτερα την περίοδο ανάπτυξης και ωρίμανσης των καρπών όπου περισσότερο από το 60% του διαθέσιμου καλίου μεταναστέυει στους καρπούς.

Στις ελαιοποιήσιμες ποικιλίες είναι απαραίτητη η χορήγησή καλίου σε ποσότητα ίση με αυτή του αζώτου, ειδικά την χρονιά που αναμένεται μεγάλη καρποφορία, ώστε να αποφευχθεί η μικροκαρπία, να αυξηθεί η ελαιογένεση και να περιοριστεί η θρεπτική εξάντληση των δέντρων που οδηγεί σε παρενιαυτοφορία. Στις επιτραπέζιες ποικιλίες, για την επίτευξη ικανοποιητικής παραγωγής και για την βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του καρπού, η ετήσια χορήγηση καλίου είναι επιβεβλημένη.

*Τροφοπενία Συμπτώματα:*

- Ωχροκίτρινη απόχρωση της περιφέρειας των φύλλων.
- Ο μεταχρωματισμός αυτός επεκτείνεται προς το εσωτερικό των φύλλων και στα μεσονεύρια διαστήματα.
- Οι βλαστοί του φυτού είναι ασυνήθιστα λεπτοί.
- Δυσκαμψία και πρόωρη ξυλοποίηση των βλαστών.

### **Ασβέστιο (Ca)**

- Το ασβέστιο στα φυτά προσδίδει μεγάλη αντοχή των καρπών
- Ισχυροποιεί τα κυτταρικά τοιχώματα με άμεση βελτίωση της ποιότητας των καρπών
- και αυξάνει την εμπορευσιμότητά του.
- Για τον ίδιο λόγο έχουμε και μικρότερες απώλειες κατά την αποθήκευση.
- Επίσης βελτιώνει την αντοχή των φυτών σε προσβολές από ασθένειες και έντομα καθώς και την αντοχή των φυτών στην ζέστη.

*Τροφοπενία Συμπτώματα:*

- Την συστρόφη των νέων φύλλων
- Τα άκρα γίνονται καχεκτικά
- Νέκρωση του τελικού οφθαλμού
- Ξηρή σήψη

### **Μαγνήσιο (Mg)**

- Βοηθά στη σύνθεση χλωροφύλλης
- Παίζει σημαντικό ρόλο στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης
- Συμπαράγοντας σε πολλά ένζυμα
- Η τροφοπενία μαγνησίου εμφανίζεται ως χλώρωση των κατώτερων φύλλων κυρίως, παρεμπόδιση αύξησης βλαστών και πρόωμη φυλλόπτωση.

#### *Τροφοπενία Συμπτώματα:*

– Παλιά φύλλα κιτρινίζουν στην περιφέρεια και στη συνέχεια ενδιάμεσα των νεύρων τους. Μπορεί να παρατηρηθεί και νέκρωση.

– Μπορεί να παρατηρηθεί ερυθρός χρωματισμός στην περιφέρεια του φύλλου, λόγω ανεπαρκούς μεταβολισμού του φωσφόρου.

– Ελαττωμένη παραγωγή σπόρων.

### **Βόριο (B)**

Το βόριο είναι το σημαντικότερο ιχνοστοιχείο της ελιάς και το πλέον απαραίτητο για τον σχηματισμό των ανθέων, την ομαλή εξέλιξη της γονιμοποίησης και της καρπόδεσης. Συμμετέχει στην μεταφορά των υδατανθράκων εντός του δέντρου, στην σύνθεση των φυτορμονών, στην ανάπτυξη των νεαρών ιστών. στην παραγωγή και την βλαστικότητα της γύρης και στην αύξηση του καρπού. Η έλλειψη του αποτελεί την συχνότερη τροφοπενία του ελαιόδεντρου και επιδρά άμεσα στην γονιμότητα του ελαιώνα μειώνοντας δραματικά την παραγωγή.

Η προσθήκη βορίου είτε με την μορφή βόρακα (250-400γρ. δέντρο) , είτε με τη χρήση σύνθετων λιπασμάτων που περιέχουν Βόριο, θεωρείται απαραίτητη στην βασική λίπανση της ελιάς, τόσο στα υγρά όξινα, όσο και στα ασβεστούχα εδάφη.

Θετικά αποτελέσματα δίνουν και οι διαφυλλικοί ψεκασμοί με βόριο κατά την διάρκεια σχηματισμού της νέας βλάστησης και κατά την έναρξη της άνθισης.

#### *Τροφοπενία 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.

### **Σίδηρος (Fe)**

- Λειτουργεί σαν καταλύτης στον σχηματισμό της χλωροφύλλης.
- Διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην λειτουργία της αναπνοής.
- Συντελεί στην ανάπτυξη και στην καλύτερη παραγωγικότητα των φυτών.

#### *Τροφοπενία Συμπτώματα:*

- Κιτρίνισμα ή και πλήρης λεύκανση των νεότερων φύλλων ενδιάμεσα των νευρώσεων τους.
- Κιτρινίζει ολόκληρο το φύλλο εκτός από τα νεύρα που παραμένουν πράσινα
- Το φύλλο μπορεί τελικά να νεκρωθεί.
- Υπολειπόμενη ανάπτυξη.

### **Μαγγάνιο (Mn)**

- Το μαγγάνιο συμμετέχει στη διαθεσιμότητα του σιδήρου μέσα στο φυτό.
- Ενεργοποιεί πολλά ένζυμα μέσα στο φυτό.
- Παίζει σημαντικό ρόλο στην αξιοποίηση του αζώτου.

#### *Τροφοπενία Συμπτώματα:*

- Κιτρίνισμα ή λεύκανση των νεότερων φύλλων ενδιάμεσα των νευρώσεων. Οι νευρώσεις παραμένουν πράσινες.
- Οι αλλοιώσεις είναι πιο διάχυτες και ακανόνιστες από αυτές που παρατηρούνται σε ανεπάρκεια σιδήρου.
- Διαταραχές μεγέθους και χρώματος των ανθέων.

### **Χαλκός (Cu)**

Ο χαλκός συμμετέχει στην ενεργοποίηση πολλών ενζύμων τα οποία καταλύουν οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις και είναι απαραίτητος στη φωτοσύνθεση και στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και τον υδατανθράκων.

### **Ψευδάργυρος (Zn)**

- Ο ψευδάργυρος συμμετέχει στον μεταβολισμό των φυτών.
- Επηρεάζει την συγκέντρωση του ενζύμου αυξίνη.
- Συμμετέχει στον σχηματισμό της χλωροφύλλης.

#### *Τροφопενία Συμπτώματα:*

- Κιτρινωπές κηλίδες ή και διάχυτη χλώρωση ενδιάμεσα των νευρώσεων των φύλλων.
- Μικρό μέγεθος φύλλων και ανώμαλο περίγραμμα τους.
- Νέκρωση και πρόωρη φυλλόπτωση.
- Μικρό μεσογονάτιο διάστημα.
- Μειωμένη ανθοφορία και ελαττωμένη παραγωγή σπόρων.
- Στη ρίζα παρατηρείται νέκρωση αρχικά των μικρών και στη συνέχεια των μεγάλων ριζών.

## 2. Γενικά για την καλλιέργεια της αμπέλου

### 2.1 Ιστορικό και προέλευση

Το αμπέλι είναι μία από τις αρχαιότερες καλλιέργειες. Η καταγωγή της αμπέλου χάνεται στα βάθη των αιώνων. Ευρήματα δείχνουν ότι αμπέλια υπήρχαν στις πολικές περιοχές. Η καλλιέργεια σιγά σιγά άρχισε να κατεβαίνει νοτιότερα σε περιοχές με πιο εύκρατο κλίμα, στην περιοχή του Καυκάσου, αλλά και νοτιότερα στη Μεσοποταμία και την Αίγυπτο. Στην Ελλάδα πρέπει να εμφανίστηκε την 4<sup>η</sup> χιλιετία π Χ . Πιστεύεται ότι οι Έλληνες έμαθαν και γνώρισαν το κρασί από τους ανατολικούς λαούς (Φοίνικες και Αιγυπτίους) με τους οποίους είχαν εμπορικές σχέσεις και οι Κυκλαδίτες και οι Μινωίτες αλλά και οι Μυκηναίοι αργότερα .Σημασία έχει ότι η αμπελοκαλλιέργεια έγινε γνωστή πολύ γρήγορα σε όλη την Ελλάδα .

Σύμφωνα με την μυθολογία ο Διόνυσος, γιος του Δία και της Σεμέλης -θεός της βλάστησης και του κρασιού- παντρεύτηκε την Αριάδνη. Απ' αυτό **το γάμο** γεννήθηκαν δύο παιδιά: ο Στάφυλλος και ο Οινοποιώνας οι οποίοι σύμφωνα με την μυθολογία διέδωσαν την αμπελοκαλλιέργεια και την οινοπαραγωγή στον Ελλαδικό χώρο.



*Εικόνα 3. Αμπελώνας στη Νέα Καλλικράτεια.*



## 2.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Το αμπέλι, ή κλήμα (*Vitis vinifera*) είναι αγγειόσπερμο φυτό, ανήκει στην τάξη των Ραμνωδών (*Rhamnales*) και στην οικογένεια των Αμπελοειδών (*Vitaceae*), με πολλές ποικιλίες που καλλιεργούνται κυρίως στις εύκρατες περιοχές της γης. Η οικογένεια των αμπελοειδών περιλαμβάνει αναρριχώμενα ποώδη ή ξυλώδη φυτά που φέρουν έλικες σε μερικούς κόμβους.

Το αμπέλι, το οποίο ονομάζεται πολλές φορές πρέμνο, ή αλλιώς κούρβουλο ή και κλήμα, δεν είναι ούτε θάμνος, ούτε δέντρο. Είναι πολυετές φυτό και αναπτύσσεται γρήγορα. Ο κορμός του έχει πολλαπλές διακλαδώσεις και αρκετούς βραχίονες και βλαστάρια. Ο φλοιός των ξυλωδών τμημάτων του βγαίνει σε λωρίδες και αποχωρίζεται. Οι βλαστοί στην πορεία του χρόνου, δηλαδή προς το τέλος της βλαστικής περιόδου, γίνονται ξυλώδεις και ονομάζονται βέργες, κληματόβεργες ή κληματίδες. Ο πολλαπλασιασμός των κλημάτων, γίνεται με τις κληματόβεργες και με δύο τρόπους, πρώτον με τη ριζοβολία μοσχευμάτων δηλαδή ως αυτόρριζο και δεύτερον με εμβολιασμό. Στην περίπτωση του μοσχεύματος λαμβάνεται κληματόβεργα από κλήμα μέσης ηλικίας η οποία τοποθετείται στο έδαφος, όπου και ριζοβολεί. Η θερμοκρασία που είναι ευνοϊκή για τη ριζοβόληση των μοσχευμάτων είναι από 23-29 βαθμούς Κελσίου. Υπάρχουν πολλές ποικιλίες αμπελιών που βασικά διακρίνονται σε ποικιλίες που είναι κατάλληλες για παραγωγή κρασιού, γνωστές ως ποικιλίες οινοποίησης ή αλλιώς κρασοστάφυλα, σε αυτές που προορίζονται για παραγωγή σταφυλιών για επιτραπέζια χρήση, γνωστές ως επιτραπέζιες ποικιλίες, σε αυτές που είναι κατάλληλες για παραγωγή σταφίδας και τέλος ποικιλίες που προορίζονται για παραγωγή χυμών, κοκτέιλ και κονσερβών.

Η **ρίζα** είναι το υπόγειο μέρος του φυτού της αμπέλου το οποίο στηρίζει το φυτό στο έδαφος και συντελεί στην απορρόφηση νερού και θρεπτικών στοιχείων. Στη ρίζα αποθηκεύονται οι διάφορες ουσίες που σχηματίζονται στο υπέργειο μέρος και χρησιμοποιούνται κυρίως για την έκπτυξη της νέας βλάστησης την άνοιξη. Επίσης, τα ριζικά τριχίδια στο αμπέλι παράγουν την ορμόνη κυτοκίνη. Η ορμόνη αυτή κατευθύνεται από τη ρίζα προς το υπέργειο τμήμα το φυτού και επηρεάζει αρκετές διαδικασίες αύξησης του φυτού, επειδή προκαλεί κινητοποίηση των θρεπτικών ουσιών, όπως την ανάπτυξη των παραγωγικών οργάνων και των σταφυλιών.

Ο **κορμός** είναι το υπέργειο μέρος του φυτού το οποίο φέρει τους βραχίονες, τις κληματίδες (οι οποίες αποτελούν ξυλοποιημένους βλαστούς) και τους βλαστούς. Οι βλαστοί φέρουν τους οφθαλμούς, τις έλικες, τα φύλλα και εάν είναι καρποφόροι και τα σταφύλια. Ο κορμός είναι η εξέλιξη του βλαστού που φυτεύτηκε αρχικά για να δημιουργηθεί το φυτό. Στην αρχή ο βλαστός αυτός είναι αδύναμος και λεπτός και έχει ανάγκη στήριξης, στην πορεία όμως ξυλοποιείται και λειτουργεί ο ίδιος σα στήριγμα του αμπελιού με τα μπράτσα και τις κληματίδες που έχει πάνω του.

Τα **φύλλα** του αμπελιού είναι μεγάλα, μονοκόματα ή παλαμοειδή με 3-5 λοβούς ακέραιους ή οδοντωτούς. Αποτελούνται από το μίσχο και το έλασμα και ευρίσκονται εναλλάξ πάνω στο βλαστό. Είναι όργανα ζωτικής σημασίας γιατί σε αυτά σχηματίζονται οι περισσότερες ουσίες και τα συστατικά του γλεύκους. Κάθε ποικιλία έχει "χαρακτηριστικά" φύλλα, πράγμα που βοηθά στην αναγνώριση μεταξύ τους των διαφόρων ποικιλιών. Δηλαδή, με άλλα λόγια, η μορφολογία των φύλλων (μέγεθος, σχήμα, χρώμα, στιλπνότητα επιφάνειας, αριθμός λοβών κ.λπ.) αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα γνωρίσματα που χρησιμοποιούνται από την Επιστήμη της Αμπελογραφίας.

Οι **έλικες** ή αλλιώς τυλιχτήρια, όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες, είναι όργανα στήριξης και αναρρίχησης του φυτού. Εμφανίζονται στους κόμβους, απέναντι από τα φύλλα. Οι έλικες, όταν συναντήσουν ένα λεπτό υποστήριγμα, τυλίγονται γύρω του και τραβούν κοντά τους όλο το βλαστό. Έτσι ο βλαστός στερεώνεται. Η μορφολογία των ελίκων, εάν είναι δηλαδή μονοσχιδεείς, δισχιδεείς, κ.λπ., και γενικά η όλη μορφολογία τους καθώς και η θέση τους στα γόνατα, μας βοηθά να διακρίνουμε αναμεταξύ τους τα διάφορα είδη και τις διάφορες ποικιλίες.

Οι **οφθαλμοί** ευρίσκονται πάνω στους κόμβους, στις μασχάλες των φύλλων. Στους νεαρούς βλαστούς, οι οποίοι αρχίζουν να εκπτύσσονται την άνοιξη, σε κάθε γόνατο υπάρχει ένας σχετικά ογκώδης οφθαλμός. Ο οφθαλμός αυτός λέγεται χειμέριος ή λανθάνων γιατί θα παραμείνει σε λανθάνουσα κατάσταση όλο τον επόμενο χειμώνα και θα εκπτυχθεί την επόμενη βλαστική περίοδο, δηλαδή τον επόμενο χρόνο. Με άλλα λόγια δηλαδή, θα εμφανιστεί τη μια βλαστική περίοδο και θα εκπτυχθεί την επόμενη βλαστική περίοδο. Από τα κάτω συνήθως γόνατα του βλαστού αυτού (που θα προκύψει από το χειμέριο οφθαλμό) εκπτύσσονται πολλές

φορές την ίδια βλαστική περίοδο ένας ή και περισσότεροι οφθαλμοί (ένας από κάθε γόνατο), οι γνωστοί ταχυφυείς οφθαλμοί. Ο βλαστός που προέρχεται από τον ταχυφυή οφθαλμό λέγεται ταχυφυής βλαστός ή αλλιώς μεσοκάρδιος. Ο μεσοκάρδιος βλαστός φέρει και αυτός στα γόνατά του (όπως ο κύριος βλαστός από τον οποίο προήλθε) λανθάνοντες (ή αλλιώς χειμέριους) οφθαλμούς.

Τα **άνθη** της αμπέλου είναι μικρά, πρασινωπά, στρογγυλά ή κυλινδρικά. Στην πρώτη φάση του σχηματισμού των τα άνθη λέγονται μούρα. Τα άνθη αποτελούν την ταξιανθία, που λέγεται βότρυς και βγαίνουν πάνω στους κόμπους, στην αντίθετη πλευρά από τα φύλλα. Είναι μικρά, ακτινωτά, αρσενικά, θηλυκά ή ερμαφρόδιτα. Έχουν μικρό κάλυκα και στεφάνη με 5 πέταλα. Στην περίοδο ανθοφορίας τα πέταλα “ξεκολλάνε” από τη βάση τους και ενώνονται όλα μαζί στο επάνω μέρος, σχηματίζοντας ένα είδος καλύπτρας ή αλλιώς πηλιδίου το οποίο στη συνέχεια πέφτει, “αποκαλύπτονται” οι στήμονες και ο ύπερος και γίνεται η επικονίαση και η γονιμοποίηση.

## **2.3 Κλίμα έδαφος και υψόμετρο**

### **2.3.1 Κλίμα**

Γενικά το κλίμα καθορίζει τις περιοχές όπου οι ποικιλίες του αμπελιού μπορούν να καλλιεργηθούν. Το αμπέλι είναι ένα φυτό που δεν αγαπάει ούτε το υπερβολικό κρύο αλλά ούτε και τις πολύ ζεστές, υγρές συνθήκες. Η θερμοκρασία είναι απαραίτητη για την κανονική βλάστηση του αμπελιού και επιδρά στη σύνθεση του γλεύκους και στην συνέχεια στην παραγωγή κρασιών ποιότητας. Η βλάστηση επιτυγχάνεται στους 12-18°C, η άνθηση στους 20-22°C και από την ανθοφορία έως την αλλαγή χρώματος η θερμοκρασία οφείλει να κυμαίνεται στους 22-26°C. Από την αλλαγή χρωματισμού των ραγών έως την ωρίμανση η θερμοκρασία κυμαίνεται 20-24°C. Από την έναρξη έως τη λήξη του τρυγητού 18 -22°C. Το φως είναι ο βασικότερος παράγοντας που επιδρά στο σχηματισμό υδατανθράκων στα φύλλα και επηρεάζει τη σύνθεση του σταφυλιού. Το ευρωπαϊκό αμπέλι αντέχει στη ξηρασία και μπορεί να βλαστήσει σε περιφέρειες όπου το ετήσιο ύψος βροχής δεν υπερβαίνει τα 200χιλιοστά. Οι άνεμοι είναι ωφέλιμοι κατά την άνθηση (επικονίαση γονιμοποίηση),

αλλά οι δυνατοί άνεμοι γίνονται επικίνδunami γιατί σπάζουν τους βλαστούς και τους βότρες.

### **2.3.2 Έδαφος και υψόμετρο**

Η μηχανική δομή καθορίζεται από την αναλογία μεταξύ άμμου, πηλού και αργίλου. Από αυτήν την αναλογία καθορίζεται κατά μεγάλο μέρος και η χημική σύσταση του εδάφους και άλλες ιδιότητές του.

Τα αμμοχαλικώδη ελαφράς σύστασης και μέτριας γονιμότητας εδάφη, προσφέρονται για ποιοτική αμπελουργία. Στα εδάφη αυτά εξασφαλίζεται καλή στράγγιση, γίνεται καλός εφοδιασμός τους με επαρκή ποσότητα νερού για την κάλυψη των υδατικών αναγκών των φυτών, ζεσταίνονται καλύτερα, εξασφαλίζοντας έτσι γρήγορη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και πρωίμηση της ωρίμανσης της παραγωγής. Καλλιεργείται σε όλες τις περιοχές μέχρι υψόμετρο 500 μέτρα. Ο αμπελώνας μας θα πρέπει να είναι φυτεμένος σε τέτοια θέση ώστε να δέχεται όλες τις ευεργετικές και ευνοϊκές επιδράσεις του ήλιου και του αέρα. Παρόλα αυτά η κλίση του εδάφους είναι προσδιοριστικός παράγοντας για τον προσανατολισμό των γραμμών. Τα επικλινή εδάφη που βρίσκονται σε πλαγιές λόφων, θεωρούνται τα καταλληλότερα για την εγκατάσταση αμπελώνων, διότι αφενός πλήττονται λιγότερο από τους ανοιξιάτικους παγετούς και αφετέρου παράγουν καλύτερης ποιότητας σταφύλια.

Το pH του εδάφους, που θεωρείται κατάλληλο για την καλλιέργεια της αμπέλου, κυμαίνεται από 6,5 - 7,5. Η καλλιέργεια της αμπέλου αναπτύσσεται ικανοποιητικά και σε εδάφη που έχουν pH εκτός των παραπάνω ορίων.

## **2.4 Εγκατάσταση αμπελώνα**

### **2.4.1 Εποχή φύτευσης**

Η φύτευση των νέων φυτών συνιστάται να γίνεται το Δεκέμβριο ή τον Ιανουάριο και να ακολουθούνται όλες οι ενδεδειγμένες καλλιεργητικές φροντίδες. Η εγκατάσταση των αμπελώνων γίνεται συνήθως, είτε με τη φύτευση εμβολιασμένων έρριζων φυτών, είτε με τη φύτευση απλών έρριζων μοσχευμάτων-υποκειμένων, τα οποία εμβολιάζονται μετά την εγκατάστασή τους στο χωράφι. Στην περίπτωση αυτή,

ο εμβολιασμός πραγματοποιείται προς το τέλος Απριλίου με αρχές Μαΐου ή τέλος Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου.

#### **2.4.2 Προετοιμασία εδάφους**

Η βαθειά άροση κατά την διάρκεια του καλοκαιριού είναι το πρώτο βήμα, ώστε να απαλλαγούμε από διάφορα ζιζάνια. Η χημική ανάλυση του εδάφους που προηγείται μας δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες για τα χημικά στοιχεία που θα πρέπει να προσθέσουμε στο έδαφος, αλλά και του υποκειμένου που θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε. Η βασική λίπανση του εδάφους θα πρέπει να γίνει πριν την φύτευση των κλημάτων.

### **2.5 Καλλιεργητικές φροντίδες**

#### **2.5.1 Κλάδεμα αμπελώνων**

Το κλάδεμα του αμπελιού διακρίνεται σε κλάδεμα διαμόρφωσης και σε κλάδεμα καρποφορίας.

Το κλάδεμα καρποφορίας διακρίνεται σε χειμερινό που γίνεται το χειμώνα, κατά τη διάρκεια του ληθάργου και σε θερινό που γίνεται κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Το κλάδεμα καρποφορίας γίνεται κάθε χρόνο και έχει σκοπό τη ρύθμιση της παραγωγής. Διακρίνεται σε κοντό, κατά το οποίο οι κληματίδες κλαδεύονται στα 1-3 μάτια (και ονομάζονται κεφαλές), σε μακρύ κατά το οποίο οι κληματίδες κλαδεύονται στα 4 μάτια και άνω (και ονομάζονται αμολυτές) και σε μικτό κατά το οποίο στο πρέμνο αφήνονται και κεφαλές και αμολυτές. Οι κεφαλές και οι αμολυτές ονομάζονται παραγωγικές μονάδες.

Το κλάδεμα καρποφορίας έχει σκοπό:

- Να ισορροπήσει την παραγωγή με τη βλάστηση σε συνδυασμό με την ηλικία και την ευρωστία του πρέμνου.
- Να "ενθαρρύνει" το πρέμνο στο να δίνει σταθερή παραγωγή κάθε έτος.
- Να βελτιώσει την ποιότητα των σταφυλιών.
- Να διατηρήσει το σχήμα του πρέμνου.

Το κλάδεμα διαμόρφωσης γίνεται κυρίως τα πρώτα χρόνια της ζωής του πρέμνου, αλλά και αργότερα, με σκοπό τη διαμόρφωση ενός λειτουργικού και παραγωγικού σχήματος, ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας που επιθυμούμε. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι διαμόρφωσης, ανάλογα με την ποικιλία, το έδαφος και το κλίμα. Από τα σχήματα διαμόρφωσης που εφαρμόζονται σήμερα ξεχωρίζουν τρία βασικά Κυπελλοειδές, Γραμμικό Σύστημα, Λύρα.

## **2.5.2 Λίπανση αμπελώνα**

### **Βασική λίπανση**

Γίνεται πριν την εγκατάσταση του αμπελώνα και αναφέρεται στην ενσωμάτωση απλών λιπασμάτων φωσφόρου και καλίου στο έδαφος, με βαθύ όργωμα (80εκ.), αν φυσικά απαιτούνται, σύμφωνα με την ανάλυση εδάφους που έχει προηγηθεί. Ταυτόχρονα γίνεται και η εφαρμογή της οργανικής ουσίας. Στη βασική λίπανση δεν προστίθεται άζωτο.

### **Επιφανειακή λίπανση**

Γίνεται στο έδαφος του αμπελώνα κάθε έτος. Η προσθήκη των λιπασμάτων γίνεται σύμφωνα με τις ανάγκες των πρέμνων σε θρεπτικά στοιχεία και οι οποίες προσδιορίζονται από τις αναλύσεις του εδάφους και των φύλλων. Σε ξηρικούς αμπελώνες, η επιφανειακή λίπανση μπορεί να γίνει με χύδην εφαρμογή των στερεών λιπασμάτων στην επιφάνεια του αμπελώνα και με ενσωμάτωση αυτών στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους για να διασφαλιστεί η διαλυτοποίησή τους. Στην περίπτωση αρδευομένων αμπελώνων η λίπανση μπορεί να γίνει μέσω του νερού άρδευσης κατά τη διάρκεια του θέρους, σε συνδυασμό με τη χειμερινή εφαρμογή λιπασμάτων. Σε όλες τις περιπτώσεις αποφεύγεται η εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων το χειμώνα.

### **Διαφυλλική λίπανση**

Γίνεται μόνο όταν επιδιώκεται η άμεση διόρθωση διαπιστωμένης τροφοπενίας, κυρίως σιδήρου και ιχνοστοιχείων.

### **2.5.3 Άρδευση αμπελώνων**

Το αμπέλι θεωρείται φυτό που προσαρμόζεται σε ξηρά και θερμά εδάφη, για την παραγωγή σταφυλιών ποιότητας και σε ικανοποιητικές ποσότητες είναι αναγκαία η άρδευση των αμπελώνων, ιδιαίτερα στα ευαίσθητα στάδια της ανάπτυξης, της βλάστησης και της παραγωγής. Τα πρέμνα απορροφούν με το ριζικό σύστημα μεγάλες ποσότητες νερού για να επιτελέσουν σημαντικές φυσιολογικές λειτουργίες όπως είναι η φωτοσύνθεση, οι διάφορες χημικές αντιδράσεις, η αύξηση, η παραγωγή, η διαπνοή κ.τ.λ. Είναι το μέσο μέσω του οποίου διαλύονται τα ανόργανα συστατικά του εδάφους και μεταφέρονται από τις ρίζες στα φύλλα για την θρέψη των φυτών. Αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα της θερμοκρασίας των φυτών και τα προστατεύει από τον καύσωνα. Τα φυτά προσλαμβάνουν σχεδόν το 100% του αναγκαίου νερού από 0-60 εκατοστά βάθος εδάφους γι' αυτό κατά την άρδευση δεν πρέπει να εφοδιάζουμε το αμπέλι με νερό σε μεγαλύτερο βάθος από 90 cm, αφού το βάθος του ενεργού του ριζοστρώματος φτάνει τα 60-80 εκατοστά.

## **2.6 Εχθροί και ασθένειες**

### **2.6.1 Εχθροί**

- Ευδέμιδα
- Ερίνωση
- Ψευδόκοκος της αμπέλου
- Σφήκες
- Θρίπες
- Φυλλοξήρα της αμπέλου
- Τζιτζικάκια
- Πυραλίδα της αμπέλου

## 2.6.2 Ασθένειες

- Περονόσπορος
- Ωίδιο
- Βοτρύτης της αμπέλου
- Φόμοψη
- Ευτυπίωση
- Ίσκα
- Μολυσματικός εκφυλισμός
- Καρκίνος
- Όξινη σήψη

## 2.7 Ιχνοστοιχεία και Μακροστοιχεία

Τα κύρια θρεπτικά στοιχεία για την καλλιέργεια είναι το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλι. Υπάρχουν και άλλα απαραίτητα στοιχεία για την ανάπτυξη του αμπελιού που χρησιμοποιούνται σε μικρότερες ποσότητες που ονομάζονται ιχνοστοιχεία και είναι τα Zn, B, Mn.

### Άζωτο (N)

Επιδρά στο σχηματισμό των φύλλων, βλαστών, σταφυλιών. Οι κληματίδες αυξάνουν σε μήκος, γίνονται χοντρότερες, με μεσογονάτια διαστήματα μεγάλα και με φύλλα που παίρνουν χρώμα πράσινο σκοτεινό. Το άζωτο συμβάλλει όχι μόνο στην καλύτερη ανάπτυξη της βλάστησης και των ριζών αλλά και στην επιτυχία μεγαλύτερης παραγωγής και καλής ποιότητας, όταν φυσικά δίδεται σε κανονική δόση. Η περίσσεια αζώτου έχει σαν αποτέλεσμα την ενίσχυση της βλάστησης σε βάρος της καρποφορίας την πρόκληση της ανθόρροιας, την παράταση της βλαστικής περιόδου και την μη καλή ωρίμανση του ξύλου, την κακή ποιότητα των σταφυλιών, και τη μεγαλύτερη ευπάθεια των φυτών στις διάφορες μυκητολογικές ασθένειες, καθώς και στην οψίμηση της παραγωγής. Η έλλειψη αζώτου περιορίζει τη βλάστηση των φυτών και συνεπώς και της παραγωγής. Τα φύλλα παραμένουν μικρά κιτρινωπά.



### **Φώσφορος (P)**

Επιδρά στην ποιότητα γιατί ευνοεί την ανθοφορία και την ωρίμανση των σταφυλιών. Συντελεί στην καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, αυξάνει τη στερεότητα των κληματίδων και τις ωριμάζει ταχύτερα. Η έλλειψη φωσφόρου περιορίζει πολύ τη βλάστηση.

### **Κάλιο (K)**

Ευνοεί τη φυσιολογική λειτουργία των φύλλων και των ριζών. Βελτιώνει την ποιότητα των σταφυλιών, τα οποία ωριμάζουν νωρίτερα και αποκτούν περισσότερα ζάχαρα και καλό χρώμα. Επίσης ευνοεί την καλύτερη ωρίμανση των κληματίδων και αυξάνει την αντοχή τους στην ξηρασία, το ψύχος και τους παγετούς της άνοιξης. Η έλλειψη καλίου δεν ωριμάζει καλά τις κληματίδες και τα σταφύλια, τα δε φύλλα παραμένουν μικρά.

### **Ασβέστιο (Ca)**

Είναι απαραίτητο σε μεγάλες ποσότητες κατά την κυτταρική διαίρεση. Έλλειψη ασβεστίου παρατηρείται σε όξινα εδάφη με PH κάτω του 6,0.

### **Βόριο (B)**

Συμμετέχει στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών, τη μετακίνηση του σακχάρου, ανάπτυξη των ανθέων και καρπών.

Συμπτώματα. Παρουσιάζουν τα φύλλα της κορυφής μικρές χλωρωτικές κηλίδες στην περιφέρεια του ελάσματος ή μεταξύ των χλωρώσεων. Τα φύλλα παραμορφώνονται, γίνονται κατσαρά και αναπτύσσονται ασύμμετρα. Οι κληματίδες έχουν μικρά μεσογονάτια διαστήματα, τα ακραία μάτια νεκρώνονται και εκπτύσσονται τα πλάγια, δίνοντας μικρούς παραμορφωμένους βλαστούς. Στους έλικες, στη ράχη των ταξιανθιών, τους μίσχους των φύλλων και τις κορυφές των βλαστών εμφανίζονται καστανόχρωμες τοπικές παχύνσεις των ιστών, οι οποίες στη συνέχεια εξελίσσονται σε νεκρώσεις. Στους βότρεις παρατηρείται μειωμένη καρπόδεση μικροραγία και ανισορογία. Οι ρόγες πέφτουν η παραμένουν μικρές χωρίς

σπέρματα, ή παρουσιάζουν φελλοποίηση ενός τμήματος της σάρκας τους, ρωγμές βυθισμένα τμήματα και ανομοιόμορφη ωρίμανση.

### **Ψευδάργυρος (Z)**

Συμμετέχει στον μεταβολισμό των υδατανθράκων, σχηματισμό της χλωροφύλλης και σε άλλες λειτουργίες του φυτού.

Συμπτώματα. Εμφανίζονται πιο έντονα στις κορυφές των βλαστών με μεσονεύρια χλώρωση, μείωση του μεγέθους τους, ανάπτυξη μεγάλου μισχικού κόλπου, σχηματισμό μυτερών δοντιών και ασυμμετρία ελάσματος. Η καρποφορία είναι μικρή και τα σταφύλια αραιά και παραμορφωμένα. Οι ρόγες αντίθετα με την τροφopenία βορίου περιέχουν σπέρματα.

### **Μαγγάνιο (Mn)**

Βρίσκεται σε φυτικούς ιστούς, αλλά κυρίως συγκεντρώνεται στα φύλλα, στις κορυφές των βλαστών και στους σπόρους. Στο φυτό δεν κινείται εύκολα και επομένως τα πρώτα συμπτώματα της έλλειψης Mn εμφανίζονται στα βασικά φύλλα.

Συμπτώματα. Εμφανίζονται χλωρωτικές κηλίδες κυρίως στα βασικά φύλλα σε αντίθεση με παρόμοια συμπτώματα που οφείλονται σε έλλειψη ψευδαργύρου και εμφανίζονται στα νεαρά φύλλα.

### **Σίδηρος (Fe)**

Παίρνει μέρος στη σύνθεση της πρωτεΐνης των χλωροπλαστικών, είναι απαραίτητος για την ομαλή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και την σύνθεση της χλωροφύλλης.

Συμπτώματα: Εμφανίζονται κυρίως στα φύλλα της κορυφής των κληματίδων με την μορφή χλώρωσης που καταλαμβάνει τα μεσονεύρια διαστήματα, ενώ οι νευρώσεις παραμένουν πράσινες. Σε έντονες περιπτώσεις η χλώρωση επεκτείνεται και στις νευρώσεις με αποτέλεσμα ολόκληρη η επιφάνεια του ελάσματος να παίρνει κιτρινόλευκο χρωματισμό και να ξηραίνεται κατά Θέσεις.

## **Μαγνήσιο (Mg)**

Είναι απαραίτητο στοιχείο για πολλές ενζυματικές αντιδράσεις και αποτελεί συστατικό της χλωροφύλλης.

Συμπτώματα. Εμφανίζονται πρώτα στα κατώτερα φύλλα με περιφερειακή και μεσονεύρια χλώρωση του ελάσματος στις λευκές ποικιλίες, ενώ στις έγχρωμες οι χλωρωτικοί ιστοί είναι κοκκινωποί.

### **2.8 Σκοπός της εργασίας**

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής διατριβής είναι η μελέτη γονιμότητας εδάφους από ελαιώνες και αμπελώνες στην περιοχή Νέας Καλλικράτειας Χαλκιδικής. Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα εργασία στοχεύει στην αναγνώριση των βασικών χαρακτηριστικών των εδαφών, όπως η μηχανική σύσταση (βαρύ ή ελαφρύ έδαφος), το pH (όξινο ή αλκαλικό), το ανθρακικό ασβέστιο, η αγωγιμότητα (αλατότητα), καθώς και η οργανική ουσία. Ακόμα στοχεύει στην εύρεση της περιεκτικότητας του εδάφους στα μακροθρεπτικά στοιχεία N, P, K, Ca και Mg (επάρκεια ή ανεπάρκεια) καθώς και στα ιχνοστοιχεία (B, Zn, Mn, Fe, Cu). Γνωρίζοντας τις απαιτήσεις των καλλιεργειών και την περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία, είναι δυνατή η εφαρμογή ορθολογικής λίπανσης, ώστε οι καλλιέργειες να εφοδιάζονται με τα απαραίτητα για την ανάπτυξή τους θρεπτικά στοιχεία και σε ποσότητες με τις οποίες να αποφεύγονται ενδεχόμενες τροφοπενίες ή τοξικότητες. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται από τη μία σημαντικό οικονομικό όφελος για τον παραγωγό και από την άλλη προστατεύεται το περιβάλλον.

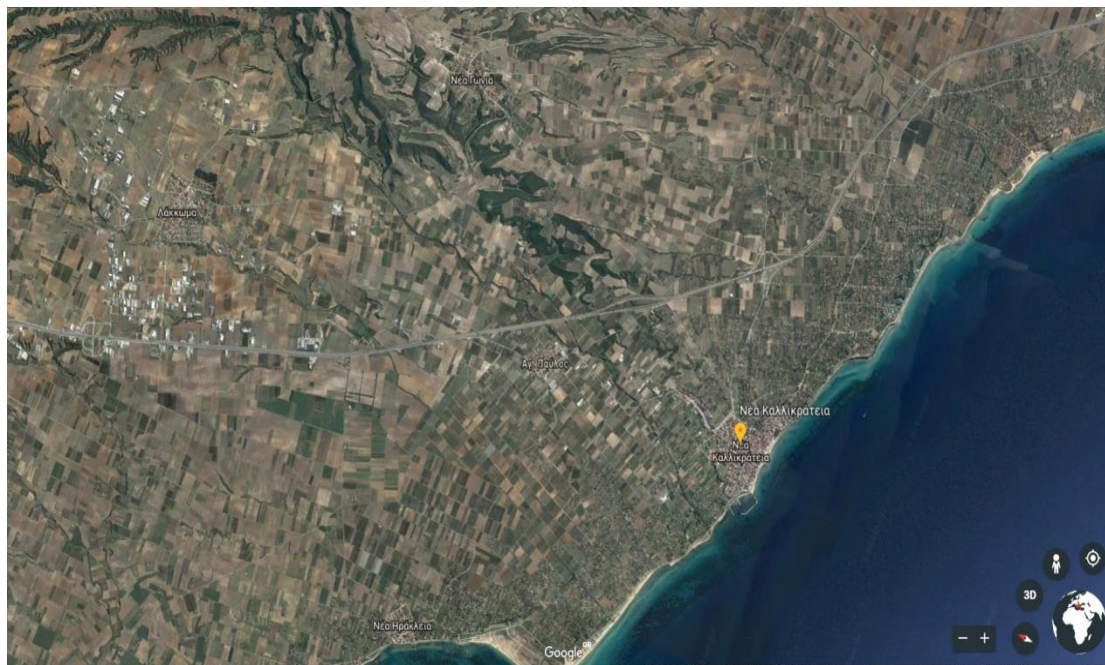
## **3. Υλικά και μέθοδοι**

### **3.1 Περιοχή μελέτης και δειγματοληψίας εδάφους**

Οι ελαιώνες και οι αμπελώνες στους οποίους έγινε η δειγματοληψία και η ανάλυση του εδάφους βρίσκονται στην πεδινή περιοχή της Νέας Καλλικράτειας, Χαλκιδικής. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία εδάφους σε 19 αγρούς με απόσταση περίπου 4-5 χλμ. ο ένας από τον άλλο. Κατά την δειγματοληψία

ελήφθησαν διάσπαρτα δείγματα εδάφους προκειμένου να υποβληθούν σε χημική ανάλυση. Τα δείγματα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά του χωραφιού από το οποίο λαμβάνεται, προκειμένου να είναι αξιόπιστα τα αποτελέσματα που θα προκύψουν κατά την ανάλυση του.

Από το κάθε αγροτεμάχιο ξεχωριστά με την βοήθεια δειγματολήπτη διανοίχτηκαν τομές από τις οποίες πήραμε τα δείγματα σε καθορισμένα σημεία. Λάβαμε δείγματα εδάφους σε βάθος 0-30 εκατοστά όπου αποτελεί το επιφανειακό έδαφος. Η δειγματοληψία και στους 19 αγρούς έγινε τον Μάρτιο του 2018 και πριν την εφαρμογή λιπασμάτων. Τα διαταραγμένα δείγματα που ελήφθησαν κατά τις δειγματοληψίες τα τοποθετούμε πάνω σε εφημερίδες για 1-2 εβδομάδες έτσι ώστε να γίνει η ξήρανση σε καλά αεριζόμενο, σκιαζόμενο και προφυλαγμένο από σκόνη χώρο. Μετά την ξήρανση ακολουθεί η διαδικασία λειοτρίβησης και στην συνέχεια κοσκίνισμα με κόσκινο διαμέτρου οπών 2 mm, για την απομάκρυνση χαλικιών. Έπειτα, τοποθετούμε το έτοιμο πλέον για μελέτη έδαφος σε γυάλινα δοχεία και φυλάσσεται σε ειδικό χώρο.



*Εικόνα 4. Περιοχή Νέας Καλλικράτειας από το Google Earth.*



Εικόνα 5. Φωτογραφία δειγμάτων εδάφους από την δειγματοληψία.

### 3.2 Σύμβολα τομών εδάφους και ακριβής τοποθεσίας μέσω GPS

➤ Για τους ελαιώνες:

E1: N 40<sup>0</sup>19'07.0'' / E 023<sup>0</sup>06'32.6''

E2: N 40<sup>0</sup>19'36.9'' / E 023<sup>0</sup>05'53.0''

E3: N 40<sup>0</sup>19'39.1'' / E 023<sup>0</sup>05'17.0''

E4: N 40<sup>0</sup>19'37.2'' / E 023<sup>0</sup>05'19.0''

E5: N 40<sup>0</sup>22'36.4'' / E 023<sup>0</sup>04'12.7''

E6: N 40<sup>0</sup>22'37.3'' / E 023<sup>0</sup>04'17.2''

E7: N 40<sup>0</sup>22'33.6'' / E 023<sup>0</sup>04'17.0''

E8: N 40<sup>0</sup>22'33.1'' / E 023<sup>0</sup>04'13.4''

E9: N 40<sup>0</sup>19'57.2'' / E 023<sup>0</sup>02'47.6''

➤ Για τους αμπελώνες:

A1: N 40<sup>0</sup>18'57.8''/ E 023<sup>0</sup>06'32.0''

A2: N 40<sup>0</sup>18'52.8''/ E 023<sup>0</sup>07'15.2''

A3: N 40<sup>0</sup>19'01.0''/ E 023<sup>0</sup>06'40.0''

A4: N 40<sup>0</sup>20'27.0''/ E 023<sup>0</sup>05'38.1''

A5: N 40<sup>0</sup>20'30.8''/ E 023<sup>0</sup>05'35.0''

A6: N 40<sup>0</sup>21'01.2''/ E 023<sup>0</sup>02'33.6''

A7: N 40<sup>0</sup>21'01.3''/ E 023<sup>0</sup>02'33.9''

A8: N 40<sup>0</sup>19'44.0''/ E 023<sup>0</sup>02'12.2''

A9: N 40<sup>0</sup>19'51.5''/ E 023<sup>0</sup>03'16.8''

A10: N 40<sup>0</sup>19'38.7''/ E 023<sup>0</sup>03'28.8''

### 3.3 Μηχανική ανάλυση εδάφους

#### **Αντιδραστήρια**

1. Διαμεριστικό διάλυμα εξαμεταφωσφορικού νατρίου (NaPO<sub>3</sub>)<sub>6</sub>, pH 8,3 (διάλυση 35,7 g (NaPO<sub>3</sub>)<sub>6</sub> και ≈ 2,5 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> σε 1 L διαλύματος).

Το Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> προστίθεται για τη ρύθμιση του pH του διαλύματος στο 8,3 πράγμα που βοηθά στον διαμερισμό του δείγματος και εμποδίζει την υδρόλυση του εξαμεταφωσφορικού προς ορθοφωσφορικό.

#### **Υλικά και όργανα**

Κύλινδρος μηχανικής ανάλυσης (1 L),

Αναδευτήρας μηχανικής ανάλυσης (mixer ηλεκτρικό),

Πυκνόμετρο Βουγιούκου,

Υδραργυρικό θερμόμετρο,

Ράβδος για την ανάδευση του αιωρήματος στον κύλινδρο,

Ογκομετρικός κύλινδρος,

Χρονόμετρο,  
Ζυγός.



Εικόνα 6. Ογκομετρικός κύλινδρος μηχανικής ανάλυσης.

### Μέθοδος

Ποσότητα εδάφους **50 g (ή 100 g όταν το έδαφος είναι αμμώδες)** ζυγίζεται και μεταφέρεται στον υποδοχέα (μεταλλικό ποτήρι) του mixer (αναδευτήρα).

Προστίθενται 10 mL διαλύματος  $(\text{NaPO}_3)_6$  και  $\approx 200$  mL  $\text{H}_2\text{O}$  με τον ογκομετρικό κύλινδρο και γίνεται ανάδευση του αιωρήματος στον αναδευτήρα για 5 min (χημικός και μηχανικός διαμερισμός). Κατόπιν, το εδαφικό αιώρημα μεταφέρεται στον κύλινδρο της μηχανικής ανάλυσης και προστίθεται  $\text{H}_2\text{O}$  μέχρι το 1 L.

Το αιώρημα αναδεύεται καλά με μεταλλική ράβδο ώστε να γίνει ομοιογενής σ' όλο το ύψος του κυλίνδρου. Μετά το τέλος της ανάδευσης, σε  $\approx 20$  sec τοποθετείται το πυκνόμετρο με προσοχή μέσα στο αιώρημα και σε **40 sec** από το τέλος της ανάδευσης διαβάζεται και σημειώνεται η ένδειξη του πυκνόμετρου, στο σημείο που η επιφάνεια του αιωρήματος τέμνει το πυκνόμετρο. Η **1η ένδειξη** αντιστοιχεί στην πυκνότητα του αιωρήματος που οφείλεται στην ιλύ και στον άργιλο και εκφράζει **g (ιλύος + αργίλου) / L**. Μετά τη λήψη της 1ης ένδειξης του πυκνόμετρου, αφαιρείται

το πυκνόμετρο, μετράται η θερμοκρασία του αιωρήματος με το θερμομέτρο και το αιώρημα μένει σε ηρεμία.

Στη συνέχεια, 2 ώρες μετά το τέλος της ανάδευσης, τοποθετείται πάλι το πυκνόμετρο με προσοχή μέσα στο αιώρημα και λαμβάνεται η **2η ένδειξη** του πυκνόμετρου που οφείλεται στην άργιλο και εκφράζει **g αργίλου / L**. Μετά τη λήψη της 2ης ένδειξης, αφαιρείται το πυκνόμετρο και μετράται πάλι η θερμοκρασία του αιωρήματος με το θερμομέτρο.

### **Υπολογισμοί**

Επειδή, όπως προαναφέρθηκε, η πυκνότητα μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία ( $\theta$ ) και το πυκνόμετρο Βουγιούκου είναι βαθμολογημένο στους  $20^{\circ}\text{C}$ , οι δύο ενδείξεις πυκνότητας του αιωρήματος πρέπει να διορθωθούν (ένδειξη  $\pm \Delta\theta$ , όπου  $\Delta\theta$  = διαρκώς θερμοκρασίας) με την παρακάτω εμπειρική μέθοδο, αν η θερμοκρασία του αιωρήματος είναι διαφορετική από τους  $20^{\circ}\text{C}$ .

Συγκεκριμένα, αν  $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ , τότε η ανάγνωση του πυκνόμετρου παραμένει η ίδια.

Αν  $\theta > 20^{\circ}\text{C}$ , τότε για κάθε επιπλέον  $0,5^{\circ}\text{C}$  προστίθενται  $0,2 \text{ g/L}$  στην ανάγνωση του πυκνόμετρου.

Αν  $\theta < 20^{\circ}\text{C}$ , τότε για κάθε  $0,5^{\circ}\text{C}$  αφαιρούνται  $0,2 \text{ g/L}$  από την ανάγνωση του πυκνόμετρου.

Με βάση τα παραπάνω, ο υπολογισμός της % κ.β. περιεκτικότητας του εδάφους σε άμμο, ιλύ και άργιλο δίνεται από τις σχέσεις:

$$\mathbf{\text{Άμμος (\%)} + \text{Ιλύς (\%)} + \text{Άργιλος (\%)} = \mathbf{100 \%} \quad (1)$$

$$\mathbf{[(1\text{η ανάγνωση πυκνόμετρου}) \pm \Delta\theta] \times 2 = \text{Ιλύς} + \text{Άργιλος (\%)} \quad (2)$$

$$\mathbf{100 - (\text{Ιλύς} + \text{Άργιλος, \%}) = \text{Άμμος (\%)} \quad (3)$$

$$\mathbf{[(2\text{η ανάγνωση πυκνόμετρου}) \pm \Delta\theta] \times 2 = \text{Άργιλος (\%)} \quad (4)$$

$$\mathbf{(\text{Ιλύς} + \text{Άργιλος, \%}) - (\text{Άργιλος, \%}) = \text{Ιλύς (\%)} \quad (5)$$

Προσοχή! Αν η ανάλυση γίνει με  $100 \text{ g}$  εδάφους, τότε από τις σχέσεις (2) και (4) παραλείπεται ο πολλαπλασιασμός επί 2.



### 3.4 Προσδιορισμός του ελεύθερου ανθρακικού ασβεστίου $\text{CaCO}_3$

#### Αντιδραστήρια

1. Υδροχλωρικό οξύ (HCl) 4 N ή 1:3 (αραίωση ενός όγκου πυκνού HCl προς δύο όγκους  $\text{H}_2\text{O}$ ).

#### Υλικά και όργανα

Αναλυτικός ζυγός,

Ασβεστόμετρο Bernard ή Scheibler,

Κάψα από πορσελάνη,

Σταγονομετρικό φιαλίδιο

#### Μέθοδος

Πριν γίνει η εφαρμογή της μεθόδου για τον προσδιορισμό του όγκου του εκλυόμενου  $\text{CO}_2$  πρέπει να αποκτηθεί μια εικόνα για την κατά προσέγγιση περιεκτικότητα του δείγματος σε  $\text{CaCO}_3$  προκειμένου να ληφθεί η ανάλογη ποσότητα δείγματος, ώστε ο όγκος του εκλυόμενου  $\text{CO}_2$  να μην είναι ούτε υπερβολικά μεγάλος, ούτε υπερβολικά μικρός και έτσι να αποφευχθούν τα σφάλματα μέτρησης. Για τον σκοπό αυτό, σε μια κάψα από πορσελάνη μεταφέρεται μία μικρή ποσότητα εδάφους στο οποίο προστίθενται από το σταγονομετρικό φιαλίδιο λίγες σταγόνες διαλύματος HCl. Αν το άφρισμα είναι ήπιο, τότε χρησιμοποιούνται 1-2 g εδάφους και αν το δείγμα δεν αφρίζει καθόλου χρησιμοποιούνται μέχρι και 10g.

Στη συνέχεια ζυγίζονται 0,5 – 10g εδάφους ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε  $\text{CaCO}_3$  και μεταφέρονται στον πυθμένα της φιάλης της συσκευής. Ο δοκιμαστικός σωλήνας της συσκευής γεμίζεται κατά τα 2/3 του όγκου του με διάλυμα HCl και με τη βοήθεια μιας λαβίδας τοποθετείται όρθιος στην κωνική φιάλη. Σφραγίζεται καλά η φιάλη με το πώμα ώστε να μην έχουμε απώλειες  $\text{CO}_2$  εκτός της συσκευής μέτρησης και παίρνουμε τη πρώτη μέτρηση για να δούμε το επίπεδο της στάθμης του υγρού της συσκευής πριν την αντίδραση.

Στη συνέχεια δίδεται στη φιάλη αρκετή κλίση ώστε να αδειάσει ο δοκιμαστικός σωλήνας από το HCl και ανακινείται ήπια για μικρό χρονικό διάστημα. Στη φάση αυτή χρειάζεται προσοχή, για να μην εκποματισθεί η φιάλη κατά την ανακίνηση. Το παραγόμενο  $\text{CO}_2$  συμπιέζει τη στήλη του υγρού στο βαθμολογημένο σωλήνα, η οποία αρχίζει να κατέρχεται μέσα σ' αυτόν, η δε κάθοδος της στάθμης του

υγρού παρακολουθείται από το απιοειδές δοχείο. Όταν η έκλυση CO<sub>2</sub> σταματήσει ( η στήλη του υγρού παύει να κατέρχεται), λαμβάνεται η δεύτερη ένδειξη από το βαθμολογημένο σωλήνα και μετά την αφαίρεση από την πρώτη ένδειξη βρίσκουμε τον όγκο του CO<sub>2</sub> που εκλύθηκε κατά την αντίδραση. Για μεγαλύτερη ακρίβεια είναι δυνατή η επανάληψη του προσδιορισμού για τρεις συνολικά φορές, οπότε λαμβάνεται υπόψη ο μέσος όρος των μετρήσεων.

Μόλις ολοκληρωθεί η μέτρηση, λαμβάνεται και η ένδειξη της θερμοκρασίας από το θερμόμετρο της συσκευής. Η μέτρηση του ανθρακικού ασβεστίου γίνεται τόσο στο επιφανειακό έδαφος, όσο και στο υπέδαφος. Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται και στα 19 δείγματα.

### **Υπολογισμοί**

Το σύνολο των ανθρακικών αλάτων υπολογίζεται σαν ισοδύναμο CaCO<sub>3</sub> στο έδαφος:

$$\text{CaCO}_3 (\%) = \frac{V (\text{mL})}{W (\text{g})} \times K$$

όπου :

V = ο όγκος του CO<sub>2</sub> (mL)

W = το βάρος του εδάφους (g)

K = συντελεστής μετατροπής 1 mL CO<sub>2</sub> σε 1 g CaCO<sub>3</sub>

Ο συντελεστής K παίρνει τις ακόλουθες τιμές: K = 0,44 σε θερμοκρασία 0 °C και πίεση 760 mm Hg

K = 0,42 σε θερμοκρασία 15 °C και πίεση 760 mm Hg

K = 0,41 σε θερμοκρασία 20 °C και πίεση 760 mm Hg, K = 0,40 σε θερμοκρασία 30 °C και πίεση 760 mm Hg



*Εικόνα 7. Όργανο μέτρησης ανθρακικού ασβεστίου.*

### **3.5 Εκχύλιμα κορεσμού – Μέτρηση pH - Μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας EC**

#### **Υλικά και όργανα**

Αναλυτικός ζυγός,

Πλαστικά δοχεία,

Σπάτουλα,

Χωνιά,

Πεχάμετρο με ηλεκτρόδια ύαλου και καλομέλινα,

Απιονισμένο νερό,

Αντλία κενού,

Ογκομετρικός κύλινδρος,

Γυάλινη ράβδος,

Αγωγιμόμετρο,

Χωνί διήθησης,

Ηθμός,

Γυάλινα φιαλίδια

## Μέθοδος

Ποσότητα εδάφους 100 g αν το έδαφος είναι αργιλώδες ή 200 g αν το έδαφος είναι αμμώδες, ζυγίζεται και μεταφέρεται σε πλαστικό δοχείο των 500 mL.

Προστίθενται σταδιακά μικρές ποσότητες απιονισμένου νερού και αναμιγνύονται με το έδαφος με τη βοήθεια μιας σπάτουλας μέχρι τον κορεσμό του. Το σημείο κορεσμού έχει επιτευχθεί όταν η πάστα αποκτήσει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

α) Η επιφάνεια της πάστας πρέπει να γυαλίζει, χωρίς όμως να εμφανίζει περίσσεια νερού.

β) Αν με την σπάτουλα χαραχθεί ένα αυλάκι στην πάστα, τότε αυτό θα πρέπει να κλείνει σιγά σιγά με μετακίνηση υγρής μάζας εδάφους.

γ) Η πάστα πρέπει να γλιστρά ελεύθερα πάνω στη σπάτουλα, όταν αφηθεί να πέσει από αυτή.

Στη συνέχεια το πλαστικό δοχείο σκεπάζεται στεγανά για χρονικό διάστημα από 10 min έως 24 h για την επίτευξη χημικής ισορροπίας (10 min για μέτρηση pH και  $EC_{se}$  ή 2 h αν υπάρχει μεγάλη ποσότητα γύψου στο έδαφος ή 6 ώρες για πλήρη χημική ανάλυση των υδατοδιαλυτών αλάτων ή 24 h όταν τα εδάφη είναι οργανικά. Την επόμενη ημέρα γίνεται επανέλεγχος των χαρακτηριστικών της και αν διαπιστωθεί ότι η ποσότητα του νερού που προστέθηκε υπερβαίνει το νερό κορεσμού, προστίθεται ακόμα μια μικρή ποσότητα εδάφους προκειμένου η πάστα να αποκτήσει τα προαναφερόμενα χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια ακολουθεί η διήθηση της πάστας του εδάφους με τη βοήθεια χωνιού και συσκευής κενού. Η διήθηση σταματά όταν αρχίζει να περνά αέρας από το χωνί. Όταν το παραλαμβανόμενο εκχύλισμα είναι θολό η διήθηση επαναλαμβάνεται. Η ποσότητα του εκχυλίσματος που παραλαμβάνεται με διήθηση με τη βοήθεια χωνιού αντιστοιχεί στο ένα τρίτο έως ένα τέταρτο περίπου του νερού κορεσμού. Αμέσως μετά την παραλαβή του εκχυλίσματος κορεσμού μετριέται η ηλεκτρική αγωγιμότητα όπου υπολογίζεται το σύνολο των υδροδιαλυτών αλάτων στο εκχύλισμα καθώς επίσης και το pH με τη βοήθεια pH-μετρου.



*Εικόνα 8. Συσκευή εκχύλισης πάστας κορεσμού και συσκευή μέτρησης pH & EC.*



*Εικόνα 9. Αριστερά συσκευή μέτρησης ηλεκτρικής αγωγιμότητας, δεξιά συσκευή μέτρησης pH.*

### 3.6 Προσδιορισμός οργανικής ουσίας

#### Αντιδραστήρια

1. Διάλυμα διχρωμικού καλίου ( $K_2Cr_2O_7$ ) 1N  
(διάλυση 49,04 g ξηρού  $K_2Cr_2O_7$  σε 900 mL  $H_2O$  και αναγωγή του όγκου του διαλύματος σε 1 L με την προσθήκη  $H_2O$ ).
2. Πυκνό θειικό οξύ (98%  $H_2SO_4$ ).
3. Διάλυμα θειικού σιδήρου ( $FeSO_4$ ) 0,5 N  
(διάλυση 139 g  $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$  και προσθήκη 15 mL πυκνού  $H_2SO_4$ . Μετά την ψύξη του διαλύματος γίνεται αναγωγή του όγκου σε 1 L). Η προσθήκη του πυκνού  $H_2SO_4$  γίνεται για να αποφευχθεί υδρόλυση του  $FeSO_4$ .
4. Πυκνό φωσφορικό οξύ (85%  $H_3PO_4$ ).
5. Δείκτης διφαινυλαμίνης 0,5%  
(διάλυση 0,6 g διφαινυλαμίνης σε μίγμα 20 mL  $H_2O$  και 100 mL πυκνού  $H_2SO_4$ ).

#### Υλικά και όργανα

Κωνικές φιάλες των 500 mL,  
Ογκομετρικοί κύλινδροι των 20 και 100 mL,  
Προχοΐδα των 50 mL,  
Υδροβολέας,  
Αναλυτικός ζυγός,  
Μαγνητικός αναδευτήρας,  
Απαγωγός εστία

#### Μέθοδος

Ζυγίζουμε 1 g εδάφους το τοποθετώ σε μία κωνική φιάλη των 500 mL και στη συνέχεια προσθέτω 10 mL  $K_2Cr_2O_7$  (διχρωμικό κάλιο) 1 N με την προχοΐδα ή με το σιφόνιο και ακολουθεί ήπια ανάδευση ώστε να διαβραχεί το έδαφος. Ακολουθεί προσθήκη 20 mL πυκνού  $H_2SO_4$  και νέα ανάδευση για 1 min στην απαγωγό εστία. Στη συνέχεια η κωνική φιάλη παραμένει σε ηρεμία για 30 λεπτά, ώστε να οξειδωθεί ο C της οργανικής ουσίας. Στη συνέχεια προσθέτουμε 200 mL απιονισμένο νερό, 10 mL πυκνού φωσφορικού οξέως ( $H_3PO_4$ ) και 1-2 mL δείκτη διφαινυλαμίνης, ώστε το εδαφικό αιώρημα να αποκτήσει χρώμα σκούρο μπλε. Ακολουθεί με τη βοήθεια της

προχοΐδας, ογκομέτρηση της περισσειας  $K_2Cr_2O_7$  που δεν έλαβε μέρος στην οξειδωση του C, με διάλυμα  $FeSO_4$  0,5 N.

Η ογκομέτρηση σταματά (τελικό σημείο της αντίδρασης) τη στιγμή κατά την οποία το χρώμα του αιωρήματος αλλάζει από **σκούρο μπλε** σε **σκούρο πράσινο**.

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται χωρίς έδαφος (λευκός προσδιορισμός) για να υπολογιστεί η κανονικότητα του διαλύματος  $FeSO_4$ , η οποία μεταβάλλεται με το χρόνο.

Στο τέλος των δύο ογκομετρήσεων, σημειώνονται οι όγκοι V και  $V_0$  (mL) του διαλύματος  $FeSO_4$ .

Η μέτρηση της οργανικής ουσίας γίνεται μόνο στο επιφανειακό έδαφος.

### Υπολογισμοί

Η % κ.β. περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανικό C υπολογίζεται από το τύπο:

$$\text{Οργανικός C (\% κ.β.)} = \frac{10(\text{mL}) \times [V_0(\text{mL}) - V(\text{mL})] \times 0,003 \times 100(\text{g}) \times f}{V_0(\text{mL}) \times W(\text{g})}$$

όπου:

10 = ο όγκος (mL) του διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  1 N

$V_0$  = ο όγκος (mL) του διαλύματος  $FeSO_4$  0,5 N που καταναλώθηκε κατά την ογκομέτρηση του λευκού,

V = ο όγκος (mL) του διαλύματος  $FeSO_4$  0,5 N που καταναλώθηκε κατά την ογκομέτρηση του δείγματος,

W = το βάρος (g) του εδάφους,

0,003 = συντελεστής μετατροπής 1 mL  $K_2Cr_2O_7$  1 N σε 1 g C,

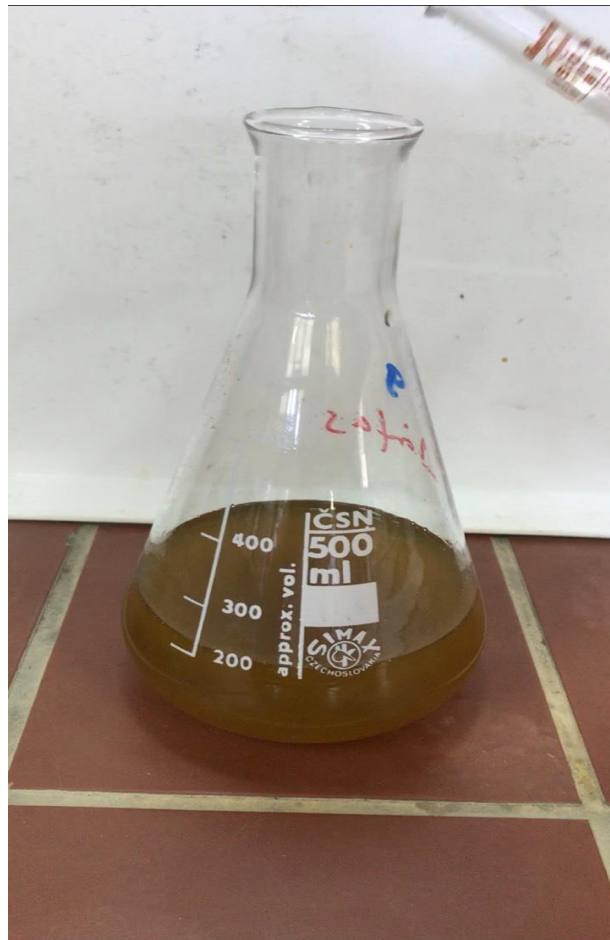
F = 1,3 είναι ο συντελεστής που αφορά στο ποσοστό του C που οξειδώθηκε.

Σύμφωνα με τη μέθοδο, μόνο το 77% (κατά μέσο όρο) του C οξειδώνεται.

Η % κ.β. περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Οργανική Ουσία (\% κ.β.)} = \text{Οργανικός C (\% κ.β.)} \times 1,724$$

Όπου 1,724 είναι συντελεστής μετατροπής του οργανικού C σε οργανική ουσία, καθώς ο οργανικός C αποτελεί το 58% (κατά μέσο όρο) της οργανικής ουσίας των καλλιεργούμενων εδαφών. Ο συντελεστής αυτός αλλάζει ανάλογα με το είδος της οργανικής ουσίας.



Εικόνα 10. Δείγμα προσδιορισμού οργανικής ουσίας σε ογκομετρικό κύλινδρο.



### 3.7 Εκχύλιση εδάφους για μέτρηση $\text{Ca}^{+2}$ - $\text{Mg}^{+2}$

#### Παρασκευή εκχυλίσματος

Για την παρασκευή εκχυλίσματος και τη μέτρηση  $\text{Ca}^{+2}$  -  $\text{Mg}^{2+}$  ζυγίζουμε 2,5 g εδάφους και τοποθετούνται σε πλαστικά φιαλίδια μαζί με 25 mL οξικό αμμώνιο. Μεταφέρονται στην μηχανή ανακίνηση για 30 λεπτά. Μετά την ανακίνηση τα τοποθετούμε στην φυγόκεντρο για 10 λεπτά για να ξεχωρίσουμε υγρή από στερεή φάση και να κατακάτσει το ίζημά μας. Μετά κάνουμε διήθηση και τα δείγματά μας τοποθετούνται στο ψυγείο μέχρι την χρησιμοποίησή τους.

#### 3.7.1 Προσδιορισμός $\text{Ca}^{+2}$

##### Αντιδραστήρια

5ml εκχύλισμα εδάφους.

Απιονισμένο νερό.

2ml NaOH 4N pH=12,5.

10 σταγόνες υδροξυλαμίνη.

10 σταγόνες τριαιθανυλαμίνης.

Δείκτης Calcon.

Ογκομέτρηση με EDTA 0,02N.

##### Υλικά και όργανα

Προχοΐδα των 25ml

Σιφόνια πλήρωσεως των 5 και 10ml

Κωνική φιάλη των 250ml

Ογκομετρικός κύλινδρος των 100ml

Υδροβολέας

Έδαφος

## Μέθοδος

Από το εκχυλίσμα εδάφους που έχουμε παρασκευάσει παίρνουμε με το σιφόνιο πλήρωσης 5ml και το τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 250ml. Προσθέτουμε απιονισμένο νερό περίπου 100ml. Στη συνέχεια προσθέτω 2ml NaOH 4N, 10 σταγόνες υδροξυλαμίνη, 10 σταγόνες τριαιθανυλαμίνης και πολύ μικρή ποσότητα δείκτη Calcon. Με τη προσθήκη του δείκτη, το διάλυμα χρωματίζεται ερυθροϊώδες αν υπάρχουν ιόντα ασβεστίου.

Αφού έχουμε ετοιμάσει την προχοΐδα με EDTA 0,02N, αρχίζουμε την ογκομέτρηση προσθέτοντας σταγόνα–σταγόνα το EDTA και ανακινώντας ελαφρά την κωνική φιάλη. Κάθε σταγόνα EDTA που προστίθεται δημιουργεί σύμπλοκο με το ασβέστιο του δείγματος στην κωνική. Όταν δεσμευτεί όλο το ασβέστιο ο δείκτης αλλάζει το χρώμα στο περιεχόμενο της κωνικής από ερυθροϊώδες σε κυανό. Η αλλαγή χρώματος σηματοδοτεί το τέλος της ογκομέτρησης.

Η διαδικασία αυτή γίνεται δύο φορές στο κάθε εδαφικό δείγμα και παίρνουμε το μέσο όρο των μετρήσεων.

## Υπολογισμοί

$$\text{Ca}^{+2} \text{ (meq/L)} = \frac{1000}{A} \times B \times N$$

όπου:

A = mL εκχυλίσματος κορεσμό ή νερού άρδευσης

B = mL EDTA που καταναλώθηκαν στην ογκομέτρηση

N = η κανονικότητα του EDTA

### 3.7.2 Προσδιορισμός $\text{Mg}^{+2}$

#### Αντιδραστήρια

5ml εκχυλίσματος εδάφους.

Απιονισμένο νερό.

8ml ρυθμιστικό διάλυμα  $\text{NH}_4\text{Cl}$  pH=10,2.

10 σταγόνες υδροχλωρική υδροξυλαμίνη.

10 σταγόνες τριαιθανυλαμίνης.

10 σταγόνες σιδηροκυανιούχο κάλιο.

Δείκτης E.B.T.

Ογκομέτρηση με EDTA 0,02N.

### **Υλικά και όργανα**

Προχοΐδα των 25ml

Κωνική φιάλη των 250ml

Σιφόνια πλήρωσεως των 5 και 10 ml

Ογκομετρικός κύλινδρος των 100ml

Υδροβολέας

### **Μέθοδος**

Από το εκχύλισμα εδάφους που έχουμε παρασκευάσει παίρνουμε με το σιφόνιο πλήρωσης 5ml και το τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 250ml. Προσθέτουμε 8ml ρυθμιστικό διάλυμα  $\text{NH}_4\text{Cl}-\text{NH}_4\text{HO}$  καθώς και απιονισμένο νερό περίπου 100ml. Στη συνέχεια προσθέτουμε 10 σταγόνες σιδηροκυανιούχο κάλιο, 10 σταγόνες τριαιθανυλαμίνης, 10 σταγόνες υδροχλωρικής υδροξυλαμίνης και πολύ μικρή ποσότητα δείκτη E.B.T. Με τη προσθήκη του δείκτη, το διάλυμα χρωματίζεται βυσσινέρυθρο παρουσία ιόντων  $\text{Ca}^{2+}$  και  $\text{Mg}^{2+}$ .

Αφού έχουμε ετοιμάσει την προχοΐδα με EDTA 0,02N, αρχίζουμε την ογκομέτρηση προσθέτοντας σταγόνα-σταγόνα το EDTA και ανακινώντας ελαφρά την κωνική φιάλη. Κάθε σταγόνα EDTA που προστίθεται δημιουργεί σύμπλοκο με το ασβέστιο και το μαγνήσιο του δείγματος στην κωνική. Όταν δεσμευτεί όλο το ασβέστιο και μαγνήσιο, το χρώμα του διαλύματος στην κωνική φιάλη αλλάζει από βυσσινέρυθρο σε κυανό. Η αλλαγή του χρώματος σηματοδοτεί το τέλος της ογκομέτρησης οπότε και σημειώνονται τα ml EDTA που καταναλώθηκαν.

### **Υπολογισμοί**

$$\text{Mg}^{2+} \text{ (meq/L)} = \frac{1000}{A} \times B \times N$$

όπου:

A = mL εκχυλίσματος κορεσμό ή νερού άρδευσης

B = mL EDTA που καταναλώθηκαν στον προσδιορισμό  $Mg^{2+}$

(διαφορά μεταξύ των δύο ογκομετρήσεων)

N = η κανονικότητα του EDTA

Στη συνέχεια από το παραπάνω μεικτό διάλυμα ασβεστίου-μαγνησίου για να πάρω το καθαρό μαγνήσιο  $Mg^{2+}$  αφαιρώ τα meq  $Ca^{+2}$  από τα συνολικά meq  $Mg^{2+}$  και  $Ca^{+2}$  (για να μετατρέψω τα mL σε meq, τα πολλαπλασιάζω με το 8). Αφού πάρω τα meq  $Mg^{2+}$ , για να τα μετατρέψω σε ppm τα πολλαπλασιάζω με το 120.



*Εικόνα 11. Ογκομέτρηση Ασβεστίου και Μαγνησίου.*

### 3.8 Προσδιορισμός για μέτρηση $K^+$

#### Παρασκευή εκχυλίσματος

Για την παρασκευή εκχυλίσματος και τη μέτρηση  $K^+$  ζυγίζουμε 2,5 g εδάφους και τοποθετούνται σε πλαστικά φιαλίδια μαζί με 25 mL οξικό αμμώνιο.

Μεταφέρονται στην μηχανή ανακίνηση για 30 λεπτά. Μετά κάνουμε διήθηση και τα δείγματά μας τοποθετούνται στο ψυγείο μέχρι την χρησιμοποίησή τους.

#### Φλογοφωτομετρικός προσδιορισμός καλίου.

##### Αντιδραστήρια

1. Μητρικό διάλυμα συγκέντρωσης 100 meq  $K^+$ /L.

( Διαλύουμε 7,5g KCL σε νερό και συμπληρώνουμε με νερό μέχρι ενός λίτρου).

2. Σειρά διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης 0–2,5–5–7,5 και 10 meq / L  $K^+$ . Με μια μικροπροχοίδα μεταφέραμε από το μητρικό διάλυμα των 100 meq / L  $K^+$  ποσότητες ίσες με 0–2,5–5–7,5 και 10 ml σε ογκομετρικές φιάλες των 100ml συμπληρώνοντας με απιονισμένο νερό.

3. Οξικό αμμώνιο.

( 77 g  $CH_3COONH_4$  σε 1000 mL  $H_2O$  και pH=7).

##### Υλικά και όργανα

Φλογοφωτόμετρο προπανίου ή ακετυλενίου

Ογκομετρικές φιάλες των 100ml

Ογκομετρική φιάλη των 1000ml

Μικροπροχοίδα των 10cm<sup>3</sup>

Ζυγός ακριβείας

Σιφόνιο των 10 cm<sup>3</sup>

Κωνική φιάλη των 100ml

Μηχανή ανακίνησης

Διηθητικό χαρτί

Πλαστικά δοχεία

Φυγόκεντρος

## **Ρύθμιση του οργάνου**

Βάζουμε σε λειτουργία το φλογοφωτόμετρο και αφήνουμε να προθερμανθεί για 10' ελέγχουμε την παροχή αερίου και ανάβουμε την φλόγα. Επιλέγουμε το κατάλληλο φίλτρο. Τοποθετούμε το σωληνάκι αναρρόφησης του οργάνου μέσα σε απιονισμένο νερό και με το κουμπί ελέγχου του λευκού φέρνουμε την βελόνα στο μηδέν της κλίμακας. Μετά με το διάλυμα που έχει συγκέντρωση 10 ppm  $K^+$  ρυθμίζουμε την βελόνα στο 100 της κλίμακας. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως 2-3 φορές μέχρι να σταθεροποιηθούν τα όρια της κλίμακας. Στην συνέχεια παίρνουμε τις ενδείξεις του οργάνου για τα υπόλοιπα διαλύματα.

## **Μέτρηση δείγματος**

Στην συνέχεια τοποθετούμε το σωληνάκι αναρρόφησης του οργάνου στο δείγμα εκχυλίσματος εδάφους και σημειώνουμε την ένδειξη του οργάνου. Αν το δείγμα είναι πυκνό και η βελόνα τείνει να περάσει το 100, κάνουμε αραιώση του δείγματος (1:10). Αν και στο αραιωμένο δείγμα (1:10) η ένδειξη ξεπεράσει πάλι το 100, τότε γίνεται αραιώση 1:1000. Επομένως, η τελική μέτρηση γίνεται στο δείγμα (πυκνό ή αραιωμένο) που η ένδειξη του οργάνου θα βρίσκεται μέσα στην κλίμακα (0-100). Την αραιώση την λαμβάνουμε υπόψη στους υπολογισμούς.

## **Υπολογισμοί**

Οι λαμβανόμενες αναγνώσεις του φλογοφωτόμετρου μετατρέπονται σε συγκεντρώσεις  $K^+$  σύμφωνα με τη καμπύλη αναφοράς που κατασκευάζουμε. Η προκύπτουσα συγκέντρωση μετατρέπεται σε mg ή ποσό καλίου ή νατρίου για τη ποσότητα εδάφους που έχουμε πάρει και στη συνέχεια ανάγεται στα 100g.

### 3.9 Προσδιορισμός φωσφόρου με τη μέθοδο OLSEN

#### Αντιδραστήρια

1. Εκχυλιστικό διάλυμα 0,5 M NaHCO<sub>3</sub>, pH 8,5 (1 L)  
(42 g NaHCO<sub>3</sub>, ρύθμιση του pH στο 8,5).
2. Διάλυμα A (2 L)  
(139 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> σε 1 L διαλύματος (5N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)  
0,2908 g KSbO<sub>3</sub>.C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> (τρυγικό καλιοαντιμόνιο) σε 100 mL H<sub>2</sub>O 12 g  
(NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O (μολυβδαινικό αμμώνιο) σε 250 mL H<sub>2</sub>O).  
Ανάμιξη όλων των παραπάνω διαλυμάτων με τη σειρά που αναφέρονται, σε ογκομετρική φιάλη των 2 L.
3. Διάλυμα B ( 100 mL ):  
(0,528 g ασκορβικό οξύ σε 100 mL διαλύματος A.  
Παρασκευή πριν την ανάπτυξη του χρώματος).

#### Υλικά και όργανα

Φασματοφωτόμετρο με κυψελίδες  
Ζυγός ακριβείας  
Συσκευή ανακινήσεις  
Σιφόνι μέτρησης των 2ml  
Ογκομετρικές φιάλες των 25ml  
Ογκομετρικοί κύλινδροι των 100ml  
Πλαστικά δοχεία  
Ηθμός



*Εικόνα 12. Πρότυπα διαλύματα φωσφόρου.*

### **Μέθοδος**

Για το προσδιορισμό φωσφόρου θα πρέπει να παρασκευάσουμε εκχύλισμα εδάφους. Ζυγίζουμε 2,5 g έδαφος και το τοποθετούμε σε πλαστικά δοχεία και προσθέτουμε 50 mL εκχυλιστικό διάλυμα  $\text{NaHCO}_3$  και τοποθετείται στην συσκευή ανακίνησης για 30 λεπτά. Μετά κάνουμε διήθηση στο διάλυμα αυτό και παίρνουμε το εκχύλισμα που χρειαζόμαστε.

Ποσότητα 10 mL από το διήθημα μεταφέρεται σε ογκομετρικές φιάλες των 50 mL μαζί με 8 mL ασκορβικού οξέος. Συμπληρώνουμε μέχρι την χαραγή με  $\text{H}_2\text{O}$  και περιμένουμε μέχρι 2 ώρες ( τουλάχιστον 15 λεπτά ) για την ανάπτυξη του χρώματος. Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται σε φασματοφωτόμετρο υπεριώδους-ορατού ( Abs σε  $\lambda$  **882 nm** ).

### **Υπολογισμοί**

Σε σύστημα ορθογωνίων αξόνων τοποθετούνται οι συγκεντρώσεις C (ppm) των προτύπων διαλυμάτων P (άξονας x) και οι αντίστοιχες ενδείξεις του οργάνου (άξονας y).

Στη συνέχεια, χαράζεται η καλύτερη ευθεία γραμμή (καμπύλη αναφοράς P, μόνο το γραμμικό τμήμα), που αντιστοιχεί στα ζεύγη τιμών C–ένδειξη οργάνου και εξάγεται η εξίσωση της ευθείας ( $y = ax + \beta$ ). Όπου οι τιμές των ‘α’ και ‘β’ δίνονται από την κλίση της καμπύλης και το ‘y’ είναι η απορρόφηση (Abs) του οργάνου για



κάθε δείγμα. Λύνουμε ως προς 'x' και βρίσκουμε την συγκέντρωση του P στο διάλυμα. Μετά κάνουμε αναγωγή ώστε να βρούμε την συγκέντρωση του P στο έδαφος, χρησιμοποιώντας τον τύπο:  $C \text{ (mg/kg)} = 100 * C \text{ (mg/L)}$ .



*Εικόνα 13. Τα 19 δείγματα φωσφόρου.*

### **3.10 Προσδιορισμός των νιτρικών $\text{NO}_3^-$**

#### **Αντιδραστήρια**

1.  $\text{KCl}$  2M ( 149,10 g  $\text{KCl}$  σε 1000 mL  $\text{H}_2\text{O}$  ).

#### **Υλικά και όργανα**

Φασματοφωτόμετρο

Κυψελίδες χαλαζία

Κωνικές φιάλες 250 mL

Συσκευή ανακίνησης

Ηθμός

Πλαστικά ποτήρια

### Μέθοδος

Ζυγίσαμε 5 g εδάφους, τα τοποθετούμε σε πλαστικά φιαλίδια και προσθέτουμε 50 mL KCL 1M. Ακολουθεί ανακίνηση των δειγμάτων στην συσκευή ανακίνησης για 1 ώρα. Έπειτα γίνεται η διήθηση με διηθητικό χαρτί και από το διάλυμα κάνουμε τις μετρήσεις.

Ο προσδιορισμός των  $\text{NO}_3^-$  πραγματοποιείται με μέτρηση απορρόφησης (Abs) σε φασματοφωτόμετρο με την βοήθεια πρότυπων διαλυμάτων σε μήκος κύματος ( $\lambda$ ) 210 nm καθώς και σε ( $\lambda$ ) 270nm. Η δεύτερη τιμή απορρόφησης (Abs) αφαιρείται από τη πρώτη ( $\Delta A = \Delta A_{210} - \Delta A_{270}$ ) και η διαφορά τους η οποία οφείλεται αποκλειστικά στην παρουσία των  $\text{NO}_3^-$ , μετατρέπεται σε συγκέντρωση  $\text{NO}_3^-$  στο εκχύλισμα σε ppm, με τη χρήση της καμπύλης αναφοράς. Με βάση την τιμή αυτήν υπολογίζεται η συγκέντρωση  $\text{NO}_3^-$  στο εκχύλισμα σε meq / L.



Εικόνα 14. Εκχυλίσματα νιτρικών.

### 3.11 Προσδιορισμός των ιχνοστοιχείων: $\text{Fe}^{+2}$ , $\text{Mn}^{+2}$ , $\text{Cu}^{+2}$ , $\text{Zn}^{+2}$

#### Αντιδραστήρια

1. Εκχυλιστικό διάλυμα

(29,8 g TEA , 3,93 g DTPA, 2,94 g  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  σε 1 L  $\text{H}_2\text{O}$  και ρύθμιση pH στο 7,3).

#### Υλικά και όργανα

Κωνική φιάλη των 100ml

Μηχανή ανακίνησης

Διηθητικό χαρτί

Φασματοφωτόμετρο ICP

#### Μέθοδος

Ζυγίσαμε 20 g εδάφους, τα τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 100ml. Στην συνέχεια προσθέτουμε 40 mL του εκχυλιστικού διαλύματος. Ακολουθεί ανακίνηση των δειγμάτων στην συσκευή ανακίνησης για 2 ώρες. Έπειτα γίνεται η διήθηση με διηθητικό χαρτί και από το διάλυμα κάνουμε τις μετρήσεις.



Εικόνα 15. Εκχυλίσεις  
ιχνοστοιχείων.

#### 4. Προσδιορισμός του βορίου (B)

##### Αντιδραστήρια

1.  $\text{CaCl}_2$  (18,38 g  $\text{CaCl}_2$  σε 250mL  $\text{H}_2\text{O}$ ).
2. Αζωμεθίνη
3. Άνθρακας.
4. Ρυθμιστικό για βόριο

##### Υλικά και όργανα

Κωνικές φιάλες 100 mL  
Συσκευή βρασμού με ψυκτήρες  
Ηθμός  
Ογκομετρικές 25 mL  
Φασματοφωτόμετρο

##### Μέθοδος

Σε κωνικές φιάλες των 100 mL βάζουμε 25 g έδαφος και 50 mL απιονισμένο νερό και 1 mL  $\text{CaCl}_2$  για να γίνει διάσπαση. Συνδέουμε τις κωνικές με τον ψυκτήρα και τα βάζουμε στο θερμαινόμενο μάτι μέχρι να βράσει (περίπου 5 λεπτά). Μόλις βράσει, προσθέτουμε στο εκχύλισμα λίγο άνθρακα για αποχρωματισμό της οργανικής ουσίας. Στη συνέχεια, κάνουμε διήθηση. Το διήθημα πρέπει να βγαίνει πάντα άχρωμο, αν βγει κίτρινο προσθέτουμε πάλι λίγο άνθρακα και ξανακάνουμε διήθηση. Στο τέλος μετράμε στο φασματοφωτόμετρο.



*Εικόνα 16. Συσκευή βρασμού εδάφους με ψυκτήρες.*



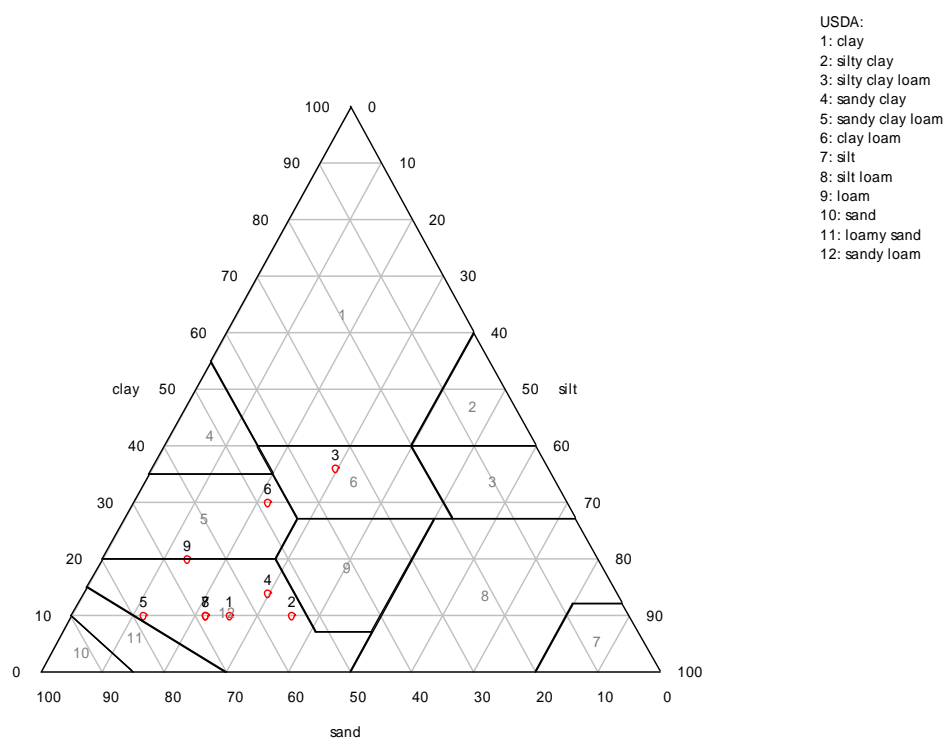
*Εικόνα 17. Εκχυλίσεις του βρασμένου εδάφους.*

## 4. Αποτελέσματα και συμπεράσματα

### 4.1 Αποτελέσματα

Πίνακας 1: Αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης στους ελαιώνες.

Δείγμα εδάφους	Άμμος (%)	Άργιλος (%)	Ίλύς (%)	Χαρακτηρισμός εδάφους
<b>E1</b>	64,4	9,6	26	Αμμοπηλώδη SL
<b>E2</b>	54,4	9,6	36	Αμμοπηλώδη SL
<b>E3</b>	34,4	35,6	30	Αργιλλοπηλώδες CL
<b>E4</b>	56,4	13,6	30	Αμμοπηλώδη SL
<b>E5</b>	78,4	9,6	12	Αμμοπηλώδη SL
<b>E6</b>	48,4	29,6	22	Αμμώδης αργιλλοπηλός SCL
<b>E7</b>	68,4	9,6	22	Αμμοπηλώδη SL
<b>E8</b>	68,4	9,6	22	Αμμοπηλώδη SL
<b>E9</b>	66,4	19,6	33	Αμμοπηλώδη SL

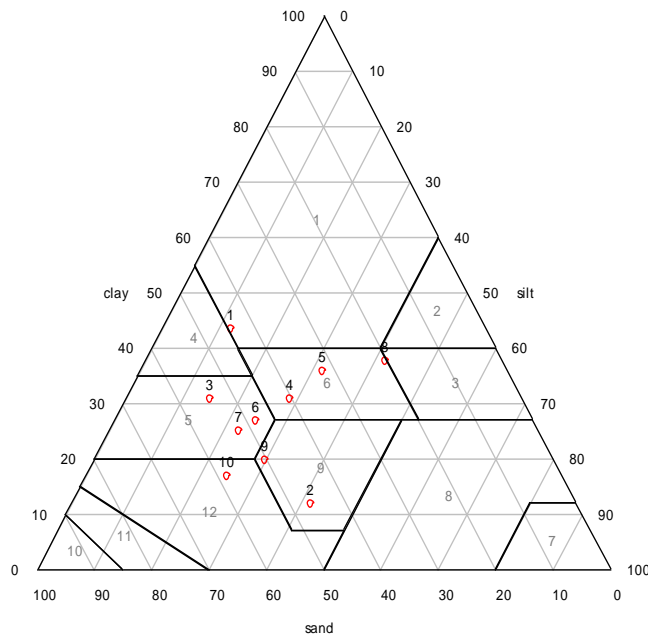


Από το τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης διαπιστώνουμε ότι σχεδόν όλα τα δείγματα από τους ελαιώνες (επιφανειακό έδαφος, βάθος 0-30 cm) ανήκουν στη κατηγορία των αμμοπηλωδών με εξαίρεση δύο δείγματα που είναι το ένα αργιλλοπηλώδες και το άλλο αμμώδης αργιλλοπηλός. Στα εδάφη αυτά κυριαρχεί η άμμος, είναι χαλαρά, έχουν πόρους μεγάλης διαμέτρου όπου κυκλοφορούν ελεύθερα το νερό και ο αέρας. Θερμαίνονται εύκολα. Έχουν μικρή ικανότητα συγκράτησης νερού και θρεπτικών για τα φυτά στοιχείων και μικρή ρυθμιστική ικανότητα. Ο όγκος τους παραμένει αμετάβλητος με τη μεταβολή της υγρασίας και δεν παρουσιάζουν το φαινόμενο της πλαστικότητας και της συγκολλητικότητας. Κατεργάζονται εύκολα χωρίς να απαιτείται μεγάλη ιπποδύναμη για αυτό και χαρακτηρίζονται ως “ελαφρά εδάφη”.

**Πίνακας 2: Αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης στους αμπελώνες.**

Δείγμα εδάφους	Άμμος (%)	Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Χαρακτηρισμός εδάφους
<b>A1</b>	44,4	43,2	12,4	Αργιλώδη C
<b>A2</b>	46,4	11,6	42	Πηλώδη L
<b>A3</b>	54,4	30,8	14,8	Αμμώδης αργιλλοπηλός SCL
<b>A4</b>	40,4	30,8	28,8	Αργιλλοπηλώδες CL
<b>A5</b>	32,4	35,6	32	Αργιλλοπηλώδες CL
<b>A6</b>	48,4	26,8	24,8	Αμμώδης αργιλλοπηλός SCL
<b>A7</b>	52,4	24,8	22,8	Αμμώδης αργιλλοπηλός SCL
<b>A8</b>	20,4	37,6	42	Αργιλλοπηλώδες CL
<b>A9</b>	50,4	19,6	30	Πηλώδες L
<b>A10</b>	58,4	16,8	24,8	Αμμοπηλώδη SL

- USDA:  
 1: clay  
 2: silty clay  
 3: silty clay loam  
 4: sandy clay  
 5: sandy clay loam  
 6: clay loam  
 7: silt  
 8: silt loam  
 9: loam  
 10: sand  
 11: loamy sand  
 12: sandy loam



Από το τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης διαπιστώνουμε ότι σχεδόν όλα τα δείγματα από τους αμπελώνες (επιφανειακό έδαφος, βάθος 0-30 cm) ανήκουν σε διάφορες κατηγορίες αργιλώδη, πηλώδη, αμμώδη αργιλλοπηλώδη, αμμοπηλώδη. Οπότε παρατηρούμε μέσης και βαριάς σύστασης εδάφη. Τέτοια εδάφη έχουν πόρους μικρής διαμέτρου και επομένως έχουν μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού. Επίσης έχουν μεγάλη ικανότητα προσρόφησης θρεπτικών στοιχείων, μεγάλη ρυθμιστική ικανότητα και παρουσιάζουν το φαινόμενο της διόγκωσης-συρρίκνωσης σε έντονο βαθμό. Το νερό κινείται δύσκολα και συχνά παρατηρούνται περιπτώσεις κακής στράγγισης με αποτέλεσμα ο αερισμός του ριζικού συστήματος των φυτών να μην είναι ικανοποιητικός. Λόγω της συνεκτικότητας που παρουσιάζουν, η μηχανική κατεργασία τους γίνεται δύσκολα και μόνον όταν η υγρασία βρίσκεται μέσα σε στενά και καθορισμένα όρια, για αυτό και χαρακτηρίζονται ως “βαριά εδάφη”. Ο βαθμός όμως στον οποίο θα εκδηλωθούν οι παραπάνω ανεπιθύμητες ιδιότητες εξαρτώνται κυρίως από τα ορυκτά που κυριαρχούν στην άργιλο αυτών των εδαφών και από το είδος των προσροφημένων στην άργιλο ιόντων. Έτσι, τα προβλήματα αυτά εμφανίζονται πολύ πιο έντονα αν κυριαρχούν δευτερογενή ορυκτά της άργιλου του τύπου διογκούμενης δομής (π.χ. μοντμοριλλονίτης). Τα μέσης σύστασης εδάφη (πηλώδη εδάφη) αποτελούν ένα ισορροπημένο μίγμα των τριών κλασμάτων της μηχανικής σύστασης (άμμος, ιλύς, άργιλος), έτσι ώστε οι



ιδιότητές τους να είναι ενδιάμεσες των αμμωδών και των αργιλωδών εδαφών. Γενικά θεωρούνται τα πιο κατάλληλα για γεωργική χρήση.

**Πίνακας 3 : Περιεκτικότητα του εδάφους σε CaCO<sub>3</sub> στους ελαιώνες.**

Δείγμα εδάφους	CaCO <sub>3</sub> (%)
<b>E1</b>	8,36
<b>E2</b>	25,73
<b>E3</b>	10,45
<b>E4</b>	9,65
<b>E5</b>	2,41
<b>E6</b>	9,97
<b>E7</b>	3,06
<b>E8</b>	2,73
<b>E9</b>	4,02

Από τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνουμε ότι τα τελικά αποτελέσματα CaCO<sub>3</sub> για το επιφανειακό έδαφος κυμαίνονται από 2,41% έως 25,73%, με μέση τιμή 8,48% το οποίο είναι υψηλό.

**Πίνακας 4 : Περιεκτικότητα του εδάφους σε CaCO<sub>3</sub> στους αμπελώνες.**

Δείγμα εδάφους	CaCO <sub>3</sub> (%)
<b>A1</b>	12,06
<b>A2</b>	9,17
<b>A3</b>	13,83
<b>A4</b>	15,92
<b>A5</b>	20,74
<b>A6</b>	11,42
<b>A7</b>	2,57
<b>A8</b>	4,18
<b>A9</b>	2,41
<b>A10</b>	1,61

Από τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνουμε ότι τα τελικά αποτελέσματα  $\text{CaCO}_3$  για το επιφανειακό έδαφος κυμαίνονται από 1,61% έως 20,74%, με μέση τιμή 9,39% το οποίο είναι επίσης πολύ υψηλό.

Για πολλά οπωροφόρα δένδρα τέτοιες περιεκτικότητες σε  $\text{CaCO}_3$  θεωρούνται απαγορευτικές για την καλλιέργειά τους όπως π.χ. το ακτινίδιο, τα εσπεριδοειδή, η ροδακινιά, η μηλιά κ.α. Η ελιά θεωρείται ασβεστόφιλο δένδρο και δεν επηρεάζεται από το ανθρακικό ασβέστιο του εδάφους. Το αμπέλι όμως αντιδρά στο υψηλό  $\text{CaCO}_3$  με μεσونهύριες χλωρώσεις στα φύλλα. Επομένως θα πρέπει να επιλέξουμε κατά την εγκατάσταση νέου αμπελώνα υποκείμενα ανθεκτικά σε αυτό, όπως τα υποκείμενα 110R και 41B.

**Πίνακας 5: Τιμών pH και  $\text{EC}_{\text{se}}$  για τους ελαιώνες.**

Δείγμα εδάφους	pH	$\text{EC}_{\text{se}}$ (mS/cm)
E1	8,72	0,553
E2	8,44	1,497
E3	8,79	0,386
E4	8,51	0,443
E5	8,39	0,273
E6	8,34	0,320
E7	8,56	0,369
E8	8,79	0,467
E9	8,46	0,428

Το pH στο επιφανειακό έδαφος βλέπουμε ότι κυμαίνετε από 8,34 έως 8,79 (με μέση τιμή 8,55) που χαρακτηρίζεται ως αλκαλικό.

Όσον αφορά την ηλεκτρική αγωγιμότητα, στο επιφανειακό έδαφος η πλειοψηφία των τιμών κυμαίνονται από 0,273 mS/cm έως 1,497 mS/cm (με μέση τιμή 0,522).

**Πίνακας 6: Τιμών pH και  $\text{EC}_{\text{se}}$  για τους αμπελώνες.**

Δείγμα εδάφους	pH	$\text{EC}_{\text{se}}$ (mS/cm)
A1	8,17	0,800

<b>A2</b>	8,57	0,320
<b>A3</b>	8,30	0,792
<b>A4</b>	8,44	0,675
<b>A5</b>	8,74	0,526
<b>A6</b>	8,11	1,678
<b>A7</b>	8,40	0,999
<b>A8</b>	8,58	0,610
<b>A9</b>	8,06	3,00
<b>A10</b>	8,30	2,25

Το pH στο επιφανειακό έδαφος βλέπουμε ότι κυμαίνεται από 8,06 έως 8,74 (με μέση τιμή 8,36) που χαρακτηρίζεται ως αλκαλικό.

Όσον αφορά την ηλεκτρική αγωγιμότητα, στο επιφανειακό έδαφος η πλειοψηφία των τιμών κυμαίνονται από 0,320 mS/cm έως 1,678 mS/cm πλην 2 δειγμάτων που έχουμε 2,25 mS/cm και 3,00 mS/cm (με μέση τιμή 0,86) που χαρακτηρίζονται ως μέτριες, σε αντίθεση με τα άλλα δείγματα που χαρακτηρίζονται ως χαμηλές.

Παρατηρώντας τις τιμές pH και EC και γνωρίζοντας από το μάθημα της εδαφολογίας τις έννοιες

- α) Αλατούχα εδάφη
- β) Αλατούχα-Αλκαλιωμένα εδάφη
- γ) Αλκαλιωμένα (νατριωμένα) εδάφη

έχουμε να κάνουμε τις εξής παρατηρήσεις:

Αλατούχο έδαφος και Αλατούχο-Αλκαλιωμένο έδαφος δεν υπάρχει σε κανένα κτήμα καθώς αυτές οι κατηγορίες των εδαφών θα πρέπει να έχουν ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) μεγαλύτερη από 4 dS/m.

Υπάρχει όμως η υπόνοια πως σε κάποια κτήματα με υψηλό pH μπορεί να έχουμε κάποια μικροπροβλήματα αλκαλίωσης (νατρίωσης), γιατί σύμφωνα πάντα με την εδαφολογία τα αλκαλιωμένα ή νατριωμένα εδάφη έχουν στα κολλοειδή τους προσροφημένο  $\text{Na}^+$  σε ποσοστό > 15% της CEC. Η EC είναι < από 4 dS/m (δεν περιέχουν μεγάλες ποσότητες αλάτων). Το pH είναι πάντοτε μεταξύ του 8,5 και του 10. Αυτά (δηλαδή με υψηλό pH) είναι τα κτήματα E1, E3, E4, E7, E8, A2, A5, A8.

**Πίνακας 7: Περιεκτικότητα εδάφους σε οργανική ουσία στους ελαιώνες.**

Δείγμα εδάφους	Οργανικός C (%)	Οργανική ουσία (%)
<b>E1</b>	0,990	1,71
<b>E2</b>	2,852	4,92
<b>E3</b>	0,990	1,71
<b>E4</b>	0,931	1,61
<b>E5</b>	0,233	0,40
<b>E6</b>	0,757	1,30
<b>E7</b>	0,757	1,30
<b>E8</b>	0,349	0,60
<b>E9</b>	0,815	1,40

Από το μάθημα της Γονιμότητας των εδαφών γνωρίζουμε ότι τα ελληνικά εδάφη δεν έχουν υψηλές περιεκτικότητες σε οργανική ουσία. Έτσι περιεκτικότητες μεταξύ 1 έως και 2% θεωρούνται κανονικές για τα ελληνικά δεδομένα.

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι οι τιμές της οργανικής ουσίας κυμαίνονται από 0,40% έως 4,92% με μέση τιμή 1,66%. Άρα από την ερμηνεία των αποτελεσμάτων καταλήγουμε ότι τα επίπεδα της οργανικής ουσίας είναι στους περισσότερους ελαιώνες μέσης περιεκτικότητας. Εξάιρεση αποτελεί το κτήμα E2 που έχει πάρα πολύ υψηλό ποσοστό οργανικής ουσίας καθώς και τα κτήματα E5 και E8 που έχουν χαμηλή περιεκτικότητα οργανικής ουσίας.

**Πίνακας 8: Περιεκτικότητα εδάφους σε οργανική ουσία στους αμπελώνες.**

Δείγμα εδάφους	Οργανικός C (%)	Οργανική ουσία (%)
<b>A1</b>	0,784	1,35
<b>A2</b>	0,784	1,35
<b>A3</b>	0,949	1,64
<b>A4</b>	1,073	1,85
<b>A5</b>	1,197	2,06
<b>A6</b>	0,867	1,49

<b>A7</b>	0,702	1,21
<b>A8</b>	1,156	1,99
<b>A9</b>	0,619	1,07
<b>A10</b>	0,702	1,21

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι οι τιμές της οργανικής ουσίας κυμαίνονται από 1,07% έως 2,06% με μέση τιμή 1,52%. Άρα από την ερμηνεία των αποτελεσμάτων καταλήγουμε ότι τα επίπεδα της οργανικής ουσίας είναι μέσης περιεκτικότητας χωρίς καμιά εξαίρεση.

**Πίνακας 8: Περιεκτικότητα σε NO<sub>3</sub>– N, P και K στους ελαιώνες.**

<b>Δείγματα εδάφους</b>	<b>NO<sub>3</sub>– N ppm</b>	<b>P ppm</b>	<b>K ppm</b>
<b>E1</b>	33,39	22,54	410
<b>E2</b>	47,11	115,12	700
<b>E3</b>	38,80	18,14	400
<b>E4</b>	33,58	32,31	400
<b>E5</b>	26,04	8,00	140
<b>E6</b>	30,49	15,08	250
<b>E7</b>	29,91	10,20	310
<b>E8</b>	31,26	7,88	120
<b>E9</b>	31,45	14,84	310

Όσον αφορά στο νιτρικό άζωτο, η περιεκτικότητά στο εδάφους κυμαίνεται από 26,04 ppm έως 47,11 ppm με μέσο όρο 33,51 ppm, τιμές που σημαίνουν επάρκεια νιτρικού αζώτου στο έδαφος.

Στον αφομοιώσιμο φώσφορο βλέπουμε ότι οι ενδείξεις κυμαίνονται από 7,88 ppm έως 115,12 ppm με μέσο όρο στα 27,12 ppm. Εδώ παρατηρούμε μεγάλη παραλλακτικότητα στις τιμές του P. Διαπιστώνουμε επάρκεια P στα κτήματα E1, E3 και E6, υπερεπάρκεια στα κτήματα E2 και E4, μέτρια περιεκτικότητα P στο κτήμα E9 και χαμηλές περιεκτικότητες στα κτήματα E5, E7 και E8.

Η περιεκτικότητα του ανταλλάξιμου καλίου σε ppm κυμαίνεται από 120 ppm έως 700 με μέσο όρο στα 337,77 ppm. Στο σύνολό του το έδαφος κρίνεται ως μετρίως εφοδιασμένο με Κ (E5, E8), επαρκώς (E6, E7, E9) έως υπερεπαρκώς (E1, E2, E3, E4).

**Πίνακας 9: Περιεκτικότητα σε NO<sub>3</sub> – N, P και K στους αμπελώνες.**

Δείγματα εδάφους	NO <sub>3</sub> – N ppm	P ppm	K ppm
<b>A1</b>	56,78	19,48	380
<b>A2</b>	34,35	5,92	300
<b>A3</b>	65,28	25,35	490
<b>A4</b>	49,24	22,29	430
<b>A5</b>	38,61	17,65	370
<b>A6</b>	95,25	20,46	270
<b>A7</b>	56,97	14,84	290
<b>A8</b>	42,86	13,86	480
<b>A9</b>	114,00	75,67	390
<b>A10</b>	91,96	23,39	280

Όσον αφορά στο νιτρικό άζωτο, η περιεκτικότητά στο έδαφος κυμαίνεται από 34,35 ppm έως 114 ppm με μέσο όρο 64,53 ppm, τιμές που σημαίνουν υπερεπάρκεια νιτρικού N στο έδαφος.

Στον αφομοιώσιμο φώσφορο βλέπουμε ότι οι ενδείξεις κυμαίνονται από 5,92 ppm έως 75,67 ppm με μέσο όρο στα 23,89 ppm. Και εδώ παρατηρούμε μεγάλη παραλλακτικότητα στις τιμές του P. Η κατανομή τους έχει ως εξής: Επάρκεια P διαπιστώθηκε στους αμπελώνες A1, A4, A5, A6 και A10 και υπερεπάρκεια στους A3 και A9. Μέτρια περιεκτικότητα σε P παρατηρήθηκε στους αμπελώνες A7 και A8 και μόνον στον αμπελώνα A2 παρατηρήθηκε πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε P.

Η περιεκτικότητα του ανταλλάξιμου καλίου στους αμπελώνες κυμαίνεται από 290 ppm έως 490 ppm με μέσο όρο στα 368,0 ppm. Στο σύνολό του το έδαφος κρίνεται επαρκώς έως υπερεπαρκώς εφοδιασμένο ως προς το στοιχείο αυτό.

**Πίνακας 10: Περιεκτικότητα σε  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  στους ελαιώνες.**

Δείγματα εδάφους	$\text{Ca}^{2+}$ (ppm)	$\text{Mg}^{2+}$ (ppm)
<b>E1</b>	8000	624
<b>E2</b>	7200	672
<b>E3</b>	8800	144
<b>E4</b>	8160	480
<b>E5</b>	6480	96
<b>E6</b>	7520	144
<b>E7</b>	7520	48
<b>E8</b>	6560	144
<b>E9</b>	6480	432

**Πίνακας 11: Περιεκτικότητα σε  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  στους ελαιώνες.**

Δείγματα εδάφους	$\text{Ca}^{2+}$ (ppm)	$\text{Mg}^{2+}$ (ppm)
<b>A1</b>	7760	336
<b>A2</b>	8400	336
<b>A3</b>	7440	336
<b>A4</b>	7360	720
<b>A5</b>	7440	528
<b>A6</b>	8000	48
<b>A7</b>	7520	432
<b>A8</b>	8560	480
<b>A9</b>	6000	672
<b>A10</b>	5360	864

Το Ca σαν συστατικό της κυτταρικής μεμβράνης (πηκτινικό Ca) συντελεί στη σταθεροποίηση της κυτταρικής δομής του φυτού. Βοηθά την ανάπτυξη της ρίζας και των φύλλων, ενεργοποιεί διάφορα ένζυμα, προάγει τη σύνθεση των πρωτεϊνών. Είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της περατότητας των μεμβρανών. Σε περίπτωση έλλειψης Ca, η μεμβράνη που ελέγχει την πρόσληψη των θρεπτικών (πλασμαλήμμα)

χάνει το χαρακτήρα επιλεκτικότητας (γίνεται δηλαδή διαπερατή σ' όλα τα ιόντα). Σε έλλειψη Ca παρατηρείται αναστολή στην αύξηση του ριζικού συστήματος και σε προχωρημένο στάδιο ο ακραίος οφθαλμός νεκρώνεται. Το Ca δεν κινείται εύκολα μέσα στο φυτό, γι' αυτό τα συμπτώματα εμφανίζονται πρώτα στα νεαρά φύλλα και τους ακραίους οφθαλμούς. Για να σχηματισθούν τα νέα κύτταρα χρειάζεται πηκτινικό Ca κι' έτσι η νέα βλάστηση παρουσιάζεται σαν μια ζελατινώδη άμορφη μάζα που οδηγεί στη νέκρωση ιδίως των ακραίων οφθαλμών.

Από τα αποτελέσματα των δικών μας κτημάτων συμπεραίνεται ότι και στους ελαιώνες και στους αμπελώνες το ασβέστιο βρίσκεται στο έδαφος σε υπερεπάρκεια. Στους ελαιώνες η περιεκτικότητα του εδάφους σε  $Ca^{2+}$  κυμαίνεται από 6480 ppm έως 8800 ppm με μέσο όρο στα 7.413 ppm. Στους αμπελώνες κυμαίνεται από 5360 ppm έως 8560 ppm με μέσο όρο στα 7.384 ppm. Αξιολογώντας αυτές τις τιμές και συγκρίνοντάς τες με τις ιδανικές μπορούμε να πούμε ότι έχουμε υπερεπάρκεια Ca σε όλα τα σημεία της μελέτης.

Το Mg βρίσκεται στη χλωροφύλλη (φωτοσύνθεση) και κατά δεύτερο λόγο στα σπέρματα και τους καρπούς. Μετακινείται εύκολα μέσα στο φυτό, γι' αυτό και τα συμπτώματα εμφανίζονται πρώτα στα παλιά φύλλα. Τα φύλλα εμφανίζουν μεσονεύρια κατά κηλίδες χλώρωση που καταλήγει σε νέκρωση. Στα δικά μας κτήματα τόσο στους ελαιώνες όσο και στους αμπελώνες το μαγνήσιο βρίσκεται σε επάρκεια έως υπερεπάρκεια. Στους ελαιώνες η περιεκτικότητα του εδάφους σε Mg κυμαίνεται από 48 ppm έως 672 ppm με μέσο όρο στα 309,33 ppm. Στους αμπελώνες κυμαίνεται από 48 ppm έως 864 ppm με μέσο όρο στα 475,2 ppm. Συγκριτικά αυτών με τις ιδανικές τιμές που αναφέρονται στο τέλος της εργασίας, μπορούμε να πούμε ότι έχουμε υπερεπάρκεια Mg σε όλα τα σημεία της δειγματοληψίας.



**Πίνακας 11: Περιεκτικότητα ιχνοστοιχείων: Fe, Mn, Cu, Zn, B στους ελαιώνες.**

Δείγματα εδάφους	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
<b>E1</b>	4,347	10,034	14,898	0,811	0,50
<b>E2</b>	4,363	9,273	7,804	4,823	5,01
<b>E3</b>	4,353	7,682	11,048	0,783	0,38
<b>E4</b>	3,973	9,55	18,668	0,635	0,68
<b>E5</b>	2,144	9,124	3,226	0,306	0,16
<b>E6</b>	3,02	9,996	11,205	0,547	1,18
<b>E7</b>	3,103	9,654	4,608	0,26	1,87
<b>E8</b>	2,405	8,317	2,938	0,256	0,30
<b>E9</b>	2,84	9,728	13,563	0,856	0,58

**Πίνακας 12: Περιεκτικότητα ιχνοστοιχείων: Fe, Mn, Cu, Zn, B στους  
αμπελώνες.**

Δείγματα εδάφους	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
<b>A1</b>	3,461	9,891	3,928	0,864	0,76
<b>A2</b>	5.460	7,532	2,103	0,361	0,25
<b>A3</b>	4,494	10,995	3,223	0,833	0,90
<b>A4</b>	4,439	12,908	3,788	1,329	1,84
<b>A5</b>	3,447	8,846	2,332	0,788	1,61
<b>A6</b>	2,868	8,771	3,676	0,741	0,52
<b>A7</b>	3,749	10,635	3,401	0,684	0,39
<b>A8</b>	4,224	7,668	6,831	2,123	0,46
<b>A9</b>	2,867	7,424	3,212	0,762	0,44
<b>A10</b>	2,976	9,178	2,621	0,735	3,92

### 1. Fe

Συνηθισμένη είναι η έλλειψη Fe σε ασβεστόχα εδάφη με ξηρό κλίμα και το σύμπτωμα αυτό είναι γνωστό ως "χλώρωση ασβεστίου". Το κιτρίνισμα (χλώρωση) των φύλλων είναι πολύ χαρακτηριστικό σύμπτωμα στην έλλειψη Fe. Στα νέα κυρίως

φύλλα, τα νεύρα παραμένουν ορατά σαν ένα δίχτυ από πράσινες κλωστές πάνω στο κιτρινοπράσινο φύλλο. Ο Fe μέσα στο φυτό παίζει σημαντικό ρόλο, γιατί βοηθά στο σχηματισμό της χλωροφύλλης και παίρνει μέρος στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις σαν δέκτης οξυγόνου. Εξαιρετικά ευαίσθητα στη "χλώρωση σιδήρου" είναι τα εσπεριδοειδή και η ροδακινιά, ιδίως όταν αναπτύσσονται σε ασβεστούχα εδάφη. Υπάρχουν και άλλες αιτίες που προκαλούν έλλειψη Fe όπως: πλούσια σε P-λίπανση, υπερβολική υγρασία, ανισόρροπη σχέση μεταλλικών κατιόντων (Cu, Zn, Mn) σε όξινα εδάφη.

Η ελιά σαν ασβεστόφυλλη που είναι αναπτύσσεται πολύ καλά σε αλκαλικά και ασβεστούχα εδάφη, είναι πολύ ανθεκτική σε τέτοιου είδους εδαφών και δεν παρουσιάζει εύκολα τα συμπτώματα έλλειψης ασβεστίου, σε αντίθεση με την άμπελο που είναι πάρα πολύ ευαίσθητη στα εδάφη αυτά. Στα δικά μας κτήματα τόσο στους ελαιώνες όσο και στους αμπελώνες η περιεκτικότητα του Fe βρίσκεται σε μέτρια (2,6-4,0 ppm) έως επαρκή επίπεδα (4.1-25.0 ppm).

## **2. Mn**

Έλλειψη Mn συνήθως παρουσιάζεται σε ουδέτερα προς αλκαλικά εδάφη. Τα συμπτώματα της έλλειψης Mn μοιάζουν μ' αυτά του σιδήρου, αλλά η διαφορά χρωματισμού μεταξύ νεύρων και μεσόφυλλου δεν είναι τόσο έντονη. Το χρώμα είναι ωχροκίτρινο.

Στα δικά μας κτήματα τόσο στους ελαιώνες όσο και στους αμπελώνες η περιεκτικότητα του Mn βρίσκεται σε ανεπαρκή (4,1-13,0 ppm) επίπεδα.

## **3. Cu**

Ελλείψεις Cu παρατηρούνται σε οργανικά και σε αμμώδη εδάφη. Η αφομοιωσιμότητα του περιορίζεται από: υψηλό pH, οργανική ουσία, πολύ N, P ή Zn (ανταγωνισμός). Απαντά στο έδαφος σε μεγάλες ποσότητες από ψεκασμούς με Cu-μυκητοκτόνα και προκαλεί τοξικότητα στα φυτά με παράλληλη τροφοπενία Fe (λόγω ανταγωνισμού). Στο φυτό ο Cu είναι ενεργό συστατικό πολλών ενζύμων που δρουν στη σύνθεση της χλωροφύλλης και στο μεταβολισμό πρωτεϊνών και υδατανθράκων.

Στα δικά μας κτήματα τόσο στους ελαιώνες όσο και στους αμπελώνες η περιεκτικότητα του Cu βρίσκεται σε υπερεπαρκή (>1,6 ppm) επίπεδα.

#### 4. Zn

Τροφοπενία Zn εμφανίζεται σε πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη, λόγω σχηματισμού (διάσπαση) και ύπαρξης χηλικών ενώσεων. Στην Ελλάδα έχουν επισημανθεί τροφοπενίες Zn και Mn στα τενάγη των Φιλίππων και στην πρώην λίμνη Ευνιάδος. Σε ουδέτερα και αλκαλικά εδάφη ο Zn αντιδρά με το P και το  $\text{CaCO}_3$  και σχηματίζει αδιάλυτες ενώσεις. Ο Zn είναι απαραίτητος στο φυτό για πολλές ενζυμικές αντιδράσεις. Βοηθά επίσης στο σχηματισμό των αυξινών. Σε έλλειψη Zn η παραγωγή χλωροφύλλης μειώνεται, η πρόσληψη του νερού αναχαιτίζεται και η ανάπτυξη του φυτού αναστέλλεται. Η έλλειψη Zn είναι συνήθης στα οπωροφόρα δένδρα (εσπεριδοειδή, ροδάκινα, μήλα). Τα κυριότερα συμπτώματα τροφοπενίας είναι: κοντά μεσογονάτια διαστήματα (ροζέτα), μικροφυλλία, φύλλα με όχι λεία επιφάνεια και καρούλιασμα και ακανόνιστο κιτρίνισμα των φύλλων.

Στα δικά μας κτήματα τόσο στους ελαιώνες όσο και στους αμπελώνες η περιεκτικότητα του Zn βρίσκεται σε ανεπαρκή (0,2-0,9 ppm) έως πολύ χαμηλά επίπεδα (<0,1 ppm). Επάρκεια Zn (1,1-2,5 ppm) υπάρχει μόνον στα κτήματα A4 και A8 και υπερεπάρκεια στο κτήμα E2.

#### 5. B

Στα ασβεστούχα εδάφη το B είναι αδιάλυτο (βορικό ασβέστιο). Τροφοπενία βορίου εμφανίζεται σε εδάφη που έγινε ασβέστωση καθώς και σε αμμώδη εδάφη (λόγω έκπλυσης γιατί δεν συγκρατείται απ' τα κolloειδή του εδάφους). Σαν άριστη περιεκτικότητα B στο έδαφος αναφέρεται το 1ppm.

Έχει ευρεθεί ότι, με περιεκτικότητα του εδάφους σε υδατοδιαλυτό βόριο <0,3ppm (mgf B/Kg έδαφος) η θρέψη του φυτού είναι ανεπαρκής σε βόριο.

Ο ρόλος του B στο φυτό σχετίζεται με την κυτταροδιαίρεση και την ανάπτυξη του κυττάρου. Είναι σημαντικός παράγοντας για την καλή ανθοφορία και καρποφορία. Η νέκρωση των ιστών και των σπερμάτων στο εσωτερικό των μήλων οφείλεται στην έλλειψη B. Το ίδιο παρατηρείται στο εσωτερικό της πατάτας, στην "καρδιά" του σέλινου, καρότου κ.λπ. Σε έλλειψη βορίου οι μεριστωματικοί ιστοί βλαστού και ρίζας μαραίνονται και μετά νεκρώνονται. Η αύξηση σταματά. Το ριζικό σύστημα είναι χαρακτηριστικά φτωχό. Επίσης το B ρυθμίζει την οικονομία του νερού μέσα στο φυτό. Στα δικά μας κτήματα τόσο στους ελαιώνες όσο και στους αμπελώνες η

περιεκτικότητα του βορίου βρίσκεται σε υπερεπάρκεια (E2,E7,A4,A5,A10), σε επάρκεια (E1,E4,E6,E9,A1,A3,A8) και σε ανεπάρκεια (E3,E5,E8,A2,A6,A7,A9).

#### 4. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**Παράρτημα 1: Οριακές τιμές θρεπτικών στοιχείων του εδάφους και άλλων χαρακτηριστικών που χρησιμοποιούνται κατά την ερμηνεία της εδαφοανάλυσης.**

##### 1. Μηχανική ανάλυση

ελαφρά	LS και S
μέτρια ελαφρά	SL
μέσα	L, SiL, Si
μέτρια βαριά	CL,SCL,SiCL
βαριά	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. CaCO<sub>3</sub> (%)

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

##### 5. Αγωγιμότητα

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
υπερεπαρκές	>25,1

##### 7. Διαθέσιμο Κάλιο

Πολύ ανεπαρκώς	0-50
ανεπαρκώς	51-100
μέτρια	101-150
επαρκώς	151-330
υπερεπαρκές	>331

##### 8. Νιτρικό Άζωτο

Ανεπαρκώς	0-10
-----------	------

##### 9. Ασβέστιο

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

##### 10. Μαγνήσιο

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

##### 11. Βόριο

πολύ ανεπαρκώς	< 0,10
ανεπαρκώς	0,11-0,30
μέτρια	0,31-0,50
επαρκώς	0,51-1
υπερεπαρκές	> 1,1

##### 12. Μαγγάνιο

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

##### 13. Ψευδάργυρος

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

##### 14. Σίδηρος

πολύ ανεπαρκώς	< 1
ανεπαρκώς	1,1-2,5
μέτρια	2,6-4
επαρκώς	4,1-25
υπερεπαρκές	> 26

##### 15. Χαλκός

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

Μέσα	10,1-20
Επαρκώς	20,1-50
Υπερεπαρκές	> 50

## 5. Προτεινόμενη λίπανση στους ελαιώνες και στους αμπελώνες.

Στους ελαιώνες, εφόσον αυτοί είναι ενήλικοι, ποτιστικοί και αραιής φύτευσης, τότε θα πρέπει να προστίθεται κάθε χρόνο 1 λ.μ N/δέντρο. Ασχέτως αν η ανάλυση έδειξε επάρκεια στο  $\text{NO}_3\text{-N}$ , αιτιολογία είναι ότι το N της προηγούμενης χρονιάς δεν μένει για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο σε αντίθεση με τα στοιχεία P,K και τα ιχνοστοιχεία ( τα οποία παραμένουν πολλά χρόνια στο έδαφος, διότι δεσμεύονται στα κολλοειδή του εδάφους). Το N συμπεριφέρεται έτσι, γιατί είναι διαλυτό στο εδαφικό νερό με το οποίο το χειμώνα ξεπλένεται στους βαθύτερους υδροφόρους ορίζοντες.

Στους αμπελώνες επειδή τα δέντρα είναι πυκνής φύτευσης, βάζουμε στις επιτραπέζιες ποικιλίες 12-14 λ.μ N/στρέμμα. Όμως επειδή είναι ποτιστικά, το καλοκαίρι μετά την κομπόδεση προσθέτουμε κάποια ποσότητα επιφανειακής λίπανσης, για να έχει δύναμη να αναπτυχθεί καλά ο καρπός (Βότρυς).

Για τα ιχνοστοιχεία υπάρχουν δύο τρόποι εφαρμογής. Ο πρώτος τρόπος είναι την απαιτούμενη ποσότητα να την αναμειξουμε καλά με την βασική λίπανση που θα κάνουμε στο χωράφι μας. Ο δεύτερος τρόπος είναι να ψεκάσουμε την κόμη των δέντρων με διάλυμα ευδιάλυτης μορφής ιχνοστοιχείων 1,5-2,5% (δηλαδή στα 100 lt νερού θα βάλουμε 1,5-2,5 kg από τα ιχνοστοιχεία).

## ΕΛΑΙΩΝΕΣ

Για τα κτήματα **E1** και **E3** θα χρησιμοποιήσουμε τον ίδιο οδηγό λίπανσης, γιατί παρατηρούμε πως έχουμε τις ίδιες απαιτήσεις τόσο σε μακροστοιχεία όσο και σε ιχνοστοιχεία.

Από τα μακροστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Άζωτο (N):** 3,3 kg N/δέντρο Θ.Α (θειικής αμμωνίας) 21-0-0  
1 kg N/δέντρο Ν.Α (νιτρικής αμμωνίας) 33,5-0-0

Από τα ιχνοστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Μαγγάνιο (Mn):** 200 gr Mn/δέντρο ή διαφυλλικό ψεκάσμο με διάλυμα σε μορφή  $MnSO_4$  (θειικού μαγγανίου) 1,5 %.
- **Ψευδάργυρος (Zn):** 250 gr Zn/δέντρο ή διαφυλλικό ψεκάσμο με διάλυμα σε μορφή  $ZnSO_4$  (θειικού ψευδαργύρου) 1,5%.
- **Βόριο (B):** επειδή είναι σε οριακά επίπεδα θα προσθέσουμε μικρή ποσότητα 150 gr/δέντρο σε μορφή βόρακα.

Για τα κτήματα **E2,E4,E6** θα χρησιμοποιήσουμε παρόμοιο οδηγό λίπανσης.

Από τα μακροστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Άζωτο (N):** 3,3 kg N/δέντρο Θ.Α (θειικής αμμωνίας) 21-0-0  
1 kg N/δέντρο Ν.Α (νιτρικής αμμωνίας) 33,5-0-0

Από τα ιχνοστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Μαγγάνιο (Mn):** 200 gr Mn/δέντρο ή διαφυλλικό ψεκάσμο με διάλυμα σε μορφή  $MnSO_4$  (θειικού μαγγανίου) 1,5 %. *(θα προστεθεί και στα κτήματα E2,E4,E6)*
- **Ψευδάργυρος (Zn):** 250 gr Zn/δέντρο ή διαφυλλικό ψεκάσμο με διάλυμα σε μορφή  $ZnSO_4$  (θειικού ψευδαργύρου) 1,5%. *(θα προστεθεί στα κτήματα E4,E6)*
- **Σίδηρος (Fe):** προσθέτουμε στο έδαφος χηλικές ενώσεις Fe (Fe-EDTA), μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για διαφυλλικό ψεκάσμο ανάλογα με τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρίας. *(θα προστεθεί μόνο στο κτήμα E6)*

Για τα κτήματα **E5** και **E8** θα χρησιμοποιήσουμε τον ίδιο οδηγό λίπανσης, γιατί παρατηρούμε πως έχουμε τις ίδιες απαιτήσεις τόσο σε μακροστοιχεία όσο και σε ιχνοστοιχεία.

Από τα μακροστοιχεία θα απαιτηθούν :

- Τα κτήματα επειδή έχουν πολύ χαμηλές περιεκτικότητες στα βασικά θρεπτικά στοιχεία, θα προτιμήσουμε την εφαρμογή κάποιου σύνθετου λιπάσματος.

Προτείνουμε 7 kg/δέντρο λιπάσματος 11-15-5, το οποίο θα ενισχυθεί με μία μικρή ποσότητα επιφανειακής λίπανσης N.A (νιτρικής αμμωνίας) περίπου 0,8 kg/δέντρο αμέσως μετά την καρπόδεση.

Επειδή όμως τα αμμουδερά εδάφη έχουν κακιές φυσικές ιδιότητες (δεν συγκρατούν την υγρασία του εδάφους), προτείνουμε επιπλέον την εφαρμογή κοπριάς 3 tn/στρέμμα η οποία θα βελτιώσει τις φυσικές ιδιότητες (βελτίωση δομής, συγκράτηση υγρασίας) και τις χημικές ιδιότητες (βελτίωση της θρεπτικής κατάστασης).

Από τα ιχνοστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Μαγγάνιο (Mn):** 200 gr Mn/δέντρο ή διαφυλλικό ψεκάσμο με διάλυμα σε μορφή  $MnSO_4$  (θειικού μαγγανίου) 1,5 %.
- **Ψευδάργυρος (Zn):** 250 gr Zn/δέντρο ή διαφυλλικό ψεκάσμο με διάλυμα σε μορφή  $ZnSO_4$  (θειικού ψευδαργύρου) 1,5%.
- **Σίδηρος (Fe):** προσθέτουμε στο έδαφος χηλικές ενώσεις Fe (Fe-EDTA), μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για διαφυλλικό ψεκάσμο ανάλογα με τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρίας.
- **Βόριο (B):** επειδή είναι σε μεγάλη έλλειψη θα προσθέσουμε μεγάλη ποσότητα 250 gr/δέντρο σε μορφή βόρακα ή 40 gr Solubor στα 40 lt νερό.

Για τα κτήματα **E7** και **E9** θα χρησιμοποιήσουμε τον ίδιο οδηγό λίπανσης, γιατί παρατηρούμε πως έχουμε τις ίδιες απαιτήσεις τόσο σε μακροστοιχεία όσο και σε ιχνοστοιχεία.

Από τα μακροστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Άζωτο (N):** 3,3 kg N/δέντρο Θ.Α (θειικής αμμωνίας) 21-0-0  
1 kg N/δέντρο N.A (νιτρικής αμμωνίας) 33,5-0-0
  - **Φώσφορος (P):** 6 kg P/δέντρο απλού-υπερφοσφορικού 0-20-0
- Αυτά τα βασικά λιπάσματα τα κάνουμε ανάμιξη.

Από τα ιχνοστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Μαγγάνιο (Mn):** 200 gr Mn/δέντρο ή διαφυλλικό ψεκάσμο με διάλυμα σε μορφή  $MnSO_4$  (θειικού μαγγανίου) 1,5 %.

- **Ψευδάργυρος (Zn):** 250 gr Zn/δέντρο ή διαφυλλικό ψεκάσμο με διάλυμα σε μορφή ZnSO<sub>4</sub> (θεικού ψευδαργύρου) 1,5%.
- **Σίδηρος (Fe):** προσθέτουμε στο έδαφος χηλικές ενώσεις Fe (Fe-EDTA), μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για διαφυλλικό ψεκάσμο ανάλογα με τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρίας.

## ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ

Για τα κτήματα **A1,A3,A5,A6** θα χρησιμοποιήσουμε τον ίδιο οδηγό λίπανσης, γιατί παρατηρούμε πως έχουμε τις ίδιες απαιτήσεις τόσο σε μακροστοιχεία όσο και σε ιχνοστοιχεία.

Από τα μακροστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Άζωτο (N):** θα προσθέσουμε 8-10 λ.μ (38-47 kg/στρέμμα) ανάλογα με την ηλικία σε μορφή Θ.Α (θεικής αμμωνίας). Θα προσθέσουμε και 4 λ.μ (12 kg/στρέμμα) σε μορφή Ν.Α (νιτρικής αμμωνίας) αμέσως μετά την καρπόδεση.

\*Σε περίπτωση βλαστομανίας να διακοπεί η επιφανειακή λίπανση.

Από τα ιχνοστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Μαγγάνιο (Mn):** 5 kg/στρέμμα MnSO<sub>4</sub> (θεικό μαγγάνιο)
- **Ψευδάργυρος (Zn):** 7 kg/στρέμμα ZnSO<sub>4</sub> (θειικός ψευδάργυρος)

Για τα κτήματα **A2,A7** και **A8** θα χρησιμοποιήσουμε τον ίδιο οδηγό λίπανσης, γιατί παρατηρούμε πως έχουμε τις ίδιες απαιτήσεις τόσο σε μακροστοιχεία όσο και σε ιχνοστοιχεία.

Από τα μακροστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Άζωτο (N):** θα προσθέσουμε 8-10 λ.μ (38-47 kg/στρέμμα) ανάλογα με την ηλικία σε μορφή Θ.Α (θεικής αμμωνίας). Θα προσθέσουμε και 4 λ.μ (12 kg/στρέμμα) σε μορφή Ν.Α (νιτρικής αμμωνίας) αμέσως μετά την καρπόδεση.

\*Σε περίπτωση βλαστομανίας να διακοπεί η επιφανειακή λίπανση.

- **Φώσφορος (P):** προσθέσουμε απλό-υπερφοσφορικό 0-20-0.



Αυτά τα βασικά λιπάσματα τα κάνουμε ανάμιξη.

Από τα ιχνοστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Μαγγάνιο (Mn):** 5 kg/στρέμμα  $MnSO_4$  (θειικό μαγγάνιο)
- **Ψευδάργυρος (Zn):** 7 kg/στρέμμα  $ZnSO_4$  (θειικός ψευδάργυρος)
- **Βόριο (B):** θα προσθέσουμε 6-7 kg βόρακα /στρέμμα. *(θα προστεθεί στα κτήματα A2,A7)*  
θα προσθέσουμε 4-5 kg βόρακα /στρέμμα. *(θα προστεθεί στο κτήμα A8)*

Για τα κτήματα **A4,A9** και **A10** θα χρησιμοποιήσουμε παρόμοιο οδηγό λίπανσης.

Από τα μακροστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Άζωτο (N):** θα προσθέσουμε 8-10 λ.μ (38-47 kg/στρέμμα) ανάλογα με την ηλικία σε μορφή Θ.Α (θειικής αμμωνίας). Θα προσθέσουμε και 4 λ.μ (12 kg/στρέμμα) σε μορφή Ν.Α (νιτρικής αμμωνίας) αμέσως μετά την καρπόδεση.  
\*Σε περίπτωση βλαστομανίας να διακοπεί η επιφανειακή λίπανση.

Από τα ιχνοστοιχεία θα απαιτηθούν :

- **Μαγγάνιο (Mn):** 5 kg/στρέμμα  $MnSO_4$  (θειικό μαγγάνιο) *(θα προστεθεί και στα τρία κτήματα A4,A9,A10)*
- **Ψευδάργυρος (Zn):** 7 kg/στρέμμα  $ZnSO_4$  (θειικός ψευδάργυρος) *(θα προστεθεί μόνο στα κτήματα A9,A10)*
- **Βόριο (B):** θα προσθέσουμε 6-7 kg βόρακα /στρέμμα. *(θα προστεθεί μόνο στο κτήμα A9)*
- **Σίδηρος (Fe):** προσθέτουμε στο έδαφος χηλικές ενώσεις Fe (Fe-EDTA), μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για διαφυλλικό ψεκασμό ανάλογα με τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρίας. *(θα προστεθεί μόνο στο κτήμα A10)*

6. Πίνακες αποτελεσμάτων για κάθε κτήμα ξεχωριστά :

Πίνακας: Κτήμα Α1

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αργιλώδη	
Ph	8,17	Αλκαλικό
EC	0,800 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	12,06 %	Υψηλό
Οργανική ουσία(%)	1,35 %	Μέση περιεκτικότητα
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	7.760 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	336 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	56,78 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	380 mg/kg	Υπερεπάρκεια
P (φώσφορος)	19,48 mg/kg	Επάρκεια
Fe (σίδηρος)	3,46 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	9,89 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	3,92 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,86 ppm	Μέτρια
B (βόριο)	0,76 ppm	Επάρκεια

Πίνακας: Κτήμα Α2

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Πηλώδη	
ph	8,58	Αλκαλικό
EC	0,320 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	9,17 %	Υψηλό
Οργανική ουσία(%)	1,35 %	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	8.400 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	336 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	34,35 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	300 mg/kg	Επάρκεια
P (φώσφορος)	5,92 mg/kg	Ανεπάρκεια
Fe (σίδηρος)	5,46 ppm	Επάρκεια
Mn (μαγγάνιο)	7,53 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	2,1 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,36 ppm	Πολύ ανεπάρκεια
B (βόριο)	0,25 ppm	Ανεπάρκεια

Πίνακας: Κτήμα Α3

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμώδης αργιλοπηλός	
ph	8,30	Αλκαλικό
EC	0,792 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	13,83 %	Υψηλό
Οργανική ουσία(%)	1,64 %	Μέση
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	7.440 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	336 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	65,28 mg/kg	Υπερεπάρκεια
K (κάλιο)	490 mg/kg	Υπερεπάρκεια
P (φώσφορος)	25,35 mg/kg	Επάρκεια
Fe (σίδηρος)	4,49 ppm	Επάρκεια
Mn (μαγγάνιο)	10,99 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	3,22 ppm	Ανεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,83 ppm	Μέτρια
B (βόριο)	0,9 ppm	Επάρκεια

Πίνακας: Κτήμα Α4

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αργιλοπηλώδες	
Ph	8,44	Αλκαλικό
EC	0,675 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	15,92 %	Υψηλό
Οργανική ουσία(%)	1,85 %	Μέση
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	7.360 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	720 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	49,24 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	430 mg/kg	Υπερεπάρκεια
P (φώσφορος)	22,29 mg/kg	Επάρκεια
Fe (σίδηρος)	4,43 ppm	Επάρκεια
Mn (μαγγάνιο)	12,9 ppm	Επάρκεια
Cu (χαλκός)	3,78 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	1,39 ppm	Επάρκεια
B (βόριο)	1,84 ppm	Υπερεπάρκεια

Πίνακας: Κτήμα Α5

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αργιλωπηλώδες	
Ph	8,74	Αλκαλικό
EC	0,526 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	20,74 %	Υψηλό
Οργανική ουσία(%)	2,06 %	Υψηλή
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	7.440 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	528 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	38,61 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	370 mg/kg	Υπερεπάρκεια
P (φώσφορος)	17,65 mg/kg	Επάρκεια
Fe (σίδηρος)	3,44 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	8,84 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	2,33 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,78 ppm	Πολύ ανεπάρκεια
B (βόριο)	1,61 ppm	Υπερεπάρκεια

Πίνακας: Κτήμα Α6

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμώδης αργιλλοπηλός	
Ph	8,11	Αλκαλικό
EC	1,678 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	11,42 %	Υψηλό
Οργανική ουσία(%)	1,49 %	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	8.000 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	48 ppm	Μέτρια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	95,25 mg/kg	Υπερεπάρκεια
K (κάλιο)	270 mg/kg	Επάρκεια
P (φώσφορος)	20,46 mg/kg	Επάρκεια
Fe (σίδηρος)	2,86 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	8,77 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	3,67 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,74 ppm	Ανεπάρκεια
B (βόριο)	0,52 ppm	Επάρκεια

Πίνακας: Κτήμα Α7

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμώδης αργιλλοπηλός	
Ph	8,4	Αλκαλικό
EC	0,999 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	2,57 %	Μέτρια
Οργανική ουσία(%)	1,21 %	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	7.520 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	432 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	56,97 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	290 mg/kg	Επάρκεια
P (φώσφορος)	14,84 mg/kg	Μέτρια
Fe (σίδηρος)	3,74 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	10,63 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	3,40 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,68 ppm	Ανεπάρκεια
B (βόριο)	0,39 ppm	Ανεπάρκεια

Πίνακας: Κτήμα Α8

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αργιλλοπηλώδες	
Ph	8,58	Αλκαλικό
EC	0,610 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	4,18 %	Μέτρια
Οργανική ουσία(%)	1,99 %	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	8.560 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	480 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	42,86 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	480 mg/kg	Υπερεπάρκεια
P (φώσφορος)	13,86 mg/kg	Μέτρια
Fe (σίδηρος)	4,22 ppm	Επάρκεια
Mn (μαγγάνιο)	7,66 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	6,83 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	2,12 ppm	Υπερεπάρκεια
B (βόριο)	0,46 ppm	Μέτρια

Πίνακας: Κτήμα Α9

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Πηλώδες	
Ph	8,06	Αλκαλικό
EC	3,00 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	2,41 %	Μέτρια
Οργανική ουσία(%)	1,07 %	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	6.000 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	672 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	114,0 mg/kg	Υπερεπάρκεια
K (κάλιο)	390 mg/kg	Υπερεπάρκεια
P (φώσφορος)	75,67 mg/kg	Υπερεπάρκεια
Fe (σίδηρος)	2,86 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	7,42 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	3,21 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,76 ppm	Πολύ ανεπάρκεια
B (βόριο)	0,44 ppm	Μέτρια

Πίνακας: Κτήμα Α10

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	
Ph	8,3	Αλκαλικό
EC	2,25 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	1,61 %	Χαμηλή περιεκτ.
Οργανική ουσία(%)	1,21 %	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	5.360 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	864 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	91,96 mg/kg	Υπερεπάρκεια
K (κάλιο)	280 mg/kg	Επάρκεια
P (φώσφορος)	23,39 mg/kg	Επάρκεια
Fe (σίδηρος)	2,97 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	9,17 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	2,62 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,73 ppm	Πολύ ανεπάρκεια
B (βόριο)	3,92 ppm	Υπερεπάρκεια

Πίνακας: Κτήμα E1

Ανάλυση	Αποτέλεσμα		Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες		
Ph	8,72		Αλκαλικό
EC	0,553	mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	8,36	%	Υψηλή
Οργανική ουσία(%)	1,71	%	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	8.000	ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	624	ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	33,39	mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	410	mg/kg	Υπερεπάρκεια
P (φώσφορος)	22,54	mg/kg	Επάρκεια
Fe (σίδηρος)	4,34	ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	10,03	ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	14,89	ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,81	ppm	Μέτρια
B (βόριο)	0,5	ppm	Επάρκεια

Πίνακας: Κτήμα E2

Ανάλυση	Αποτέλεσμα		Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες		
Ph	8,44		Αλκαλικό
EC	1,497	mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	25,73	%	Πολύ υψηλή
Οργανική ουσία(%)	4,92	%	Υψηλή
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	7.200	ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	672	ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	47,11	mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	700	mg/kg	Υπερεπάρκεια
P (φώσφορος)	115,12	mg/kg	Υπερεπάρκεια
Fe (σίδηρος)	4,36	ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	9,27	ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	7,80	ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	4,82	ppm	Υπερεπάρκεια
B (βόριο)	5,01	ppm	Υπερεπάρκεια

Πίνακας: Κτήμα Ε3

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αργιλοπηλώδες	
Ph	8,79	Πολύ αλκαλικό
EC	3,86 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	10,45 %	Υψηλή
Οργανική ουσία(%)	1,71 %	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	8.800 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	144 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	38,8 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	400 mg/kg	Υπερεπάρκεια
P (φώσφορος)	18,14 mg/kg	Επάρκεια
Fe (σίδηρος)	4,35 ppm	Επάρκεια
Mn (μαγγάνιο)	7,68 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	11,04 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,78 ppm	Ανεπάρκεια
B (βόριο)	0,38 ppm	Ανεπάρκεια

Πίνακας: Κτήμα Ε4

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	
Ph	8,51	Αλκαλικό
EC	0,443 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	9,95 %	Υψηλή
Οργανική ουσία(%)	1,61 %	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	8.160 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	480 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	33,58 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	400 mg/kg	Υπερεπάρκεια
P (φώσφορος)	32,31 mg/kg	Υπερεπάρκεια
Fe (σίδηρος)	3,97 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	9,55 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	18,66 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,63 ppm	Ανεπάρκεια
B (βόριο)	0,68 ppm	Επάρκεια



Πίνακας: Κτήμα Ε5

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	
Ph	8,39	Αλκαλικό
EC	0,273 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	2,41 %	Μέση περιεκτ.
Οργανική ουσία(%)	0,4 %	Πολύ χαμηλή
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	6.480 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	96 ppm	Επάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	26,04 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	140 mg/kg	Μέτρια
P (φώσφορος)	8 mg/kg	Ανεπάρκεια
Fe (σίδηρος)	2,14 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	9,12 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	3,22 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,30 ppm	Ανεπάρκεια
B (βόριο)	0,16 ppm	Ανεπάρκεια

Πίνακας: Κτήμα Ε6

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμώδης αργιλοπηλός	
Ph	8,34	Αλκαλικό
EC	0,320 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	9,97 %	Υψηλή
Οργανική ουσία(%)	1,30 %	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	7.520 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	144 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	30,49 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	250 mg/kg	Επάρκεια
P (φώσφορος)	15,08 mg/kg	Μέτρια
Fe (σίδηρος)	3,02 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	9,99 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	11,20 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,54 ppm	Ανεπάρκεια
B (βόριο)	1,18 ppm	Υπερεπάρκεια

Πίνακας: Κτήμα E7

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	
Ph	8,56	Αλκαλικό
EC	0,369 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	3,06 %	Υψηλή
Οργανική ουσία(%)	1,30 %	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	7.520 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	48 ppm	Μέτρια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	29,91 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	310 mg/kg	Επάρκεια
P (φώσφορος)	10,20 mg/kg	Ανεπάρκεια
Fe (σίδηρος)	3,10 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	9,65 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	4,60 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,26 ppm	Ανεπάρκεια
B (βόριο)	1,87 ppm	Υπερεπάρκεια

Πίνακας: Κτήμα E8

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	
Ph	8,79	Αλκαλικό
EC	0,467 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	2,73 %	Μέση περιεκτ.
Οργανική ουσία(%)	0,6 %	Χαμηλή
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	6.560 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	144 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	31,26 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	120 mg/kg	Μέτρια
P (φώσφορος)	7,88 mg/kg	Ανεπάρκεια
Fe (σίδηρος)	3,10 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	8,31 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	2,93 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,25 ppm	Ανεπάρκεια
B (βόριο)	0,3 ppm	Ανεπάρκεια

Πίνακας: Κτήμα Ε9

Ανάλυση	Αποτέλεσμα	Όρια
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	
Ph	8,46	Αλκαλικό
EC	0,428 mS/cm	
CaCO <sub>3</sub>	4,02 %	Μέση περιεκτ.
Οργανική ουσία(%)	1,4 %	Μέση περιεκτ.
Ca <sup>+2</sup> (ασβέστιο)	6.480 ppm	Υπερεπάρκεια
Mg <sup>+2</sup> (μαγνήσιο)	432 ppm	Υπερεπάρκεια
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (νιτρικά)	31,45 mg/kg	Επάρκεια
K (κάλιο)	310 mg/kg	Επάρκεια
P (φώσφορος)	14,84 mg/kg	Μέτρια
Fe (σίδηρος)	2,84 ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	9,72 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	13,56 ppm	Υπερεπάρκεια
Zn (ψευδάργυρος)	0,85 ppm	Μέτρια
B (βόριο)	0,58 ppm	Επάρκεια

## 7. Βιβλιογραφία

Καραγιαννίδης Νικήτας κ.α. 2009. Καταγραφή των φυσικών σταθερών, των θρεπτικών στοιχείων και της μικροβιακής βιομάζας στο έδαφος του αγροκτήματος του Α.Τ.Ε.Ι.Θ. Τελική έκθεση ερευνητικού προγράμματος της επιτροπής ερευνών του ΑΤΕΙΘ.

Στεφάνου Σ., 2012. Εδαφολογία Εργαστηριακές Ασκήσεις. Α.Τ.Ε.Ι.Θ. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. Θεσσαλονίκη.

Νικολάου, Ν.Α., 2011. Αμπελουργία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.

Παναγιωτόπουλος Κ.Π., 2010. Εδαφολογία. Εκδόσεις Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη. Ελλάδα.

Σταυρακάκης Μ.Ν., 2013. Αμπελουργία. Εκδόσεις Τροπή. Αθήνα.

Σταύρακας Δ.Ε., 2010. Αμπελογραφία. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη.

### **Πηγές από το διαδίκτυο**

<https://el.wikipedia.org/wiki>

<https://el.wikipedia.org/wiki>

<http://gavriel.gr/amea>

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php>

<https://myoliveplant.gr/elainas/egkatastasi-elaiona/>

<https://www.kipogeorgiki.gr>

<https://www.gardenguide.gr/entoma-astheneies-elia/>

<http://blog.farmacon.gr/>

