

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



**ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΛΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΕ
ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΣΤΟ ΝΗΣΙ ΤΗΣ ΝΑΞΟΥ.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ ΦΟΙΤΗΤΗ
ΠΕΤΡΑΚΗ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ ΝΙΚΗΤΑΣ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2019

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 , την κυρία Τσανακτσίδου Αγάπη καθώς και την συμφοιτήτρια μου Βλάχου Δήμητρα που συνέβαλαν σημαντικά στην ολοκλήρωση της εργασίας μου. Ο καθένας ξεχωριστά με δικό του τρόπο.

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.

	Σελ.
Περίληψη.....	5
1 Γενικά στοιχεία ελαιόδεντρου.....	7
1.1 Ιστορία και προέλευση.....	7
1.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	7
1.3 Κλίμα, έδαφος και υψόμετρο.....	9
1.3.1 Κλίμα.....	9
1.3.2 Έδαφος.....	9
1.3.3 Υψόμετρο.....	10
1.4 Εγκατάσταση ελαιώνα.....	10
1.4.1 Εποχή φύτευσης της Ελιάς.....	10
1.4.2 Προετοιμασία φύτευσης ελαιώνα.....	10
1.4.3 Σύστημα φύτευσης ελαιώνα.....	11
1.5 Καλλιεργητικές φροντίδες.....	12
1.5.1 Κλάδεμα ελιάς.....	12
1.5.2 Λίπανση ελιάς.....	14
1.6 Κυριότερα θρεπτικά στοιχεία της ελιάς (Μακροστοιχ-Ιχνοστοιχ)	15
1.6.1 Θρεπτικές απαιτήσεις της ελιά.....	21
1.6.2 Κρίσιμα θρεπτικά στάδια της ελιάς.....	21
1.6.3 Άρδευση της ελιάς.....	24
1.7 Εχθροί και ασθένειες.....	24
1.7.1 Εχθροί.....	24
1.7.2 Ασθένειες.....	25
1.8 Σημαντικότερες εγχώριες ποικιλίες.....	25
1.9 Η συγκομιδή του ελαιοκάρπου.....	27
1.10 Κυριότερες χώρες παραγωγής ελιάς.....	30
1.11.1 Η ελιά στην διατροφή.....	32
1.11.2 Η ελιά στην ιατρική.....	32
1.11.3 Η ελιά στην μυθολογία ως σύμβολο.....	33
2. Εισαγωγή.....	34
2.1 Σκοπός και πλεονεκτήματα εδαφοανάλυσης.....	34
2.2 Αναλύσεις χαρακτηρισμού και γονιμότητας.....	35

	Σελ
2.4	Σκοπός εργασίας..... 36
3.	Πειραματικό μέρος..... 36
3.1	Δειγματοληψία..... 36
3.2	Σύμβολα τομών εδάφους και ακριβής τοποθεσία..... 38
3.3	Μηχανική ανάλυση..... 40
3.4	Εκχύλισμα κορεσμού- pH και Ηλεκτρικής αγωγιμότητας..... 43
3.5	Προσδιορισμός ελεύθερου Ανθρακικού ασβεστίου CaCO_3 46
3.6	Προσδιορισμός της Οργανικής ουσίας..... 59
3.7	Φλογοφωτομετρικός προσδιορισμός Na^+ ΚΑΙ K^+ 52
3.8	Προσδιορισμός Ασβεστίου Ca^{+2} 55
3.9	Προσδιορισμός Μαγνησίου Mg^{2+} 56
3.10	Προσδιορισμός Φωσφόρου με μέθοδο OLSEN..... 58
3.11	Προσδιορισμός των Ιχνοστοιχείων Fe^{+2} , Mn^{+2} , Cu^{+2} , Zn^{+2} 61
3.12	Προσδιορισμός των Νιτρικών 62
4.	Αποτελέσματα- Συμπεράσματα..... 64
4.1	Αποτελέσματα εδαφικής ανάλυσης..... 64
4.2	Πίνακες αποτελεσμάτων για κάθε κτήμα και συμβουλευτική.... 75
5.	Βιβλιογραφία 97

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΜΕΛΕΤΗ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΑΠΟ ΕΛΑΙΩΝΕΣ

ΠΕΤΡΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

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

Από 21 κτήματα ελαιώνες, στο νησί της Νάξου στην περιοχή της Κάτω Ποταμιάς ελήφθησαν 21 δείγματα εδάφους βάθους 0-30 cm, και αναλύθηκαν ως προς τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες που είναι η Μηχανική Σύσταση, το pH, το ελεύθερο (%) CaCO₃, η Ηλεκτρική αγωγιμότητα (E.C.), η Οργανική ουσία (%), τα Μακροστοιχεία (P, K, Ca, Mg), τα Ιχνοστοιχεία (Fe, Mn, Zn, Cu). Αντί για το ολικό N του εδάφους προσδιορίστηκαν τα Νιτρικά ιόντα (NO₃⁻) ως η πλέον εύκολα προσλαμβανόμενη πηγή αζώτου από τα φυτά.

Από τα αναλυτικά δεδομένα προκύπτει: το έδαφος των υπό μελέτη ελαιώνων είναι κυρίως δείγματα τα οποία χαρακτηρίζονται ως αμμώδη, είναι δηλαδή ελαφριάς μηχανικής σύστασης. Η περιεκτικότητα σε ελεύθερο ανθρακικό ασβέστιο κυμαίνεται από 0,26%-14,9. Το pH όλων των κτημάτων κυμαίνεται από 7,73-8,39 είναι αλκαλικό. Από τις τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας προκύπτει ότι δεν υπάρχει κανένα ιδιαίτερο πρόβλημα αλατότητας, εκτός από επιφανειακά δείγματα (5 και 19) έχουν μέτρια αγωγιμότητα και άλλα δύο δείγματα (16 και 20) έχουν υψηλή αγωγιμότητα. Η περιεκτικότητα του εδάφους (στα υπό μελέτη εδαφοτεμάχια) σε οργανική ουσία χαρακτηρίζεται ως υψηλή (πολύ υψηλή) και αντιπροσωπεύει σχεδόν το πλήθος των ελληνικών εδαφών. Εξαιρέση αποτελούν τα κτήματα 7 και 21 τα οποία έχουν πάρα πολύ χαμηλή (σχεδόν μηδενική) περιεκτικότητα σε οργανική ουσία.

Όσον αφορά στα αφομοιώσιμα Μακροστοιχεία στα εξεταζόμενα εδάφη των 21 κτημάτων παρατηρήθηκαν τα επίπεδα στο νιτρικό άζωτο, φώσφορο, κάλιο η περιεκτικότητά στο με μέσο όρο (N.37,4), (P.31,3), (k.220) ppm. Οι τιμές αυτές μας δείχνουν ότι έχουμε επάρκεια έως υπερεπάρκεια. Εκτός από τα εδάφη 6,8,9 στο Φώσφορο και 15,19,20 στο Κάλιο όπου διαπιστώθηκε ανεπάρκεια.

Όσο για τις τιμές του ασβεστίου ασβεστίου στα εδάφη είναι υψηλά έως πολύ υψηλά, με εξαίρεση τα κτήματα 12 και 13 που είναι αντίθετα πολύ χαμηλά. Κάτι ανάλογο ισχύει και για το μαγνήσιο όπου όλες οι τιμές που μετρήθηκαν ήταν σε επίπεδα επάρκειας έως και υπερεπάρκειας.

Από τις μετρήσεις των ιχνοστοιχείων συμπεραίνεται ότι ο Σίδηρος Fe βρίσκεται σε όλα τα κτήματα σε επαρκείς συγκεντρώσεις, Ο Χαλκός Cu βρίσκεται σε όλα τα κτήματα σε επάρκεια εκτός από το κτήμα 21 που παρατηρήθηκε υπερεπάρκεια. Στον Ψευδάργυρος Zn έχουμε επάρκεια εκτός από το έδαφος 3 όπου η τιμή είναι λίγο χαμηλότερη και το κτήμα 4 όπου η τιμή είναι πολύ υψηλή. Όσο για το Μαγγάνιο Mn τα 8 από τα 21 κτήματα χαρακτηρίζονται από ανεπάρκεια Mn και μόνον στα 13 δείγματα υπάρχει επάρκεια έως υπερεπάρκεια με το στοιχείο αυτό.

1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΟΥ

1.1 Ιστορία και προέλευση

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

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. Ευδοκιμεί 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:

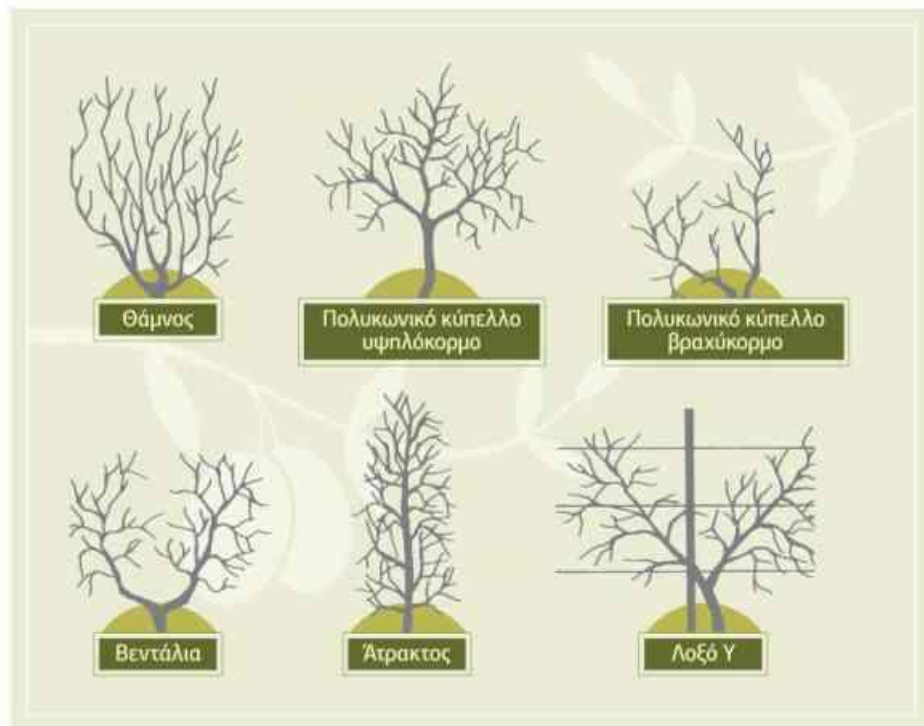
- Να φέρει την ισορροπία ανάμεσα στη βλάστηση και στην καρποφορία.
- Να ελαχιστοποιήσει την μη παραγωγική περίοδο.
- Να παρατείνει την περίοδο της σταθερής απόδοσης καρπού.
- Να αποφύγει την πρόωρη παρακμή του δέντρου.
- Να αυξήσει τα οικονομικά οφέλη.
- Να αποφύγει την σπατάλη υγρασίας στα ξερικά χωράφια.

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 1. 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).

1.6.Κυριότερα θρεπτικά στοιχεία της Ελιάς (Μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία).

N. Άζωτο

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 παρενιαυτοφορία

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

- την περίοδο της μορφολογικής διαφοροποίησης των ανθοφόρων οφθαλμών (Φεβ.-Μαρ.)
- την περίοδο της άνθισης – καρπόδεσης (Απρ.-Μάιο)
- της περίοδο της σκλήρυνσης του πυρήνα (Ιουν.-Ιουλ.)

Ο επαρκής εφοδιασμός του ελαιώνα με Άζωτο, κατά διάρκεια των παραπάνω σταδίων ασκεί καθοριστική επίδραση στην ποσότητα και την ποιότητα του τελικού παραγόμενου προϊόντος.

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).

P. Φώσφορο

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 (CaCO_3) πρέπει να χορηγείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, ώστε να διατηρείται σε υψηλά επίπεδα η γονιμότητα του εδάφους.

Τροφοπενία 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

K. Κάλιο

Το Κάλιο αποτελεί όπως και το Άζωτο αναντικατάστατο στοιχείο για το ελαιόδεντρο. Παρουσιάζει υψηλή κινητικότητα εντός των ιστών και των υποκυττάρων δομών, και συμμετέχει σε πλήθος φυσιολογικών λειτουργιών. Εμπλέκεται στην ενεργοποίηση πολλών ενζύμων, στην παραγωγή και την μεταφορά

των προϊόντων της φωτοσύνθεσης, στην πρόσληψη και εκμετάλλευση του νερού και στην υδατική ισορροπία των δέντρων. Σαν αποτέλεσμα της πολυσύνθετης δράσης του η επάρκειά του στο ελαιόδεντρο:

- Αυξάνει το μέγεθος και το βάρος των καρπών
- Αυξάνει την περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι
- Βελτιώνει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του λαδιού
- 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 μεταναστεύει 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

B. Βόριο

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 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.
- ❖ Η έλλειψη του αποτελεί την συχνότερη τροφοπενία του ελαιόδεντρου και επιδρά άμεσα στην γονιμότητα του ελαιώνα μειώνοντας δραματικά την παραγωγή.

Mg. Μαγνήσιο

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

Ca. Ασβέστιο

Η ελιά ασβεστόφιλο φυτό, ως πιο κατάλληλο pH για την καλλιέργεια της ελιάς θεωρείται το εύρος 7.0-8.0, αν και μπορεί να αναπτυχθεί καλά και σε όξινα pH αρκεί να υπάρχουν επαρκείς ποσότητες ασβεστίου.

Αναπτύσσεται καλύτερα σε εδάφη που περιέχουν ασβέστιο, αν και συχνά σε εδάφη με έλλειψη ασβεστίου η καλλιέργεια αναπτύσσεται επίσης ικανοποιητικά. Τα ακραία τμήματα των φύλλων γίνονται κιτρινωπά καταλήγοντας πορτοκαλί, ενώ μπορεί να παρατηρηθεί και λεύκανση των νεύρων στο χλωρωτικό τμήμα των παλαιών φύλλων καθώς και παραμόρφωση των φύλλων, τα οποία γίνονται ροπαλόμορφα.

Τροφοπενία Συμπτώματα:

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

Fe. Σίδηρος

- 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.

Mn. Μαγγάνιο

- 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.

Cu. Χαλκός

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.

Zn. Ψευδάργυρος

Ο ψευδάργυρος συμμετέχει στον μεταβολισμό των φυτών.

- Επηρεάζει την συγκέντρωση του ενζύμου αυξίνη.
- Συμμετέχει στον σχηματισμό της χλωροφύλλης.

Τροφοπενία 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.

1.6.1 Θρεπτικές απαιτήσεις της ελιάς

Ένα ορθολογικό πρόγραμμα λίπανσης πρέπει να αναπληρώνει τα θρεπτικά στοιχεία που απομακρύνονται από το έδαφος με την συλλογή του ελαιόκαρπου και το ετήσιο κλάδεμα των δέντρων και να παρέχει ταυτόχρονα τις λιπαντικές μονάδες που είναι απαραίτητες για την ετήσια βλάστηση και ανθοφορία των δέντρων.

Οι ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που αφαιρούνται από το δέντρο κάθε χρόνο λόγω της φυλλόπτωσης, του κλαδέματος και της συλλογής του ελαιόκαρπου φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Στοιχεία που αφαιρούνται για την παραγωγή:	Άζωτο (Kg)	Φωσφόρος (Kg)	Κάλιο (Kg)
100 Kg ελαιοκάρπου	0,9	0,2	1
50 Kg ξύλου	0,4	0,15	0,2
50 Kg φύλλων	0,5	0,12	0,3

Πίνακας 1. Στοιχεία που αφαιρούνται για την παραγωγή

Η αρμονική τροφοδοσία των δέντρων με τα παραπάνω στοιχεία, στην κατάλληλη ποσότητα και αναλογία και σε όλα τα κρίσιμα στάδια της ανάπτυξής τους, επιτυγχάνει την θρεπτική ισορροπία της καλλιέργειας, την αύξηση των αποδόσεων και την υψηλή ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.

1.6.2 Κρίσιμα θρεπτικά στάδια της Ελιάς

Στάδιο διαφοροποίησης ανθοφόρων οφθαλμών (Φεβρουάριος – Μάρτιος).

Η επάρκεια θρεπτικών στοιχείων και ειδικά Αζώτου, Καλίου, Βορίου και εδαφικής υγρασίας σε αυτό το στάδιο:

- δημιουργεί πλεόνασμα υδατανθράκων και αυξάνει την διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών.
- επισπεύδει την έναρξη της νέας βλάστησης που είναι απαραίτητη για τον σχηματισμό των αναπαραγωγικών οργάνων και την μεταγενέστερη ανάπτυξη του καρπού
- Αυξάνει τον σχηματισμό ετήσιων βλαστών που είναι απαραίτητοι για την καρποφορία της επόμενης χρονιάς

Οι θρεπτικές απαιτήσεις αυτής της περιόδου καλύπτονται από την έγκαιρη εφαρμογή της βασικής λίπανσης τον χειμώνα (Δεκέμβριος - Φεβρουάριος)

Στάδιο Άνθισης - Καρπόδεσης (Απρίλιος - Μάιος).

Αυξάνεται απαίτηση των δέντρων σε θρεπτικά στοιχεία και ειδικότερα σε Άζωτο, Φώσφορο και Βόριο:

- Η επάρκεια Αζώτου σε αυτό το στάδιο προωθεί τον σχηματισμό των τέλειων ανθέων και αυξάνει την καρπόδεση.
- Το Βόριο αυξάνει την βλαστικότητα της γύρης και την δεκτικότητα του στίγματος, αυξάνοντας την γονιμοποίηση και την καρπόδεση.
- Ο Φώσφορος παρέχει την απαιτούμενη ενέργεια για την άνθιση, την καρπόδεση και την αρχική ανάπτυξη των καρπών αυξάνοντας τον αριθμό τους ανά ανθοταξία.

Οι θρεπτικές απαιτήσεις αυτής της περιόδου καλύπτονται από την βασική λίπανση του χειμώνα (Δεκέμβριος - Φεβρουάριος) καθώς και διαφυλλικούς ψεκασμούς με Άζωτο και Βόριο που ενισχύουν την άνθιση και την καρπόδεση.

Στάδιο ταχείας ανάπτυξης του καρπού – σκλήρυνσης πυρήνα (Ιούνιος - Ιούλιος).

Με την ολοκλήρωση της καρπόδεσης ξεκινά η ανάπτυξη του πυρήνα του καρπού και αυξάνονται οι απαιτήσεις των δέντρων σε Άζωτο και νερό και σταδιακά όλων των θρεπτικών στοιχείων για να κορυφωθούν έως την πήξη του πυρήνα.

- Μεγάλες ποσότητες Αζώτου, Καλίου και Φωσφόρου μεταναστεύουν από τα φύλλα στον καρπό για να καλύψουν τις αυξημένες απαιτήσεις των κυτταροδιαιρέσεων.
- Η θρεπτική επάρκεια σε αυτό το στάδιο ασκεί καθοριστική επίδραση στο τελικό μέγεθος του καρπού και στην ελαιογένεση.

Στους αρδευόμενους ελαιώνες οι θρεπτικές απαιτήσεις αυτής της περιόδου καλύπτονται με επιφανειακή εφαρμογή Αζωτούχου λιπάσματος τον Ιούνιο.

Στάδιο βραδείας ανάπτυξης της σάρκας – έναρξη ελαιογένεσης (Αύγουστος – Σεπτέμβριος).

Μετά την σκλήρυνση του πυρήνα αρχίζει να αναπτύσσεται η σάρκα και σταδιακά (από τον Αύγουστο) να παρατηρείτε συσσώρευση ελαιόλαδου στον καρπό. Κατά την διάρκεια αυτού του σταδίου αυξάνεται απαίτηση των δέντρων σε θρεπτικά στοιχεία και ειδικότερα σε Άζωτο και Κάλιο.

- Η επάρκεια Αζώτου αυξάνει το μέγεθος και το βάρος των καρπών. Υπερβολικό Άζωτο αυτή την περίοδο μειώνει τη ελαιογένεση και καθυστερεί την ωρίμανση.
- Το Κάλιο αυξάνει την ελαιοπεριεκτικότητα των καρπών και προάγει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά στις επιτραπέζιες ποικιλίες.
- Ο Φώσφορος προωμίζει την ωρίμανση, αυξάνει το βάρος και βελτιώνει τον χρωματισμό στις επιτραπέζιες ποικιλίες.

Στις επιτραπέζιες ποικιλίες και στις ελαιοποιήσιμες τη χρονιά της αυξημένης παραγωγής, οι απαιτήσεις αυτής της περιόδου καλύπτονται με την εφαρμογή Αζωτοκαλιούχου λίπανσης.

1.6.3 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.

1.7 Εχθροί και Ασθένειες

1.7.1 Εχθροί

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

1.7.2 Ασθένειες

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

1.8 Σημαντικότερες εγχώριες ποικιλίες



Καλαμών

Η καλύτερη εποχή για τη συγκομιδή της ποικιλίας αυτής είναι μεταξύ Δεκεμβρίου και Ιανουαρίου. Η συγκομιδή γίνεται μόνο όταν το χρώμα του καρπού έχει γίνει εντελώς μαύρο. Έχει ασύμμετρο σχήμα ενώ το βάρος του καρπού είναι αρκετά αυξημένο. Το δέντρο της Καλαμών έχει τη δυνατότητα να αντέχει σε όλες τις θερμοκρασίες κλίματος δίνοντας εξαιρετικούς καρπούς. Η ποικιλία αυτή είναι και παγκοσμίως και η πιο γνωστή ελιά τραπεζιού.



Κορωνέικη

Είναι η πιο γνωστή ποικιλία ελιάς στην Ελλάδα αφού της αντιστοιχεί το 60% της ελληνικής παραγωγής. Έχει μικρό μέγεθος και ωριμάζει από τον Οκτώβριο μέχρι το Δεκέμβριο. Το βάρος της είναι από 0.3 έως 1.0 γραμμάρια και το ύψος της από 12 έως 15 χιλιοστά. Παρά το γεγονός ότι το κορωνέικο δέντρο χρειάζεται ελάχιστη φροντίδα και μπορεί να αντέξει σε χαμηλές θερμοκρασίες, είναι αυτό που δίνει την καλύτερη ποιότητα λαδιού σε σχέση με άλλες ποικιλίες.



Αθηνολιά

Η ποικιλία αυτή ωριμάζει αργά και η συγκομιδή της γίνεται από το τέλος Δεκεμβρίου έως τις αρχές Ιανουαρίου. Ο καρπός της είναι μεσαίου μεγέθους με οβάλ σχήμα. Το βάρος της είναι από 2.2 μέχρι 2.9 γραμμάρια και το ύψος της ποικίλει από 7.5 έως 25. Το λάδι από Αθηνολιά είναι εξαιρετικής ποιότητας με χαμηλή οξύτητα χιλιοστά.



Λαδολιά (Τσουνάτη)

Είναι μια ποικιλία που ανθίζει από το τέλος του Απριλίου μέχρι το τέλος Μαΐου. Ο καρπός της ωριμάζει από το τέλος Οκτωβρίου μέχρι και το τέλος Νοεμβρίου. Το μέγεθος του καρπού είναι σχετικά μικρό με διαστάσεις από 10 έως 16 χιλιοστά και ο μέσος όρος βάρους του είναι 1.2 γραμμάρια. Η Λαδολιά έχει υψηλό δείκτη απόδοσης ελαιόλαδου εξαιρετικής ποιότητας με χαμηλή οξύτητα επίσης.



Αμφίσσης

Η συγκομιδή της ποικιλίας αυτής εξαρτάται από το πόσο ώριμος είναι ο καρπός της. Το μέγεθος της ελιάς αυτής είναι επίσης αρκετά αυξημένο όπως αντιστοίχως και το βάρος της. Λόγω του γεγονός ότι η συγκεκριμένη αυτή ποικιλία δίνει σχετικά χαμηλότερης ποιότητας ελαιόλαδο συγκριτικά με άλλες ποικιλίες, χρησιμοποιείται κυρίως σαν ελιά ή πατέ.



Χαλκιδικής

Η ποικιλία αυτή ωριμάζει σχετικά νωρίς και η συγκομιδή της γίνεται μεταξύ Νοεμβρίου και Δεκεμβρίου. Ο καρπός της έχει χρώμα κιτρινοπράσινο και δε αλλάζει σε μαύρο όπως γίνεται σε άλλες ποικιλίες. Έχει ασύμμετρο σχήμα και συνήθως χρησιμοποιείται ως ελιά τραπεζιού και πατέ όπως και η Αμφίσσης, αλλά συχνά τις βρίσκουμε και γεμιστές με αμύγδαλο ή πιπεριά.



Μανάκι

Η ποικιλία αυτή επίσης ωριμάζει με αργούς ρυθμούς και η καλύτερη εποχή για τη συγκομιδή της είναι από το τέλος Ιανουαρίου μέχρι τις αρχές του Φεβρουαρίου. Ο καρπός της έχει μεσαίες διαστάσεις με οβάλ σχήμα. Το βάρος της ποικίλει από 2.2 έως 2.9 γραμμάρια. Αυτό που χαρακτηρίζει το δέντρο Μανάκι είναι ότι αντέχει σε υψηλό υψόμετρο, όπου άλλες ποικιλίες εκτός από την Αθηνολιά δε μπορούν να αποδώσουν.

Γενικά όλες οι ποικιλίες ελιάς κάνουν για βρώσιμες και για ελαιοποίηση .Σε μερικές απ' αυτές τις ποικιλίες έχει επιτευχθεί μεγαλύτερη απόδοση σε ελαιόλαδο χάρη σε μια αξιόλογη σμίκρυνση του πυρήνα προς όφελος της σάρκας.

Η ελιά ευδοκίμει σε κλίματα εύκρατα χωρίς ακρότητες θερμοκρασίας (με μέση ετήσια θερμοκρασία 16°C) και υγρασίας, για αυτό είναι ευρύτατα διαδεδομένη στη μεσογειακή ζώνη (όπως στην Ελλάδα, στην Ιταλία, στην Ισπανία, στην Τουρκία, την Αλγερία και αλλού). Ευδοκίμει σε πολλές περιοχές του κόσμου, αρκεί η

θερμοκρασία να μη κατέρχεται πολύ και για μεγάλα χρονικά διαστήματα κάτω από το μηδέν. Γι' αυτό και ιδιαίτερα κατάλληλες περιοχές για την καλλιέργειά της είναι οι παραθαλάσσιες. Τα δένδρα φυτεύονται σε ευθείες σειρές ή σε ρομβοειδείς διατάξεις. Ανάλογα με την ποικιλία και την ποιότητα του εδάφους η απόσταση μεταξύ των σειρών κυμαίνεται από 7 έως 20 μέτρα. Η περιοχή στην οποία καλλιεργούνται ελαιόδεντρα ονομάζεται "ελαιώνας"

1.9 Η συγκομιδή του ελαιόκαρπου

Ο καρπός της ελιάς ωριμάζει στα μέσα προς τέλη του φθινοπώρου, οπότε και ξεκινάει η συγκομιδή, ή το *λιομάζωμα*. Η ελιά παραδοσιακά μαζεύεται με το χέρι, και το μάζεμα της ελιάς αποτελεί εδώ και αιώνες σημαντική αγροτική δραστηριότητα σε πολλές περιοχές της Μεσογείου.

Στη σημερινή εποχή ευδοκμεί ακόμη η παραδοσιακή μέθοδος συγκομιδής, με τη βοήθεια ίσως κάποιων νεότερων εργαλείων: τα κλαδιά περνιούνται με το "χτένι" για να αποσπαστεί ο καρπός με μεγαλύτερη ευκολία και ταχύτητα, ενώ το έδαφος κάτω από την ελιά στρώνεται με *λιόπανα* ή με ειδικό δίχτυ από συνθετικό υλικό. Σκάλες από ξύλο ή αλουμίνιο χρησιμοποιούνται για το μάζεμα των δυσπρόσιτων κλαδιών. Αφού πέσουν οι ελιές από το δέντρο, οι αγρότες τινάζουν τα άκρα των ελαιόπανων ώστε να δημιουργηθούν σωροί, οι οποίοι θα καθαριστούν με το χέρι ή με την κοσκοινίστρα από χοντρά κλαριά και τσαμπιά προκειμένου να τοποθετηθούν στη συνέχεια σε δοχεία μεταφοράς (κουβάδες, τενεκέδες κλπ.) και σακιά και να μεταφερθούν στον χώρο αποθήκευσης. Δεν είναι απαραίτητη η απομάκρυνση των φύλλων, αφού υπάρχει στο ελαιοτριβείο ειδικό μηχάνημα που τα απομακρύνει με αέρα. Εναλλακτική τεχνική είναι το "τίναγμα" της ελιάς με ξύλινα ραβδιά, η τεχνική όμως αυτή μπορεί να εφαρμοστεί μόνο όταν έχει ωριμάσει πλήρως ο καρπός και είναι εύκολη η απόσπασή του από το δέντρο. Τέλος, είναι σύνηθες κατά τη συγκομιδή να κόβονται με πριόνι επιλεγμένα κλαδιά του δέντρου, τόσο για τη διευκόλυνση της συγκομιδής, όσο και για να βοηθηθεί η σωστή ανάπτυξη του δέντρου.

Σε μεγάλους ελαιώνες χρησιμοποιούνται συχνά ειδικά μηχανήματα για τη συγκομιδή. Τα μηχανήματα χειρός (βέργες ελαιοσυλλογής) λειτουργούν συνήθως είτε με την αρχή της δόνησης (παλμική βέργα) ή της περιστροφής (περιστροφική βέργα) της κεφαλής, ή και συνδυασμό των δυο κινήσεων. Κοντά στη χειρολαβή προσαρτάται

ο βενζινοκινητήρας ή ηλεκτροκινητήρας που δίνει κίνηση στη βέργα. Οι κατασκευαστές των βεργών ελαιοσυλλογής εξελίσσουν συνεχώς την τεχνολογία λειτουργίας, ώστε να αυξάνεται η απόδοση και ταυτόχρονα να ελαχιστοποιείται η ζημιά που προκαλεί το μηχάνημα στο ελαιόδεντρο. Στην κατεύθυνση αυτή, εμφανίστηκαν τελευταία στην αγορά βέργες ελαιοσυλλογής από τεχνολογικά προηγμένα υλικά όπως τα ανθρακονήματα (carbon fiber). Για ακόμη μεγαλύτερη ταχύτητα και απόδοση στη συγκομιδή υπάρχουν στην αγορά και αυτοκινούμενα μηχανήματα ελαιοσυλλογής. Λόγω της αρκετά υψηλής δαπάνης αγοράς τα μηχανήματα αυτά προορίζονται για ελαιώνες μεγάλης έκτασης, ενώ συχνά η αγορά τους εντάσσεται σε ευρωπαϊκά προγράμματα επιδοτήσεων για αγρότες.



Εικόνα 2. Συλλογή ελαιόκαρπου με χτενάκι



Εικόνα 3. Συλλογή καρπού με περιστροφική βέργα συλλογής (κουπεπέ)













Εικόνα 4. Αυτοκινούμενο μηχάνημα ελαιοσυλλογής με περιστροφικές βέργες



Εικόνα 5. Αυτοκινούμενα μηχανήματα ελαιοσυλλογής

1.10 Κύριες χώρες παραγωγής ελιάς
(Έτος 2011 από FAOSTAT)

	Χώρα	Παραγωγή (σε τόνους)	Καλλιεργήσιμη περιοχή (σε Εκτάρια)	Απόδοση (/εκτάριο)
—	Συνολική παγκόσμια παραγωγή	19.845.300	9.634.576	20.598
01	 Ισπανία	7.820.060	2.330.400	29.781
02	 Ιταλία	3.182.204	1.144.420	27.806
03	 Ελλάδα	2.000.000	850.000	23.529
04	 Τουρκία	1.750.000	798.493	21.916
05	 Μαρόκο	1.415.902	597.513	22.839
06	 Συρία	1.095.043	684.490	15.997
07	 Αλγερία	610.776	295.000	14.237
08	 Τυνησία	562.000	1,779.950	4.848

	Χώρα	Παραγωγή (σε τόνους)	Καλλιεργήσιμη περιοχή (σε Εκτάρια)	Απόδοση (/εκτάριο)
09	 Αίγυπτος	459.650	52.668	14.273
10	 Πορτογαλία	443.800	343.200	12.931

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

1.11.1 Η ελιά στη διατροφή

Ο καρπός της ελιάς είναι πολύ βασικός για τη Μεσογειακή διατροφή, τόσο ως εδώδιμος όσο και επειδή από αυτόν παράγεται το ελαιόλαδο.

Ο καρπός της ελιάς είναι θαυμάσια πηγή μονοακόρεστων λιπαρών οξέων. Η ελιά παρέχει φυτικές ίνες και μέταλλα στον οργανισμό και είναι πηγή της βιταμίνης E, που είναι φυσικό αντιοξειδωτικό. Θεωρείται επίσης ότι η βιταμίνη E, επιβραδύνει τις αλλοιώσεις των κυτταρικών μεμβρανών και καταπολεμά την οστεοπόρωση.

1.11.2 Η ελιά στην ιατρική

Από το 4000 Π.Χ. ήταν γνωστή η χρήση του ελαιολάδου για θεραπευτικούς σκοπούς. Ο Αριστοτέλης μελέτησε το ελαιόδεντρο και ανήγαγε την καλλιέργεια του σε επιστήμη. Ο Σόλων (639-559 Π.Χ.) πρώτος νομοθέτησε την προστασία του. Ο Όμηρος το παρομοίασε με χρυσό υγρό. Ο Ιπποκράτης, **ο πατέρας της Ιατρικής**, το περιγράφει σαν το τέλειο θεραπευτικό. Στις διασωθείσες εργασίες του αναφέρονται περισσότερες από 60 φαρμακευτικές και ιατρικές χρήσεις του ελαιολάδου. Αυτές περιλαμβάνουν δερματολογικές ασθένειες, μυϊκούς πόνους, θεραπεία του έλκους και της χολέρας, φλεγμονές των ούλων, αϋπνία, ναυτία, πυρετό και στομαχικούς πόνους. Ο Διοσκουρίδης ονομάζει το ελαιόλαδο *προς την εν υγεία χρήσιν άριστον*. Αναφέρει ποικίλες θεραπευτικές ιδιότητες κατά του έρπητος και της άφθας. Αναφέρει επίσης ότι το ελαιόλαδο από τις άγριες ελιές είναι στυπτικό και ευεργετικό για τις κεφαλαλγίες.

Στην ιστορία των αρχαίων Αιγυπτίων αναφέρεται ότι εκχύλισμα από τα φύλλα της ελιάς το χρησιμοποιούσαν για την διατήρηση του σώματος των νεκρών (μούμιων), αφού παρεμπόδιζε την ανάπτυξη μικροοργανισμών που καταστρέφουν τις σάρκες.

1.11.3 Η ελιά στην μυθολογία και ως σύμβολο

Η ελιά αποτελεί ιερό δέντρο από τα αρχαία χρόνια και βρίσκεται υπό την προστασία της θεάς Αθηνάς. Όπως μας θυμίζει ο αρχαίος μύθος, στον αγώνα μεταξύ των θεών για την ανάδειξη του προστάτη των Αθηνών, που έγινε στον ιερό βράχο της Ακρόπολης, νικήτρια βγήκε η Αθηνά δωρίζοντας στους Αθηναίους την πρώτη ελιά του κόσμου, που φύτεψε εκεί όπου χτύπησε το δόρυ της. Το δέντρο αυτό ήταν χρήσιμο για τη διατροφή, το φωτισμό, τη θέρμανση, την υγεία και τον καλλωπισμό των Αθηναίων. Από τότε τα ελαιόδεντρα γύρω από την Αθήνα έγιναν ιερά. Αλίμονο σ' όποιον τολμούσε να τις πειράξει, αφού η τιμωρία ήταν ο εξοστρακισμός ή θάνατος.

Λόγω του σημαντικού ρόλου που έπαιξε η ελιά ανά τους αιώνες στην καθημερινότητα των λαών της Μεσογείου και ειδικότερα στην Ελλάδα, τα κλαδιά, ο καρπός αλλά και το ελαιόλαδο, ο «χυμός» του ελαιόδεντρου, έχουν συμβολικό χαρακτήρα και κατέχουν τιμητική θέση σε διάφορες δραστηριότητες της ζωής των κατοίκων της περιοχής.



Εικόνα 6. Στεφάνι από ελιά

2.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

Η ανάλυση του εδάφους αποσκοπεί στην απόκτηση πληροφοριών για τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του καθώς και την ικανότητά του να παρέχει στα φυτά τα απαραίτητα για την ανάπτυξή τους θρεπτικά στοιχεία. Είναι δε αναγκαία για την συμβουλευτική λίπανση των καλλιεργειών.

Επειδή το έδαφος είναι το μέσο ανάπτυξης του φυτού, όλες οι αναλύσεις στοχεύουν στον έλεγχο για βελτίωση της παραγωγικότητας του. Η ανάλυση του εδάφους συγκρινόμενη με άλλες διαγνωστικές μεθόδους, π.χ. την φυλλοδιαγνωστική, εμφανίζει ορισμένα πλεονεκτήματα που θα αναφερθούν στη συνέχεια.

2.1. ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΛΑΦΟΑΝΑΛΥΣΗΣ

Εδαφοανάλυση σημαίνει κάθε φυσικός ή χημικός προσδιορισμός που γίνεται στα συστατικά ενός εδάφους, που οι στόχοι του μπορεί να είναι ποικίλοι και συχνά αστικής, ή περιβαλλοντικής κατεύθυνσης. Ειδικότερα όμως για την Γονιμότητα, αποστολή της εδαφοανάλυσης δεν είναι απλά ο φυσικοχημικός χαρακτηρισμός ενός εδάφους, αλλά κυρίως η διαπίστωση της περιεκτικότητάς του σε διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία.

Στόχοι της εδαφοανάλυσης είναι:

1. Να εκτιμά με ακρίβεια το βαθμό επάρκειας των εδαφικών θρεπτικών στοιχείων.
2. Να υποδεικνύει τη σοβαρότητα μιας ανεπάρκειας ή υπερέπάρκειας κάποιου στοιχείου σε σχέση με τις ανάγκες μιας συγκεκριμένης καλλιέργειας.
3. Να παρέχει τα δεδομένα πάνω στα οποία θα βασισθεί η εκτίμηση των λιπαντικών αναγκών κάθε καλλιέργειας.

4. Να εκφράζει τα αποτελέσματα κατά τρόπο ώστε να είναι εφικτή η οικονομική αξιολόγηση των παρεχομένων συστάσεων ή συνταγών λίπανσης.
5. Βασική προϋπόθεση για την επίτευξη των παραπάνω στόχων είναι η εκτίμηση του βαθμού διαθεσιμότητας ή αλλιώς του διαθέσιμου κλάσματος των εδαφικών θρεπτικών στοιχείων.

Τα πλεονεκτήματα της ανάλυσης του εδάφους είναι:

1. Έγκαιρος εντοπισμός των τοξικών συγκεντρώσεων διαφόρων στοιχείων στο έδαφος, όπως π.χ. χλωρίου (Cl), βορίου (B), μαγγανίου (Mn) κ.τ.λ.
2. Έγκαιρη απόκτηση πληροφοριών σχετικών με το pH των εδαφών, την αλατότητα και το βαθμό νατρίωσης τους. Σε περίπτωση που εντοπίζεται κάποιο πρόβλημα, τα εδάφη πρέπει απαραίτητως να υποστούν την κατάλληλη εξυγίανση.
3. Απόκτηση πληροφοριών για ορισμένες φυσικές και όχι μόνο ιδιότητες των εδαφών που επηρεάζει τη σχέση εδάφους- φυτού και που η φυλλοδιαγνωστική αδυνατεί να προσδιορίσει.
4. Είναι δυνατή σε ορισμένες εξαιρετικές περιπτώσεις η λήψη δείγματος εδάφους σε οποιαδήποτε εποχή του έτους.
5. Το αποτέλεσμα της εδαφολογικής ανάλυσης αξιοποιείται για να δοθεί, έστω και κατά προσέγγιση (αφού δεν υπάρχουν δεδομένα βαθμολόγησης των μεθόδων) μία συμβουλή για την λιπαντική τακτική που πρέπει να ακολουθηθεί σε σχέση πάντα με την καλλιέργεια που υπάρχει ή που πρόκειται να εγκατασταθεί.

2.2 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ

Οι αναλύσεις του εδάφους, για πρακτικούς λόγους, κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες:

α) τις *αναλύσεις χαρακτηρισμού* που μας βοηθούν να γνωρίσουμε το έδαφος και μας δίνουν πληροφορίες για τις φυσικές και χημικές ιδιότητές του, καθώς επίσης για την ύπαρξη ή όχι προβλημάτων.

Στις αναλύσεις χαρακτηρισμού ανήκουν ο προσδιορισμός της μηχανικής σύστασης του εδάφους, της περιεκτικότητάς του σε οργανική ουσία, η μέτρηση του pH, του ανθρακικού ασβεστίου και της ηλεκτρικής αγωγιμότητάς του.

β) τις αναλύσεις γονιμότητας που αφορούν στη μέτρηση των αφομοιώσιμων μορφών των θρεπτικών στοιχείων.

Στη συνέχεια ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή της σημασίας και του ρόλου καθενός από τα απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών, θρεπτικού στοιχείου.

2.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να μελετηθούν οι βασικές ιδιότητες των εδαφών και το επίπεδο των θρεπτικών στοιχείων σε ελαιώνες από το νησί της Νάξου, προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για την ύπαρξη ή όχι προβλημάτων, καθώς και για τη λήψη αποφάσεων για την εφαρμογή της κατάλληλης λιπαντικής τακτικής για την μέγιστη παραγωγή των δέντρων.

3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Η λήψη του εδάφους έγινε από ελαιώνες που βρίσκονται στο νησί της Νάξου και συγκεκριμένα από το χωριό της Κάτω Ποταμιάς. Η Κάτω Ποταμιά βρίσκεται σε ύψος 95 μέτρα από την θάλασσα.

Κατά τη δειγματοληψία ελήφθησαν διάσπαρτα δείγματα εδάφους από κάθε κτήμα προκειμένου να υποβληθούν σε χημική ανάλυση. Σκοπός μας είναι η λήψη τέτοιου δείγματος εδάφους, που να είναι όσο το δυνατό πιο αντιπροσωπευτικό του χωραφιού από το οποίο λαμβάνεται, προκειμένου να είναι αξιόπιστα τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την ανάλυση του.

Σε καθορισμένα σημεία των αγροτεμαχίων έγιναν 20 τομές εδάφους χρησιμοποιώντας κατάλληλο εδαφολήπτη, διανοίχτηκαν οι τομές από τις οποίες πήρα τα δείγματα. Από την κάθε τομή έλαβα 1 δείγμα εδάφους:

Σε βάθος 0-30cm και αποκαλείται επιφανειακό έδαφος.

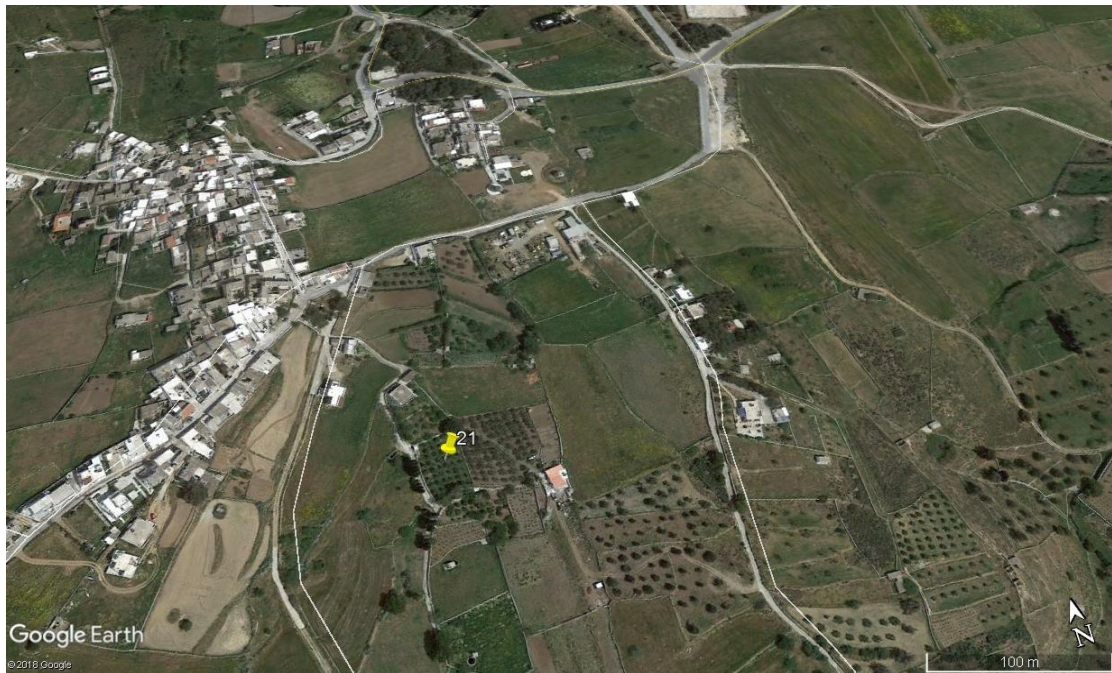
Το επόμενο βήμα της εργασίας, μετά τη λήψη εδάφους και την προσωρινή φύλαξή του σε πλαστικές σακούλες, είναι η ξήρανση αυτού. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση του υγρού εδάφους σε εφημερίδες, για κάποιο χρονικό διάστημα (συνήθως 1-2 εβδομάδες) κάτω από φυσιολογικές συνθήκες θερμοκρασίας (αεροξήρανση).

Μετά την ξήρανση ακολουθεί η διαδικασία του κοσκινίσματος του εδάφους από κόσκινο διαμέτρου 2mm, για την απομάκρυνση μεγάλων κόκκων άμμου και χαλικιών. Έπειτα, τοποθετούμε το έτοιμο πλέον για μελέτη έδαφος, σε πλαστικές σακούλες και φυλάσσεται σε ειδικό χώρο (αρχείο εδαφών) για να είναι εύκολη η εύρεση του δείγματος και η αναφορά μας στα αναλυτικά δεδομένα όποτε και όταν χρειαστεί.

3.2 ΣΥΜΒΟΛΑ ΤΟΜΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΑΚΡΙΒΗΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ (ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ) ΜΕΣΩ GPS



Εικόνα 7. Ακριβής τοποθεσία εδαφών μέσω GPS στην Κάτω Ποταμιά Νάξου



Εικόνα 8. Ακριβής τοποθεσία εδαφών μέσω GPS στην Κάτω Ποταμιά Νάξου

1. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'48.94"Α, ΓΠ 37° 3'59.17"Β
2. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'52.80"Α, ΓΠ 37° 3'54.49"Β
3. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'11.17"Α, ΓΠ 37° 4'23.04"Β
4. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'36.92"Α, ΓΠ 37° 3'50.53"Β
5. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'39.32"Α, ΓΠ 37° 3'55.45"Β
6. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'26.08"Α, ΓΠ 37° 3'41.15"Β
7. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'36.64"Α, ΓΠ 37° 4'29.16"Β
8. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'45.33"Α, ΓΠ 37° 3'46.23"Β
9. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'39.86"Α, ΓΠ 37° 3'46.00"Β
10. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'42.05"Α, ΓΠ 37° 3'51.96"Β
11. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'57.71"Α, ΓΠ 37° 4'6.07"Β
12. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°26'2.63"Α, ΓΠ 37° 4'10.75"Β
13. Βάθος 0-30, ΓΜ 37° 4'10.75"Β, ΓΠ 37° 4'3.06"Β
14. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°26'8.25"Α, ΓΠ 37° 4'1.83"Β
15. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°26'8.77"Α, ΓΠ 37° 4'11.62"Β
16. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°26'6.17"Α, ΓΠ 37° 4'7.16"Β
17. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'51.36"Α, ΓΠ 37° 4'22.86"Β
18. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'39.38"Α, ΓΠ 37° 4'20.22"Β
19. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'53.90"Α, ΓΠ 37° 4'13.02"Β
20. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°25'52.84"Α, ΓΠ 37° 4'15.93"Β
21. Βάθος 0-30, ΓΜ 25°26'7.76"Α, ΓΠ 37° 2'20.88"Β

3.3 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

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.

Αντιδραστήρια

1. Διαμεριστικό διάλυμα εξαμεταφωσφορικού νατρίου (NaPO_3)₆, pH 8,3
(διάλυση 35,7 g (NaPO_3)₆ και $\approx 2,5$ g Na_2CO_3 σε 1 L διαλύματος)
Το Na_2CO_3 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.

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

Τεχνική ανάλυσης

Ποσότητα εδάφους **50 g** (ή **100 g** όταν το έδαφος είναι αμμώδες) ζυγίζεται και μεταφέρεται στον υποδοχέα (μεταλλικό ποτήρι) του mixer. Προστίθενται 10 mL διαλύματος (NaPO_3)₆ και ≈ 200 mL H_2O με τον ογκομετρικό κύλινδρο και γίνεται

ανάδευση του αιωρήματος στο mixer για 5 min (χημικός και μηχανικός διαμερισμός). Κατόπιν, το εδαφικό αιώρημα μεταφέρεται στον κύλινδρο της μηχανικής ανάλυσης και προστίθεται H₂O 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 ≈ 20 sec τοποθετείται το πυκνόμετρο με προσοχή μέσα στο αιώρημα και σε **40 sec** από το τύλος 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 θερμόμετρο και το αιώρημα μένει σε ηρεμία.

Στη συνέχεια, 2 ώρες (h) 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 θερμόμετρο.



Εικόνα 9. Χημικός και μηχανικός διαμερισμός με mixer



Εικόνα 10. Ογκομετρικός κύλινδρος μηχανικής ανάλυσης.

Υπολογισμοί:

Επειδή, όπως προαναφέρθηκε, η πυκνότητα μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία (θ) και το πυκνόμετρο Βουγιούκου είναι βαθμολογημένο στους 20°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°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 της σχέσεις:

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

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

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

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

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

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

3.4 ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΚΟΡΕΣΜΟΥ – pH ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

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



Εικόνα 11. Συσκευή εκχύλισης πάστας κορεσμού και συσκευή μέτρησης pH & EC.



Εικόνα 12. Αριστερά συσκευή μέτρησης ηλεκτρικής αγωγιμότητας, δεξιά συσκευή μέτρησης pH.

Τεχνική ανάλυσης

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:

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

Στη συνέχεια η πάστα αφήνεται σε ηρεμία, κατά προτίμηση, για όλη τη νύχτα ή το λιγότερο για 4 ώρες. Γίνεται επανέλεγχος των χαρακτηριστικών της και αν διαπιστωθεί ότι η ποσότητα του νερού που προστέθηκε υπερβαίνει το νερό κορεσμού, προστίθεται ακόμα μια μικρή προζυγισμένη ποσότητα εδάφους προκειμένου να αποκτήσει η πάστα τα προαναφερόμενα χαρακτηριστικά. Μετά την παρέλευση του χρόνου ισορροπίας τοποθετούμε το ηλεκτρόδιο του pH-μετρου μέσα στη πάστα κορεσμού και διαβάζουμε τις ενδείξεις του οργάνου για το pH. Μετά το πέρας των μετρήσεων του pH, 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 του αγωγιμότητα και μέσω αυτής υπολογίζεται το σύνολο των υδροδιαλυτών αλάτων στο εκχύλισμα.

3.5 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΟΥ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ CaCO_3

Υλικά και όργανα

Αναλυτικός ζυγός,

Ασβεστόμετρο Bernard ή Scheibler,

Κάψα από πορσελάνη,

Σταγονομετρικό φιαλίδιο



Εικόνα 13. Όργανο μέτρησης ανθρακικού ασβεστίου.

Αντιδραστήρια

1. υδροχλωρικό οξύ (HCl) 4 N ή 1:3 (αραιώση ενός όγκου πυκνού HCl προς δύο όγκους H₂O).

Τεχνική ανάλυσης

Πριν γίνει η εφαρμογή της μεθόδου για τον προσδιορισμό του όγκου του εκλυόμενου CO₂ πρέπει να αποκτηθεί μια εικόνα για την κατά προσέγγιση περιεκτικότητα του δείγματος σε CaCO₃ προκειμένου να ληφθεί η ανάλογη ποσότητα δείγματος, ώστε ο όγκος του εκλυόμενου CO₂ να μην είναι ούτε υπερβολικά μεγάλος, ούτε υπερβολικά μικρός και έτσι να αποφευχθούν τα σφάλματα μέτρησης. Για το σκοπό αυτό, σε μία κάψα από πορσελάνη μεταφέρεται μία μικρή ποσότητα εδάφους στο οποίο προστίθενται από το σταγονομετρικό φιαλίδιο λίγες σταγόνες διαλύματος HCl. Αν το άφρισμα που προκαλείται από τη διαφυγή CO₂, είναι έντονο, πράγμα που σημαίνει ότι το έδαφος είναι πλούσιο σε ανθρακικό ασβέστιο, για τον προσδιορισμό των ανθρακικών χρησιμοποιείται μάζα 0,5g δείγματος εδάφους. 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 CaCO₃ και μεταφέρονται ποσοτικά 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 CO₂ εκτός της συσκευής μέτρησης και παίρνουμε την 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 τη ανακίνηση. Το παραγόμενο CO₂ 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 (αριστερό χέρι). Όταν η έκλυση CO₂

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 στον όγκο του CO₂ 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.

Η μέτρηση του ανθρακικού ασβεστίου γίνεται τόσο στο επιφανειακό έδαφος, όσο και στο υπέδαφος. Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται και στα 40 δείγματα εδάφους.

Υπολογισμοί

Το σύνολο των ανθρακικών αλάτων υπολογίζεται σαν ισοδύναμο CaCO₃ στο έδαφος:

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

V = ο όγκος του CO₂ (mL)

W = το βάρος του εδάφους (g)

K = συντελεστής μετατροπής 1 mL CO₂ σε 1g CaCO₃

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

3.6 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ.

Υλικά και όργανα:

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

Αντιδραστήρια:

1. Διάλυμα διχρωμικού καλίου ($K_2Cr_2O_7$) 1 N
(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 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ σε 800 mL 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).

Τεχνική ανάλυσης

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

Αφού ζυγίσω 1 g εδάφους το τοποθετώ σε μία κωνική φιάλη των 500ml. Στη συνέχεια προσθέτω με 10ml $K_2Cr_2O_7$ (διχρωμικό κάλιο) ακριβώς με προχοΐδα ή σιφόνιο και στη συνέχεια ανακινώ καλά για καλή ανάμιξη με το έδαφος. Σε επαγωγό εστία προσθέτω 20ml πυκνό H_2SO_4 (θειικό οξύ) με ογκομετρικό κύλινδρο και αμέσως ανακινώ για ένα λεπτό. Μετά πρέπει να αφήσω σε ηρεμία την κωνική φιάλη για 30 λεπτά. Στη συνέχεια προσθέτω 200ml απιονισμένο νερό και 10ml πυκνό H_3PO_4 (φωσφορικό οξύ) στην περίπτωση που θα χρησιμοποιήσω σαν δείκτη τη διφαινυλαμίνη. Προσθέτω 2 mL δείκτη διφαινυλαμίνη ώστε το εδαφικό αιώρημα να αποκτήσει χρώμα σκούρο μπλε. Ακλουθεί, με τη βοήθεια της προχοΐδας, ογκομέτρηση της περισσειας $K_2Cr_2O_7$ που δεν έλαβε μέρος στην οξείδωση 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 ογκομετρίσεων, σημειώνονται οι όγκοι V και V_0 (mL) του διαλύματος $FeSO_4$.



Εικόνα 14. Δείγματα προσδιορισμού οργανικής ουσίας σε ογκομετρικό κύλινδρο.

Υπολογισμοί

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

$$\text{Οργανικός C (\% κ.β.)} = \frac{10(\text{mL}) \times [\text{V}_0 (\text{mL}) - \text{V} (\text{mL})] \times 0,003 \times 100 (\text{g}) \times f}{\text{V}_0 (\text{mL}) \times \text{W}(\text{g})}$$

όπου:

10 = ο όγκος (mL) του διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 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 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 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 ο 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.

3.7 ΦΛΟΓΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ Na^+ ΚΑΙ K^+

Υλικά και όργανα

Φλογοφωτόμετρο προπανίου ή ακετυλενίου

Ογκομετρικές φιάλες των 100ml

Ογκομετρική φιάλη των 1000ml

Μικροπροχοΐδα των 10cm³

Ζυγός ακριβείας

Σιφόνιο των 10 cm³

Κωνική φιάλη των 100ml

Μηχανή ανακίνησης

Διηθητικό χαρτί

Πλαστικά δοχεία

Αντιδραστήρια

1. Μητρικό διάλυμα συγκέντρωσης 100 meNa⁺/ L.

(Διαλύουμε 5,8g NaCL σε νερό και συμπληρώνουμε με νερό μέχρι ενός λίτρου).

2. Σειρά διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης 0 – 2,5-5-7,5 και 10 meNa⁺/ L. Με μια μικροπροχοΐδα μεταφέραμε από το μητρικό διάλυμα των 100 meNa⁺/ L ποσότητες

ίσες με 0-2,5-5-7,5 και 10 ml σε ογκομετρικές φιάλες των 100ml συμπληρώνοντας με απιονισμένο νερό.

3. Μητρικό διάλυμα συγκέντρωσης 100 me K⁺/L.

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

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

5. Οξικό αμμώνιο

(77 g CH₃COONH₄ σε 1000 mL H₂O και pH=7)

Τεχνική ανάλυσης

Παρασκευή εκχυλίσματος

Ζυγίζουμε 2,5 g εδάφους και τοποθετούνται σε πλαστικά φιαλίδια μαζί με 25 mL οξικό αμμώνιο. Μεταφέρονται στην μηχανή ανακίνησης και αφήνονται για 30 λεπτά. Μετά κάνουμε διήθηση και τα δείγματά μας τοποθετούνται στο ψυγείο μέχρι την χρησιμοποίησή τους.

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 απεσταγμένο νερό και με το κουμπί ελέγχου του λευκού φέρνουμε την βελόνα στο μηδέν της κλίμακας. Μετά με το διάλυμα που έχει συγκέντρωση 10 me K⁺ ή Na⁺ ρυθμίζουμε την βελόνα στο 100 της κλίμακας. Επαναλαμβάνουμε έως 2-3 φορές έως 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. Αν επιδιώξουμε αραιώση 5 φορές, παίρνουμε με σιφόνιο το 20 ml δείγμα το μεταφέρουμε στην ογκομετρική των 100 ml και συμπληρώνουμε με απεσταγμένο νερό. Η μέτρηση γίνεται στο αραιωμένο δείγμα και η βελόνα θα μετακινηθεί μέσα στην κλίμακα. Την αραιώση την λαμβάνουμε υπόψη στους υπολογισμούς.

Σε κάθε μέτρηση χρησιμοποιούμε διαφορετικό φίλτρο στο φλογοφωτόμετρο.



Εικόνα 15. φλογοφωτόμετρο.

Υπολογισμοί

Σε εκχύλισμα εδάφους τα αποτελέσματα εκφράζονται σε meNa^+/L ή σε meK^+/L εκχυλίσματος και σε $\text{me Na}^+ / 100\text{g}$ εδάφους ή σε $\text{meK}^+ / 100\text{g}$ εδάφους.

3.8 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ Ca^{+2}

Υλικά και όργανα

Σιφόνια των 5 και 10ml

Κωνική φιάλη των 250ml

Ογκομετρικός κύλινδρος των 100ml

Προχοΐδα των 25ml

Υδροβολέας

Έδαφος

Αντιδραστήρια

5ml εκχύλισμα

Απιονισμένο νερό

2ml NaOH 4N

10 σταγόνες υδροξυλαμίνη

10 σταγόνες τριαιθανυλαμίνης

10 σταγόνες δείκτης Calcon

EDTA 0,01N

Τεχνική ανάλυσης

Με σιφόνιο των 10ml παίρνουμε εκχύλισμα εδάφους και το τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 250ml. Προσθέτουμε απιονισμένο νερό περίπου 150ml. Στη συνέχεια προσθέτω από 10 σταγόνες KCN 1%, $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 4%, υδροχλωρικής υδροξυλαμίνης και τριαιθανυλαμίνης αντίστοιχα.

Προσθέτουμε 2ml NaOH 4N και 5-10 σταγόνες δείκτη Calcon. Αν υπάρχουν ιόντα ασβεστίου το διάλυμα χρωματίζεται ρόδινο. Έχουμε ετοιμάσει την προχοΐδα με EDTA 0,01N. Αρχίζουμε την ογκομέτρηση προσθέτοντας σταγόνα – σταγόνα το EDTA και ανακινώντας ελαφρά την κωνική φιάλη. Κάθε σταγόνα EDTA που

προσθέτεις δημιουργεί σύμπλοκο με το ασβέστιο του δείγματος στην κωνική. Όταν δεσμευτεί όλο το ασβέστιο ο δείκτης αλλάζει το χρώμα στο περιεχόμενο της κωνικής από ερυθροιώδες 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 EDT

3.9 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ Mg^{2+}

Υλικά και όργανα

Κωνική φιάλη των 250ml

Σιφόνια των 5 και 10 ml

Ογκομετρικός κύλινδρος των 100ml

Προχοΐδα των 25ml

Υδροβολέας

Αντιδραστήρια

5ml εκχυλίσματος εδάφους

2ml NaOH 4N

10 σταγόνες υδροχλωρική υδροξυλαμίνη

10 σταγόνες τριαιθανυλαμίνης

8ml ρυθμιστικό διάλυμα NH₄Cl

10 σταγόνες σιδηρικό κάλιο

Δείκτης E.B.T

Ογκομέτρηση με EDTA 0,02N

Τεχνική ανάλυσης

Με σιφόνιο των 5ml μεταφέρουμε σε κωνική φιάλη των 250ml ποσότητα εκχυλίσματος εδάφους. Προσθέσαμε 8ml ρυθμιστικό διάλυμα NH₄Cl –NH₄HO καθώς και απιονισμένο νερό περίπου 150ml. Προσθέσαμε 10 σταγόνες σιδηρικό κάλιο, 10 σταγόνες τριαιθανυλαμίνης, 10 σταγόνες υδροχλωρικής υδροξυλαμίνης. Στη συνέχεια προσθέσαμε 10 σταγόνες δείκτη E.B.T . Το χρώμα γίνεται βυσσινέρυθρο παρουσία ιόντων Ca²⁺ και Mg²⁺. Έγινε ογκομέτρηση με EDTA 0,02N όπως και στο προσδιορισμό του Ca²⁺ , ως την αλλαγή χρώματος από βυσσινέρυθρο σε σταθερό κυανό. Το τέλος της αντίδρασης επέρχεται σιγά – σιγά.

Υπολογισμοί

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

Όπου A = mL εκχυλίσματος κορεσμού

B = mL EDTA 0,02N που καταναλώθηκε στην ογκομέτρηση.

N = η κανονικότητα του EDTA

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

3.10 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ OLSEN

Υλικά και όργανα

Ζυγός ακριβείας

Συσκευή ανακινήσεις

Σιφόνι μέτρησης των 2ml

Ογκομετρικές φιάλες των 25ml

Ογκομετρικοί κύλινδροι των 100ml

Φασματοφωτόμετρο με κυψελίδες

Πλαστικά δοχεία

Ηθμός

Αντιδραστήρια

1. Εκχυλιστικό διάλυμα 0,5 M NaHCO₃, pH 8,5 (1 L)

(42 g NaHCO₃, ρύθμιση του pH στο 8,5)

2. Διάλυμα A (2 L)

(139 mL H₂SO₄ σε 1 L διαλύματος (5N H₂SO₄))

0,2908 g KSbO₄ · C₄H₄O₆ (τρυγικό καλιοαντιμόνιο) σε 100 mL H₂O

12 g $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (μολυβδαινικό αμμώνιο) σε 250 mL H_2O)

Ανάμιξη όλων των παραπάνω διαλυμάτων με τη σειρά που αναφέρονται, σε ογκομετρική φιάλη των 2 L.

3. Διάλυμα Β (100 mL):

(0,528 g ασκορβικό οξύ σε 100 mL διαλύματος Α.

Παρασκευή πριν την ανάπτυξη του χρώματος).



Εικόνα 16. δείγματα φωσφόρου.



Εικόνα17. Φασματοφωτόμετρο

Τεχνική ανάλυσης

Αρχικά δημιουργούμε το εκχύλισμα εδάφους που θα χρησιμοποιήσουμε για τον προσδιορισμό του φωσφόρου. Έδαφος 5 g ζυγίζεται σε πλαστικά δοχεία μαζί με 100 mL εκχυλιστικό διάλυμα και τοποθετείται στην συσκευή ανακίνησης για 30 λεπτά.

Μετά κάνουμε διήθηση στο διάλυμα αυτό και παίρνουμε το εκχύλισμα που χρειαζόμαστε.

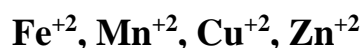
Ποσότητα 10 mL από το διήθημα μεταφέρεται σε ογκομετρικές φιάλες των 50 mL μαζί με 8 mL διαλύματος B. Συμπληρώνουμε μέχρι την χαραγή με H₂O και περιμένουμε μέχρι 2 ώρες (τουλάχιστον 15 λεπτά) για την ανάπτυξη του χρώματος. Μέτρηση της απορρόφησης (Abs) σε φασματοφωτόμετρο υπεριώδους-ορατού (Abs σε λ **882 nm**). Διαφορετική καμπύλη αναφοράς σε κάθε σερ μετρήσεων.

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 ‘γ’ 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 : $C \text{ (mg/kg)} = 100 * C \text{ (mg/L)}$.

3.11 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ:



Υλικά και όργανα

Κωνική φιάλη των 100ml

Μηχανή ανακίνησης

Διηθητικό χαρτί

Φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης

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 H_2O και ρύθμιση pH στο 7,3)

Τεχνική ανάλυσης

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.

Οι μετρήσεις των ιχνοστοιχείων γίνονται χρησιμοποιώντας το φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης και την βοήθεια πρότυπων διαλυμάτων.



Εικόνα 18. Εκχυλίσεις ιχνοστοιχείων.

3.12 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΝΙΤΡΙΚΩΝ

Υλικά και όργανα

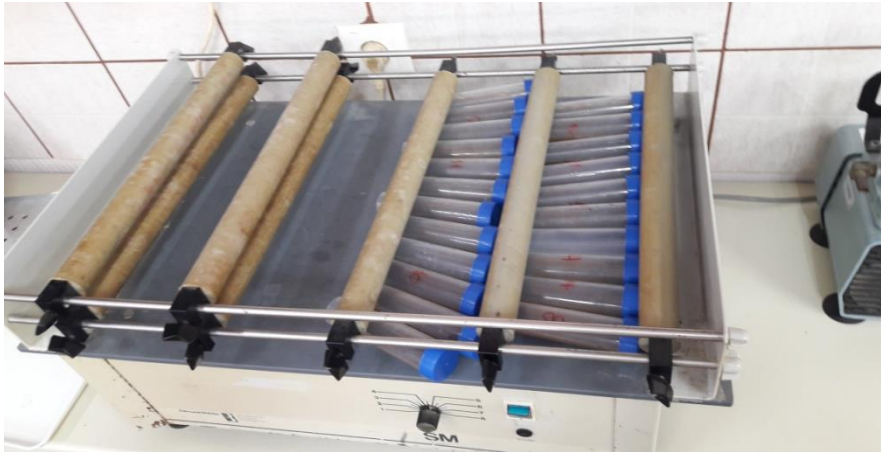
Κωνικές φιάλες 250 mL

Συσκευή ανακίνησης

Ηθμός

Πλαστικά ποτήρια

Φασματοφωτόμετρο με κυψελίδες



Εικόνα 19. Ανάδευση δειγμάτων

Αντιδραστήρια

1. KCL 2M

(149,10 g KCL σε 1000 mL H₂O)

Τεχνική ανάλυσης

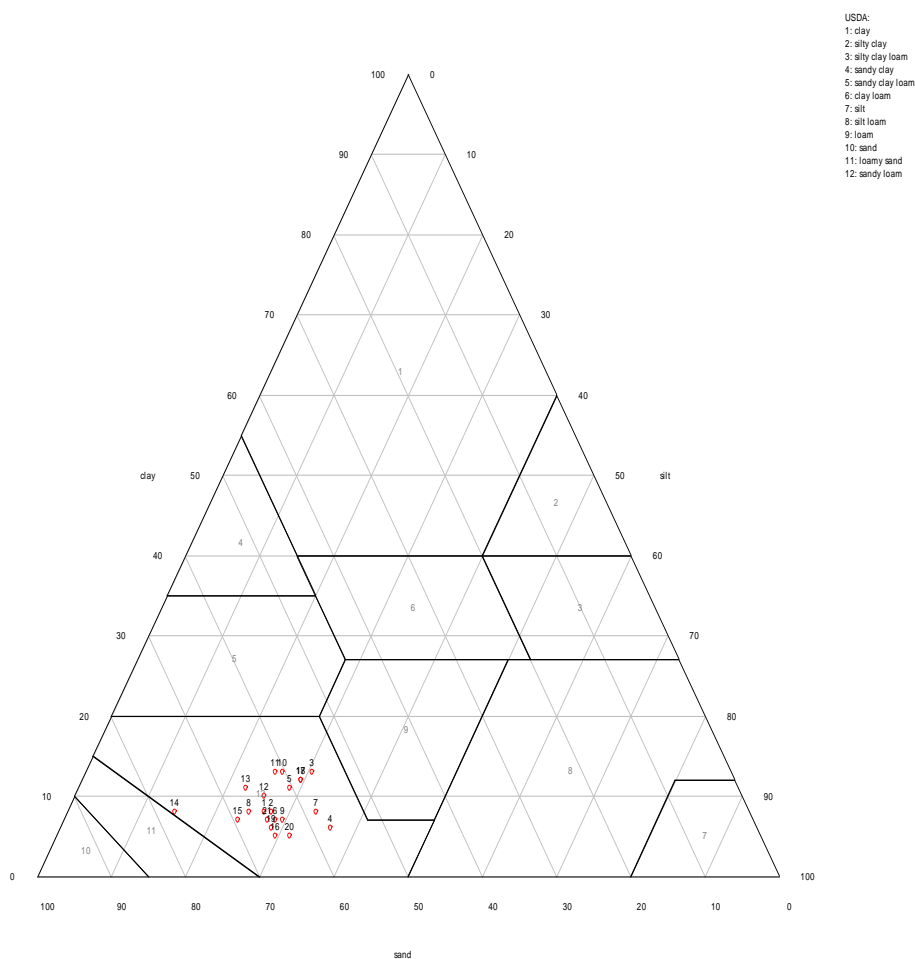
Ζυγίσαμε 10 g εδάφους, τα τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 250ml. Στην συνέχεια προσθέτουμε 100 mL του KCL 2M. Ακολουθεί ανακίνηση των δειγμάτων στην συσκευή ανακίνησης για 1 ώρα. Έπειτα γίνεται η διήθηση με διηθητικό χαρτί και από το διάλυμα κάνουμε τις μετρήσεις. Οι μετρήσεις των νιτρικών γίνονται χρησιμοποιώντας το φασματοφωτόμετρο με κυψελίδες και την βοήθεια πρότυπων διαλυμάτων.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Αποτελέσματα εδαφικής ανάλυσης

Πίνακας 3: Αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης του εδάφους. (Βάθος 0-30).

Δείγμα Εδάφους	Άμμος (%)	Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Χαρακτηρισμός Εδάφους	
1.	65,4	8	26,6	Αμμοπηλώδες	SL
2.	64,6	8	27,4	Αμμοπηλώδες	SL
3.	56,4	13	30,6	Αμμοπηλώδες	SL
4.	57,4	6	36,6	Αμμοπηλώδες	SL
5.	64,4	7	28,6	Αμμοπηλώδες	SL
6.	60,4	11	28,6	Αμμοπηλώδες	SL
7.	58,4	8	33,6	Αμμοπηλώδες	SL
8.	67,4	8	24,6	Αμμοπηλώδες	SL
9.	63,4	7	29,6	Αμμοπηλώδες	SL
10.	60,4	13	26,6	Αμμοπηλώδες	SL
11.	61,4	13	25,6	Αμμοπηλώδες	SL
12.	64,4	10	25,6	Αμμοπηλώδες	SL
13.	66,4	11	22,6	Αμμοπηλώδες	SL
14.	77,4	8	14,6	Αμμοπηλώδες	SL
15.	69,4	7	23,6	Αμμοπηλώδες	SL
16.	65,4	5	29,6	Αμμοπηλώδες	SL
17.	58,4	12	29,6	Αμμοπηλώδες	SL
18.	58,4	14	27,6	Αμμοπηλώδες	SL
19.	65,4	12	22,6	Αμμοπηλώδες	SL
20.	63,4	5	31,6	Αμμοπηλώδες	SL
21.	65,4	7	27,6	Αμμοπηλώδες	SL



Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 3 και από το τρίγωνο κοκκομετρικής σύστασης για το επιφανειακό στρώμα, το ποσοστό επί τοις εκατό της άμμου κυμαίνεται από 58,4% έως 77,4%, της ιλύος από 14,6% έως 36,6% και της αργίλου από 5% έως 14%. Και τα 21 δείγματα ανήκουν σε εδάφη τα οποία χαρακτηρίζονται ως αμμοπηλώδες. 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 4: Τιμών pH και E.C. για το επιφανειακό έδαφος (0-30)

Δείγμα Εδάφους	pH	Αγωγιμότητα (mS/cm)
1.	7,91	1,445
2.	6,91	1,806
3.	8,13	1,974
4.	8,17	1,639
5.	8,00	2,74
6.	8,46	1,123
7.	8,31	0,275
8.	8,04	0,824
9.	8,23	0,935
10.	8,40	0,764
11.	8,34	1,140
12.	7,47	1,214
13.	7,78	1,408
14.	8,05	0,944
15.	7,11	1,023
16.	7,53	3,61
17.	7,85	1,518
18.	8,27	0,669
19.	7,66	2,71
20.	7,70	3,42
21.	8,08	0,598

Το pH στο επιφανειακό στρώμα κυμαίνεται από 6,91 έως 8,46 με μέση τιμή 7,92. Όλα τα εδάφη χαρακτηρίζονται ως αλκαλικά, χωρίς όμως να υπάρχει κάποια παθολογία (αλκαλίωση ή νατρίωση).

Η αγωγιμότητα στα επιφανειακά δείγματα βρίσκεται μεταξύ 0,275 και 3,61 mS/cm με μέση τιμή 1,5. Η πλειοψηφία των δειγμάτων έχουν κάτω από 2,0 mS/cm, δηλαδή κανονική αγωγιμότητα που δεν προκαλεί κανένα πρόβλημα σε καμιά καλλιέργεια. Δυο επιφανειακά δείγματα (5 και 19) έχουν μέτρια αγωγιμότητα που πιθανόν να προκαλέσει προβλήματα στην ανάπτυξη και απόδοση κάποιων πολύ ευαίσθητων στην αλατότητα καλλιεργειών (π.χ. πυρηνόκαρπα, αραβόσιτος), και άλλα δύο δείγματα (16 και 20) έχουν υψηλή αγωγιμότητα. Σε καμιά περίπτωση όμως η ηλεκτρική αγωγιμότητα δεν υπερβαίνει τα 4 mS/cm (ή 4 dS/m), γιατί σύμφωνα με την εδαφολογία ένα έδαφος θεωρείται αλατούχο όταν υπάρχουν οι εξής προϋποθέσεις: να έχουν ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) μεγαλύτερη από 4 και το Na⁺ να καταλαμβάνει λιγότερο από 15% της CEC. Το δε pH τους θα πρέπει να είναι κάτω από 8,5.

Συμπερασματικά και συνδυάζοντας τις τιμές του pH και της αγωγιμότητας των δικών μας ελαιώνων προκύπτει πως όλα τα εδάφη που εξετάστηκαν είναι κανονικά, χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα αλατότητας ή νατρίωσης και στα οποία μπορεί να καλλιεργηθεί η ελιά μιας και αντέχει σε αλατότητα έως και 4.7 mS/cm

Πίνακας 5 : περιεκτικότητα του εδάφους σε CaCO₃

Δείγμα Εδάφους	CaCO₃ (%)
1.	0,615%
2.	0,82%
3.	11,89%
4.	14,9%
5.	2,87%
6.	5,904%
7.	8%
8.	0,37%
9.	12,1%
10.	2,95%
11.	0,3%
12.	0,38%
13.	0,38%
14.	1,3%
15.	0,26%
16.	0,4158%
17.	0,435%
18.	0,429%
19.	0,396%
20.	0,389%
21.	0,363%

Οι τιμές του ανθρακικού ασβεστίου κυμαίνονται στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους από 0,26% έως 14,9%. Τα περισσότερα δείγματα έχουν χαμηλή

περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο, τα δείγματα 6 και 7 έχουν μέση περιεκτικότητα, ενώ στα δείγματα 3, 4 και 9 διαπιστώθηκαν υψηλές τιμές ανθρακικού ασβεστίου. Ωστόσο οι εν λόγω τιμές των παραπάνω πέντε αναφερόμενων κτημάτων δεν μπορούν να βλάψουν την καλλιέργεια της ελιάς μιας και αυτή είναι ασβεστόφιλη και επομένως πολύ ανθεκτική σε αυτό.

Πίνακας 6: περιεκτικότητα του εδάφους σε Οργανική ουσία.

Δείγμα Εδάφους	Οργανική Ουσία (%)
1.	2,56%
2.	3,13%
3.	2,77%
4.	2,87%
5.	4,53%
6.	3,36%
7.	0,255%
8.	3,36%
9.	2,31%
10.	2,93%
11.	4,61%
12.	3,7%
13.	3,63%
14.	3,63%
15.	2,58%
16.	2,65%
17.	3,29%
18.	2,34%
19.	2,53%
20.	2,58%
21.	0,35%

Γνωρίζουμε ότι τα ελληνικά εδάφη δεν έχουν υψηλές περιεκτικότητες σε οργανική ουσία. Έτσι περιεκτικότητες μεταξύ 1 έως και 2% θεωρούνται συνηθισμένες (κανονικές) για τα ελληνικά εδάφη.

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι οι τιμές της οργανικής ουσίας κυμαίνονται από 0,26% έως 4,61%. Από την ερμηνεία των αποτελεσμάτων καταλήγουμε ότι τα επίπεδα της οργανικής ουσίας στα 5 από τα 11 κτήματα είναι υψηλά έως πολύ υψηλά και πρωτοφανή για τα ελληνικά δεδομένα. Εξαίρεση αποτελούν τα κτήματα 7 και 21 τα οποία έχουν πάρα πολύ χαμηλή (σχεδόν μηδενική) περιεκτικότητα σε οργανική ουσία.

Πίνακας 7: Περιεκτικότητα σε NO₃ – N, P και K στους ελαιώνες.

Δείγματα εδάφους	NO₃ – N ppm (Abs 210)	P ppm	K ppm
1.	30,4	20,5	110
2.	44,2	23,1	150
3.	40,1	14,3	300
4.	43,7	29	190
5.	51,2	21,1	570
6.	26,4	10,4	350
7.	25,7	34,9	190
8.	29,4	6,8	130
9.	30,9	11,6	150
10.	24	26,9	200
11.	36,7	26,7	630
12.	31,2	38,5	290
13.	41,9	44,5	370
14.	22,2	35	180
15.	19	30,9	80
16.	70,7	57,2	140
17.	35	46,1	240
18.	29,3	23,1	120
19.	64,1	79,4	55
20.	67,1	49,2	80
21.	23,1	30,1	110

Όσον αφορά στο νιτρικό άζωτο, η περιεκτικότητά στο εδάφους κυμαίνεται από 19 ppm έως 70,7 ppm με μέσο όρο 37,4 ppm, τιμές που σημαίνουν επάρκεια νιτρικού αζώτου στο έδαφος. Ιδιαίτερα στα κτήματα 5, 19, 16 και 20 υπάρχει υπερεπάρκεια αζώτου.

Στον αφομοιώσιμο φώσφορο βλέπουμε ότι οι ενδείξεις κυμαίνονται από 6,8 ppm έως 79,4 ppm με μέσο όρο στα 31,3 ppm. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε επάρκεια έως και υπερεπάρκεια φωσφόρου στα 18 από τα 21 κτήματα. Εξαιρέση αποτελούν τα κτήματα 6, 8 και 9 στα οποία διαπιστώθηκε ανεπάρκεια του θρεπτικού στοιχείου.

Η περιεκτικότητα του ανταλλάξιμου καλίου σε ppm κυμαίνεται από 55 ppm έως 630 ppm, με μέσο όρο 220,7. Στα 18 από τα 21 κτήματα διαπιστώθηκε επάρκεια έως υπερεπάρκεια σε αφομοιώσιμο κάλιο. Ανεπάρκεια διαπιστώθηκε μόνον στα κτήματα 15, 19 και 20.

Πίνακας 7: Περιεκτικότητα σε Ca²⁺, Mg²⁺ στους ελαιώνες.

Δείγματα εδάφους	Ca²⁺(ppm)	Mg²⁺(ppm)
1.	4752	100
2.	264	148,8
3.	4752	156
4.	5082	180
5.	402	180
6.	448	153,6
7.	501	158,4
8.	231	201,6
9.	561	110,4
10.	369	88,8
11.	297	144
12.	25	132
13.	33	117,6
14.	382	120
15.	198	180
16.	4158	170,4
17.	435	206,4
18.	429	180
19.	396	180
20.	389	158,4
21.	363	170,4

Όπως φαίνεται στον πίνακα 8 τα επίπεδα ασβεστίου Ca²⁺ στα εδάφη είναι υψηλά έως πολύ υψηλά, με εξαίρεση τα κτήματα 12 και 13 που είναι αντίθετα πολύ χαμηλά.

Κάτι ανάλογο ισχύει και για το μαγνήσιο Mg²⁺ όπου όλες οι τιμές που μετρήθηκαν ήταν σε επίπεδα επάρκειας έως και υπερεπάρκειας.

Πίνακας 8: Περιεκτικότητα ιχνοστοιχείων: Fe, Mn, Cu, Zn στους ελαιώνες.

Δείγματα εδάφους	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
1.	19,981	11,657	0,953	1,250
2.	31,782	13,732	0,916	1,052
3.	2,617	5,738	0,778	0,719
4.	3,980	14,754	0,914	11,913
5.	5,643	8,330	0,966	1,865
6.	4,844	10,684	1,484	0,902
7.	6,151	17,719	1,068	4,873
8.	14,123	10,220	0,830	1,399
9.	4,038	12,140	0,606	3,392
10.	7,525	16,832	1,198	6,340
11.	19,573	15,227	1,267	1,426
12.	35,155	12,414	1,067	2,798
13.	22,166	20,896	1,121	2,073
14.	6,255	14,206	2,114	2,242
15.	36,830	17,949	0,739	2,790
16.	5,070	4,420	1,769	1,487
17.	7,752	13,957	1,801	6,969
18.	8,010	10,032	0,978	1,249
19.	5,426	4,665	1,766	2,764
20.	7,836	5,108	1,445	4,391
21.	14,418	25,640	8,586	3,940

Σύμφωνα με το Παράρτημα 1 τιμές σιδήρου Fe στο έδαφος μεταξύ 2,6 και 4 ppm δηλώνουν επάρκεια για όλες τις καλλιέργειες. Στη δική μας περίπτωση οι εδαφολογικές αναλύσεις έδειξαν ότι οι τιμές Fe στα υπό εξέταση κτήματα βρίσκονται μεταξύ 2,61 και 36,83 ppm με μέσο όρο 13, πράγμα που σημαίνει ότι αυτά είναι επαρκώς έως υπερεπαρκώς εφοδιασμένα με το ιχνοστοιχείο αυτό.

Τιμές αφομοιώσιμου Cu μεταξύ 0,6 και 0,8 δηλώνουν επάρκεια για τις καλλιέργειες. Στα δικά μας δείγματα διαπιστώθηκαν τιμές από 0,61 έως και 8,59 ppm με Μέσο όρο 1,7 που σημαίνει ότι πρόβλημα έλλειψης του ιχνοστοιχείου αυτού δεν υπάρχει. Αντιθέτως στο κτήμα 21 υπάρχει πρόβλημα υπερεπάρκειας που ίσως και να σημαίνει και τοξικότητα Cu στο κτήμα αυτό.

Και στον αφομοιώσιμο Ψευδάργυρο ισχύουν όσα ειπώθηκαν για το Fe και Cu. Από το Παράρτημα 1 φαίνεται ότι τιμές Zn μεταξύ 0,9 και 1,0 δηλώνουν επάρκεια. Στα δείγματά μας έχουμε τιμές υψηλότερες από τα όρια αυτά Με μέσο όρο 3,1. Εξαίρεση διαπιστώθηκε μόνο στο κτήμα 3 όπου η τιμή του Zn είναι λίγο χαμηλότερη (0,72 ppm). Εδώ αξιοσημείωτο είναι η περιεκτικότητα του Zn στο κτήμα 4 που είναι πολύ υψηλή (11,91 ppm).

Οι επαρκείς τιμές μαγγανίου βρίσκονται μεταξύ 13,1 και 15,0 ppm με μέσο όρο 12,7. Τα 8 από τα 21 κτήματα χαρακτηρίζονται από ανεπάρκεια Mn και μόνον στα 13 δείγματα υπάρχει επάρκεια έως υπερεπάρκεια με το στοιχείο αυτό.

**Παράρτημα 1: Οριακές τιμές θρεπτικών στοιχείων του εδάφους και άλλων
χαρακτηριστικών που χρησιμοποιούνται κατά τη
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. CaCO₃ (%)

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 Αζωτο

Ανεπαρκώς	0-10
Μέσα	10,1-20
Επαρκώς	20,1-50
Υπερεπαρκές	> 50

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	1-100
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

4.2 Πίνακες αποτελεσμάτων για κάθε κτήμα ξεχωριστά και συμβουλευτική

Πίνακας: Κτήμα 1

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	6,91	Αλκαλικό
EC	1,445 mS/cm	Μέτρια
CaCO ₃	0,615 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	2,56 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	30,4 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	20,5 ppm	Επαρκές
K (κάλιο)	110 ppm	Μέτρια
Ca ⁺² (ασβέστιο)	4752 ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	100 ppm	Επαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	19,981 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	11,657 ppm	Επαρκές
Cu (χαλκός)	0,953 ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	1,250 ppm	Επαρκές

Σύμφωνα με τα αναλυτικά δεδομένα στο κτήμα 1 θα χρειαστεί να γίνει μόνο μια αζωτούχα λίπανση και προληπτικά μια μικρή δόση καλιούχου λίπανσης. Λίπανση με άλλο μακροστοιχείο ή ιχνοστοιχείο δεν θα χρειαστεί για τα επόμενα 2-3 χρόνια.

Στα ελαιόδεντρα μεγάλης ηλικίας η συνηθισμένη λίπανση που εφαρμόζεται είναι μια λιπαντική μονάδα N. Αυτή εφαρμόζεται κατά τα 2/3 ως βασική λίπανση με Θεϊκή Αμμωνία (21-0-0) και κατά το 1/3 ως επιφανειακή με Νιτρική Αμμωνία (33,5-0-0). Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να ρίξουμε 3 kg Θ.Α. μέσα Ιανουαρίου έως το πρώτο 10ήμερο του Φεβρουαρίου και επιπλέον 1 kg Ν.Α. αμέσως μετά την καρπόδεση. Αζωτούχα λίπανση θα πρέπει να εφαρμόζει ο ελαιοπαραγωγός κάθε χρόνο, γιατί το άζωτο δεν έχει υπολειμματική δράση. Αυτό σημαίνει πως το N που δεν θα απορροφηθεί από το δένδρο θα μένει διαλυτό στο νερό του εδάφους και θα απομακρυνθεί μαζί με αυτό σε βαθύτερους εδαφικούς ορίζοντες και επομένως χάνεται.

Συνιστάται επίσης και προσθήκη ενάμιση kg K_2O (μιάμιση λιπαντικής μονάδας καλίου) ανά δένδρο που ισοδυναμεί με τρία kg Θεϊκού καλίου 0-0-48/50.

Πίνακας: Κτήμα 2

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	6,91	Ουδέτερο
EC	1,806 mS/cm	Χαμηλή
CaCO ₃	0,82 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	3,13 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	44,2 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	23,1 ppm	Επαρκές
K (κάλιο)	150 ppm	Μέτρια
Ca ⁺² (ασβέστιο)	264 ppm	Μέτρια
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	148,8 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	31,782 ppm	Υπερεπαρκές
Mn (μαγγάνιο)	13,732 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	0,916 ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	1,052 ppm	Επαρκές

Θα χρειαστεί μόνον αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Πίνακας: Κτήμα 3

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα		Χαρακτηρισμός
ΕΛΛΑΦΟΣ			
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες		SL
pH	8,13		Αλκαλικό
EC	1,974	mS/cm	Μέτρια
CaCO ₃	11,89	%	Πολύ υψηλή
Οργανική ουσία(%)	2,72	%	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	40,1	ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	14,3	ppm	Μέτρια
K (κάλιο)	300	ppm	Επαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	4752	ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	156	ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΛΑΦΟΥΣ			
Fe (σίδηρος)	2,617	ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	5,220	ppm	Ανεπαρκές
Cu (χαλκός)	0,778	ppm	Μέτρια
Zn (ψευδάργυρος)	0,719	ppm	Ανεπαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Επιπλέον θα χρειαστεί να γίνει και κάποια λίπανση με φωσφορικό λίπασμα σε ποσότητα 0,6 - 0,8 kg P₂O₅ ανά δένδρο που ισοδυναμεί με 3-4 kg απλού Υπερφωσφορικού 0-20-0.

Από τα ιχνοστοιχεία θα χρειαστεί να γίνει κάποια επέμβαση με 5-6 kg Θεικού μαγγανίου ανά στρέμμα ή με 200g Θεικού μαγγανίου ανά δένδρο

Πίνακας: Κτήμα 4

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα		Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ			
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες		SL
pH	8,17		Πολύ αλκαλικό
EC	1,639	mS/cm	Μέτρια
CaCO ₃	14,9	%	Πολύ υψηλή
Οργανική ουσία(%)	2,87	%	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	43,7	ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	29	ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	300	ppm	Επαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	5082	ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	180	ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ			
Fe (σίδηρος)	3,980	ppm	Μέτρια
Mn (μαγγάνιο)	14,754	ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	0,914	ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	11,913	ppm	Υπερεπαρκές

Θα χρειαστεί μόνον αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Πίνακας: Κτήμα 5

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα		Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ			
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες		SL
pH	8		Αλκαλικό
EC	2,74	mS/cm	Υψηλή
CaCO ₃	2,87	%	Υψηλή
Οργανική ουσία(%)	4,53	%	Πολύ υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	51,2	ppm	Υπερεπαρκές
P (φώσφορος)	21,1	ppm	Επαρκές
K (κάλιο)	190	ppm	Υπερεπαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	5082	ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	180	ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ			
Fe (σίδηρος)	5,643	ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	8,330	ppm	Ανεπαρκές
Cu (χαλκός)	0,966	ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	1,865	ppm	Επαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Από τα ιχνοστοιχεία θα χρειαστεί να γίνει επέμβαση με 5-6 kg Θεικού μαγγανίου ανά στρέμμα ή με 200g Θεικού μαγγανίου ανά δένδρο.

Πίνακας: Κτήμα 6

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα		Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ			
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες		SL
pH	8,46		Αλκαλικό
EC	1,123	mS/cm	Χαμηλή
CaCO ₃	11,89	%	Υψηλή
Οργανική ουσία(%)	5,904	%	Πολύ υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	264	ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	10,4	ppm	Ανεπαρκές
K (κάλιο)	350	ppm	Υπερεπαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	448	ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	152	ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ			
Fe (σίδηρος)	4,844	ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	10,684	ppm	Ανεπαρκές
Cu (χαλκός)	1,484	ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	0,902	ppm	Μέτρια

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Από τα ιχνοστοιχεία θα χρειαστεί να γίνει επέμβαση με 5-6 kg Θεικού μαγγανίου ανά στρέμμα ή με 200g Θεικού μαγγανίου ανά δένδρο.

Πίνακας: Κτήμα 7

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	8,31	Αλκαλικό
EC	0,275 mS/cm	Κανονική
CaCO ₃	8 %	Υψηλή
Οργανική ουσία(%)	0,255 %	Πολύ χαμηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	25,7 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	34,9 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	190 ppm	Επαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	501 ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	158,4 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	6,151 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	17,719 ppm	Επαρκές
Cu (χαλκός)	1,068 ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	4,875 ppm	Υπερεπαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Πίνακας: Κτήμα 8

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	8,04	Αλκαλικό
EC	0,824 mS/cm	Κανονική
CaCO ₃	0,37 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	3,36 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	29,4 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	6,8 ppm	ανεπαρκές
K (κάλιο)	130 ppm	Μέτρια
Ca ⁺² (ασβέστιο)	231 ppm	Ανεπαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	201,6 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	14,123 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	10,220 ppm	Ανεπαρκές
Cu (χαλκός)	0,830 ppm	Μέτρια
Zn (ψευδάργυρος)	1,399 ppm	Επαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Επιπλέον θα χρειαστεί να γίνει και κάποια λίπανση με φωσφορικό λίπασμα σε ποσότητα 0,6 - 0,8 kg P₂O₅ ανά δένδρο που ισοδυναμεί με 3-4 kg απλού Υπερφωσφορικού 0-20-0.

Από τα ιχνοστοιχεία θα χρειαστεί να γίνει κάποια επέμβαση με 5-6 kg Θεικού μαγγανίου ανά στρέμμα ή με 200g Θεικού μαγγανίου ανά δένδρο.

Πίνακας: Κτήμα 9

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	8,23	Αλκαλικό
EC	0,935 mS/cm	Κανονική
CaCO ₃	12,1 %	Πολύ υψηλή
Οργανική ουσία(%)	2,31 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	30,9 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	11,6 ppm	Ανεπαρκές
K (κάλιο)	150 ppm	Μέτρια
Ca ⁺² (ασβέστιο)	561 ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	110,4 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	4,038 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	12,140 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	0,606 ppm	Μέτρια
Zn (ψευδάργυρος)	3,392 ppm	Υπερεπαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Επιπλέον θα χρειαστεί να γίνει και κάποια λίπανση με φωσφορικό λίπασμα σε ποσότητα 0,6 - 0,8 kg P₂O₅ ανά δένδρο που ισοδυναμεί με 3-4 kg απλού Υπερφωσφορικού 0-20-0.

Από τα ιχνοστοιχεία θα χρειαστεί να γίνει κάποια επέμβαση με 5-6 kg Θεικού μαγγανίου ανά στρέμμα ή με 200g Θεικού μαγγανίου ανά δένδρο.

Πίνακας: Κτήμα 10

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	8,40	Αλκαλικό
EC	0,764 mS/cm	Κανονική
CaCO ₃	2,95 %	Μέση
Οργανική ουσία(%)	2,93 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	24 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	26,9 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	200 ppm	Επαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	369 ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	88,8 ppm	Επαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	7,525 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	16,832 ppm	Επαρκές
Cu (χαλκός)	1,198 ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	6,340 ppm	Υπερεπαρκές

Θα χρειαστεί μόνον αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Πίνακας: Κτήμα 11

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	8,34	Αλκαλικό
EC	1,14 mS/cm	Χαμηλή
CaCO ₃	0,3 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	4,61 %	Πολύ υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	36,7 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	26,7 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	630 ppm	Υπερεπαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	297 ppm	Μέτρια
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	144 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	19,57 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	15,227 ppm	Επαρκές
Cu (χαλκός)	1,267 ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	1,426 ppm	Επαρκές

Θα χρειαστεί μόνον αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Πίνακας: Κτήμα 12

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	7,47	Αλκαλικό
EC	1,21 mS/cm	Χαμηλή
CaCO ₃	0,38 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	3,7 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	31,2 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	38,5 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	290 ppm	Επαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	25 ppm	Πολύ ανεπαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	132 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	35,155 ppm	Υπερεπαρκές
Mn (μαγγάνιο)	12,414 ppm	Ανεπαρκές
Cu (χαλκός)	1,067 ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	2,798 ppm	Υπερεπαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Από τα ιχνοστοιχεία θα χρειαστεί να γίνει επέμβαση με 5-6 kg Θεικού μαγγανίου ανά στρέμμα ή με 200g Θεικού μαγγανίου ανά δένδρο.

Καλό θα ήταν να προστεθεί και μια μικρή ποσότητα ασβεστούχου υλικού γύρω από κάθε δένδρο, (περίπου 3-4 kg/δένδρο) και να ενσωματωθεί σε βάθος περίπου 20cm.

Ασβεστούχα υλικά κατάλληλα για αυτό το σκοπό είναι CaCO₃, CaO, C a(OH)₂.

Πίνακας: Κτήμα 13

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	7,78	Αλκαλικό
EC	1,409 mS/cm	Χαμηλή
CaCO ₃	0,38 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	3,63 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	41,9 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	44,5 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	370 ppm	Υπερεπαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	33 ppm	Πολύ ανεπαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	117,6 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	22,166 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	20,896 ppm	Επαρκές
Cu (χαλκός)	1,121 ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	2,073 ppm	Επαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Καλό θα ήταν να προστεθεί και μια μικρή ποσότητα ασβεστούχου υλικού γύρω από κάθε δένδρο, (περίπου 3-4 kg/δένδρο) και να ενσωματωθεί σε βάθος περίπου 20cm.

Ασβεστούχα υλικά κατάλληλα γιαυτό το σκοπό είναι CaCO₃, CaO, Ca(OH)₂.

Πίνακας: Κτήμα 14

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	8,05	Αλκαλικό
EC	0,94 mS/cm	Κανονική
CaCO ₃	1,3 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	3,63 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	22,2 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	35 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	180 ppm	Επαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	382 ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	120 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	6,255 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	14,206 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	2,114 ppm	Υπερεπαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	2,242 ppm	Επαρκές

Θα χρειαστεί μόνον αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Πίνακας: Κτήμα 15

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	7,11	Ουδέτερο
EC	1,0 mS/cm	Κανονική
CaCO ₃	0,26 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	2,58 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	19 ppm	Μέτρια
P (φώσφορος)	35 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	85 ppm	Ανεπαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	198 ppm	Ανεπαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	180 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	36,830 ppm	Υπερεπαρκές
Mn (μαγγάνιο)	17,949 ppm	Επαρκές
Cu (χαλκός)	0,739 ppm	Μέτρια
Zn (ψευδάργυρος)	2,790 ppm	Υπερεπαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Συνιστάται επίσης και προσθήκη δύο kg K₂O (δύο λιπαντικές μονάδες καλίου) ανά δένδρο που ισοδυναμεί με τέσσερα kg Θεϊκού καλίου 0-0-48/50.

Πίνακας: Κτήμα 16

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	7,53	Αλκαλικό
EC	3,61 mS/cm	Υψηλή
CaCO ₃	0,415 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	2,65 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	70,7 ppm	Υπερεπαρκές
P (φώσφορος)	57,2 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	80 ppm	Ανεπαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	415 ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	170,4 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	5,070 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	4,420 ppm	Ανεπαρκές
Cu (χαλκός)	1,769 ppm	Υπερεπαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	1,487 ppm	Επαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Συνιστάται επίσης και προσθήκη δύο kg K₂O (δύο λιπαντικές μονάδες καλίου) ανά δένδρο που ισοδυναμεί με τέσσερα kg Θεικού καλίου 0-0-48/50.

Από τα ιχνοστοιχεία θα χρειαστεί να γίνει επέμβαση με 5-6 kg Θεικού μαγγανίου ανά στρέμμα ή με 200g Θεικού μαγγανίου ανά δένδρο.

Πίνακας: Κτήμα 17

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	7,85	Αλκαλικό
EC	1,518 mS/cm	Χαμηλή
CaCO ₃	0,435 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	3,29 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	35 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	46,1 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	240 ppm	Επαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	435 ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	206,4 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	7,752 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	13,957 ppm	Μέτρια
Cu (χαλκός)	1,801 ppm	Υπερεπαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	6,969 ppm	Υπερεπαρκές

Θα χρειαστεί μόνον αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Πίνακας: Κτήμα 18

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	8,27	Αλκαλικό
EC	0,669 mS/cm	Κανονική
CaCO ₃	0,429 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	2,34 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	29,3 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	23,1 ppm	Επαρκές
K (κάλιο)	120 ppm	Μέτρια
Ca ⁺² (ασβέστιο)	429 ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	180 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	8,010 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	10,032 ppm	Ανεπαρκές
Cu (χαλκός)	0,978 ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	1,249 ppm	Επαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Από τα ιχνοστοιχεία θα χρειαστεί να γίνει επέμβαση με 5-6 kg Θεικού μαγγανίου ανά στρέμμα ή με 200g Θεικού μαγγανίου ανά δένδρο.

Πίνακας: Κτήμα 19

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	7,66	Αλκαλικό
EC	2,71 mS/cm	Υψηλή
CaCO ₃	0,396 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	2,53 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	64,1 ppm	Υπερεπαρκές
P (φώσφορος)	79,4 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	55 ppm	Ανεπαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	396 ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	180 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	5,426 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	4,665 ppm	Ανεπαρκές
Cu (χαλκός)	1,766 ppm	Υπερεπαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	2,764 ppm	Υπερεπαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Συνιστάται επίσης και προσθήκη δύο kg K₂O (δύο λιπαντικές μονάδες καλίου) ανά δένδρο που ισοδυναμεί με τέσσερα kg Θεικού καλίου 0-0-48/50 για δύο συνεχή έτη.

Από τα ιχνοστοιχεία θα χρειαστεί να γίνει επέμβαση με 5-6 kg Θεικού μαγγανίου ανά στρέμμα ή με 200g Θεικού μαγγανίου ανά δένδρο.

Πίνακας: Κτήμα 20

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	7,70	Αλκαλικό
EC	3,42 mS/cm	Υψηλή
CaCO ₃	0,389 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	2,58 %	Υψηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	67,1 ppm	Υπερεπαρκές
P (φώσφορος)	49,2 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	80 ppm	Ανεπαρκές
Ca ⁺² (ασβέστιο)	389 ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	158,4 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	7,836 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	5,108 ppm	Ανεπαρκές
Cu (χαλκός)	1,445 ppm	Επαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	4,391 ppm	Υπερεπαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Συνιστάται επίσης και προσθήκη δύο kg K₂O (δύο λιπαντικές μονάδες καλίου) ανά δένδρο που ισοδυναμεί με τέσσερα kg Θεικού καλίου 0-0-48/50.

Από τα ιχνοστοιχεία θα χρειαστεί να γίνει επέμβαση με 5-6 kg Θεικού μαγγανίου ανά στρέμμα ή με 200g Θεικού μαγγανίου ανά δένδρο.

Πίνακας: Κτήμα 21

Προσδιορισμός	Αποτέλεσμα	Χαρακτηρισμός
ΕΛΛΑΦΟΣ		
Μηχανική ανάλυση	Αμμοπηλώδες	SL
pH	8,08	Αλκαλικό
EC	0,598 mS/cm	Κανονική
CaCO ₃	0,363 %	Χαμηλή
Οργανική ουσία(%)	0,35 %	Πολύ χαμηλή
NO ₃ ⁻ (νιτρικά)	23,1 ppm	Επαρκές
P (φώσφορος)	30,1 ppm	Υπερεπαρκές
K (κάλιο)	110 ppm	Μέτρια
Ca ⁺² (ασβέστιο)	363 ppm	Επαρκές
Mg ⁺² (μαγνήσιο)	170,4 ppm	Υπερεπαρκές
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΛΑΦΟΥΣ		
Fe (σίδηρος)	14,418 ppm	Επαρκές
Mn (μαγγάνιο)	25,640 ppm	Επαρκές
Cu (χαλκός)	8,586 ppm	Υπερεπαρκές
Zn (ψευδάργυρος)	3,940 ppm	Υπερεπαρκές

Θα χρειαστεί αζωτούχα λίπανση σε ποσότητα 1 kg N/δένδρο με τον τρόπο που αναπτύχθηκε στο κτήμα 1.

Συνιστάται επίσης και προσθήκη ενάμιση kg K₂O (μιάμιση λιπαντικής μονάδας καλίου) ανά δένδρο που ισοδυναμεί με τρία kg Θεϊκού καλίου 0-0-48/50.

5.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

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.

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

Παπαδόπουλος Α.Η και Κουκουλάκης Π.Χ., 2013. Η Ερμηγία της Φυλλοδιαγνωστικής . Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.

<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/>