



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ
ΚΑΙ ΤΗΣ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ
ΕΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΗΜΑΝΤΡΩΝ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΚΑΡΑΤΖΑΪΔΟΥ**



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2015

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

**ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ
ΚΑΙ ΤΗΣ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ
ΕΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΗΜΑΝΤΡΩΝ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΚΑΡΑΤΖΑΪΔΟΥ**

**Επιβλέπων: ΣΤΕΦΑΝΟΣ Κ. ΣΤΕΦΑΝΟΥ
Καθηγητής Εφαρμογών**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2015

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Εδαφολογίας του Α.Τ.Ε.Ι.Θ. στην περιοχή Σίνδου Θεσσαλονίκης, κατά το 2014.

Με την ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω:

τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Στεφάνου Στέφανο για την αμέριστη βοήθεια, συμπαράσταση, καθοδήγηση και υπομονή και την κ. Αγάπη Τσανακτσίδου για την βοήθεια και τις γνώσεις που μου προσέφερε,

τον Δρ. Ευάγγελο Χατζηγιαννάκη, Γεωπόνο του Εργαστηρίου Φυσικοχημικών Δοκιμών Εδάφους – Νερού – Φυτικών Ιστών του Ινστιτούτου Εγγείων Βελτιώσεων του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. στην περιοχή Σίνδου Θεσσαλονίκης και το προσωπικό του εργαστηρίου που μου έδωσαν την δυνατότητα να πραγματοποιήσω τις εκχυλίσσεις βορίου στα εδαφικά δείγματα,

την οικογένειά μου για την υπομονή και την στήριξη που μου προσέφερε, την κ. Ηλιάνα Δαλαμπίρα για την πολύτιμη βοήθειά της και τις συμφοιτήτριες και φίλες μου Μπαλατατζή Αλεξάνδρα και Στεφανίδου Αγγελική που συνέβαλαν στη δημιουργία αυτής της πτυχιακής.

Θεσσαλονίκη, Μάιος 2015

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελ.
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	2
1.1. Γενικά.....	2
1.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	3
1.3. Το καλλιεργητικό περιβάλλον – οι εδαφοκλιματικές συνθήκες	5
1.4. Καλλιεργητικές φροντίδες	6
1.4.1. Διαχείριση του εδάφους	8
1.4.2. Λίπανση.....	8
1.5. Οι εχθροί της ελιάς.....	10
1.6. Η καλλιέργεια της ελιάς στο Ν. Χαλκιδικής.....	11
1.7. Σκοπός της εργασίας.....	12
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	13
2.1. Περιοχή μελέτης και δειγματοληψίες εδάφους και φύλλων.....	13
2.2. Αναλύσεις χαρακτηρισμού και γονιμότητας των εδαφών.....	14
2.3. Αναλύσεις φυτικών ιστών (φύλλων).....	15
2.3. Επεξεργασία και ερμηνεία των αποτελεσμάτων.....	16
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	33
3.1. Μηχανική ανάλυση (κοκκομετρική σύσταση).....	33
3.2. Οργανική ουσία.....	34
3.3. Αντίδραση του εδάφους (pH).....	36
3.4. Ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃).....	38
3.5. Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _{se}).....	39
3.6. Θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος και στα φύλλα.....	42
3.6.1. Νιτρικό άζωτο (NO ₃ -N) και N φύλλων.....	42
3.6.2. Αφομοιώσιμος φώσφορος (P) και φώσφορος στα φύλλα.....	44
3.6.3. Ανταλλάξιμο κάλιο (K) και κάλιο στα φύλλα.....	46
3.6.4. Ανταλλάξιμο ασβέστιο (Ca).....	48
3.6.5. Ανταλλάξιμο μαγνήσιο (Mg).....	48

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελ.
3.6.6. Βόριο (B) στο έδαφος και στα φύλλα.....	49
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	51
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	53
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.....	55
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.....	59

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΗΜΑΝΤΡΩΝ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΚΑΡΑΤΖΑΪΔΟΥ

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

Από καλλιέργεια ελιάς στην περιοχή Σήμαντρα Χαλκιδικής ελήφθησαν εδαφικά δείγματα και φύλλα, με σκοπό τη μελέτη της θρεπτικής της κατάστασης. Οι αναλύσεις έδειξαν ότι τα εδάφη είναι κατά κανόνα αμμοπηλώδη και αμμοαργιλοπηλώδη, μέτρια αλκαλικά, πολύ χαμηλής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία, σχεδόν μηδενικής περιεκτικότητας σε CaCO_3 και δεν εμφανίζουν πρόβλημα αλατότητας. Για τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους που προσδιορίστηκαν στα πλαίσια της εργασίας ($\text{NO}_3\text{-N}$, P, K, Ca, Mg και B) και για τη χρονική στιγμή της δειγματοληψίας, διαπιστώθηκαν κατά μέσο όρο: υπολειμματικό άζωτο (N) αρκετό (μέτρια εφοδιασμένα με $\text{NO}_3\text{-N}$), επαρκή επίπεδα αφομοιώσιμου φωσφόρου (P), χαμηλά έως οριακά επίπεδα ανταλλάξιμου καλίου (K), πολύ υψηλές συγκεντρώσεις ανταλλάξιμου Ca και Mg και χαμηλές έως οριακές συγκεντρώσεις βορίου (B). Οι αναλύσεις στα δείγματα φύλλων έδειξαν συγκεντρώσεις N κοντά στο κατώτατο όριο του εύρους άριστης επάρκειας για αυτό το στοιχείο, επάρκεια σε P και K και ανεπάρκεια σε B. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων εισήχθησαν σε υπολογιστικό πρόγραμμα συμβουλευτικής λίπανσης που αναπτύχθηκε από ερευνητές του Ινστιτούτου Εδαφολογίας Θεσσαλονίκης. Η συμβουλευτική λίπανση κατέληξε σε προτάσεις για την εφαρμογή των δόσεων θρεπτικών στοιχείων, όπου είναι απαραίτητη, με στόχο την μέγιστη δυνατή απόδοση της καλλιέργειας στα πλαίσια μίας αειφόρου ανάπτυξης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1. Γενικά

Η ελιά έχει χαρακτηριστεί από την αρχαιότητα ως το σύμβολο της ειρήνης, της ομόνοιας, της σοφίας και της ευημερίας. Η ιστορία της αρχίζει με αυτή της Λεκάνης της Μεσογείου και είναι συνδεδεμένη με την περίοδο των ανακαλύψεων, των κατακτήσεων και του εμπορίου. Ήταν γνωστή από τους αρχαίους Αιγύπτιους και αργότερα καλλιεργήθηκε από τους Έλληνες και τους Ρωμαίους, οι οποίοι χρησιμοποιούσαν τους καρπούς, εκτός από τη διατροφή τους, και για αρωματική και φαρμακευτική χρήση, για να ανάβουν τα δαδιά, αλλά και για την παραγωγή σαπουνιών.

Μεταξύ του 5.000 και του 1.400 π.Χ. η ελιά ήταν γνωστή στη Συρία, την Παλαιστίνη και την Κρήτη. Σύμφωνα με αρχαιολογικές ανακαλύψεις, η παραγωγή λαδιού ανάγεται στην 5^η χιλιετία π.Χ. Γύρω στο 500 π.Χ., οι Έλληνες μετέφεραν τα πρώτα δένδρα ελιάς στη Σικελία και από εκεί η καλλιέργειά της απλώθηκε σ' όλες τις παραθαλάσσιες χώρες της Μεσογείου. Γι' αυτό η ελιά χαρακτηρίζεται ως μεσογειακή καλλιέργεια. Σήμερα καλλιεργείται και σε χώρες της Αμερικής, της Ασίας και στην Αυστραλία.

Σήμερα, η καλλιέργεια της ελιάς αντιμετωπίζει δυσκολίες εξαιτίας της σημαντικής αύξησης του κόστους παραγωγής, της μη εναρμονισμένης αγροτικής πολιτικής σε ευρωπαϊκό επίπεδο και στη, συχνά αποτελεσματική, προπαγάνδα των εταιριών που παράγουν σπορέλαια και λάδι από λίπη, για να προωθήσουν τα προϊόντα τους.

Στην Ελλάδα καλλιεργούνται περί τα 7,5 εκ. στρέμματα με ελιές, εκ των οποίων περίπου τα 600.000 στρέμματα είναι βιολογικής καλλιέργειας. Η χώρα μας είναι 3^η κατά σειρά σε ποσότητα παραγωγής ελαιόλαδου μετά από την Ισπανία και την Ιταλία. Επίσης, καλλιεργούνται και ορισμένες εξαιρετικές ποικιλίες επιτραπέζιας ελιάς, όπως της Άμφισσας και της Καλαμάτας. Οι κύριες ελαιοπαραγωγές περιοχές της χώρας μας είναι: σχεδόν ολόκληρη η Πελοπόννησος, η Λέσβος, η Κέρκυρα, η Κρήτη, η περιοχή της Άμφισσας, η Φθιώτιδα, τα νησιά του Ιονίου, η Μαγνησία με το Πήλιο, η Εύβοια, η Αττική, η Χαλκιδική. Γενικά, η ελιά ευδοκimeί στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας, εκτός από εκείνες που επικρατούν πολύ αντίξοες καιρικές συνθήκες.

1.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά

Η ελιά (*Olea europaea*) ανήκει στην οικογένεια Oleace. Είναι δένδρο αειθαλές που ζει πολλά χρόνια. Το σχήμα και το μέγεθός της είναι ανάλογο με την ποικιλία, τη γονιμότητα του εδάφους, τις καλλιεργητικές φροντίδες και τις κλιματολογικές συνθήκες. Η ελιά είναι δένδρο αιωνόβιο και αυτό το οφείλει όχι μόνο στην αντοχή της στις αντίξοες καιρικές συνθήκες, αλλά και στην ιδιότητά της να ανανεώνεται με το κλάδεμα.

Οι ρίζες, αμέσως μετά τον κορμό, είναι χοντρές και επιφανειακές. Ο όγκος του ριζικού συστήματος βρίσκεται σε βάθος μεταξύ 20 - 70 cm. Λίγες είναι οι ρίζες που προχωρούν σε βάθος 1 - 1,20 m και κυρίως στα ξερά και πετρώδη εδάφη. Στα ξερά και πετρώδη εδάφη οι ρίζες εισχωρούν βαθιά, πέραν του ενός μέτρου, για ανεύρεση υγρασίας και θρεπτικών στοιχείων, γεγονός που βοηθά την ελιά να είναι ανθεκτική στην ξηρασία. Σε τέτοια εδάφη η ελιά επεκτείνει τις ρίζες της προς πολλές κατευθύνσεις και υπολογίζεται πως οι ρίζες καλύπτουν επιφάνεια 7 - 8 φορές μεγαλύτερη από τη φυλλώδη επιφάνειά της, ενώ στα μη πετρώδη εδάφη συνήθως είναι μόνο 3 - 4 φορές μεγαλύτερη. Σε βαριά εδάφη οι θυσσανώδεις ρίζες απαντώνται πιο κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, ενώ σε αμμώδη και, γενικά, ελαφριά εδάφη η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος είναι πολύ μεγάλη. Γενικά, η ελιά είναι επιπολαιόρριζο δέντρο και γι' αυτό πρέπει να αποφεύγονται οι βαθιές καλλιέργειες.

Ο κορμός είναι κυλινδρικός και ανώμαλος. Μπορεί να φτάσει τα 1 - 2 μέτρα ύψος πάντα ανάλογα με την ποικιλία, το περιβάλλον και τον τρόπο καλλιέργειας. Ο φλοιός στα νεαρά δέντρα είναι ομαλός και λείος με χρώμα σταχτοπράσινο, ενώ όσο μεγαλώνει το δέντρο ο φλοιός ζαρώνει, σχίζεται προς τα έξω, φελλοποιείται και το χρώμα γίνεται σκούρο σταχτί ως μαύρο. Έχει πάντοτε ρόζους με πολλά τυφλά μάτια από τα οποία βγαίνουν νέα βλαστάρια.

Ανάλογα με την ποικιλία, τα κλαδιά της ελιάς έχουν κατεύθυνση όρθια (ορθόκλαδα δέντρα), άλλα πλάγια (πλαγιόκλαδα) και άλλα επικλινή (κρεμόκλαδα δέντρα).

Τα φύλλα της ελιάς ανανεώνονται κάθε 2 - 3 χρόνια, έχουν χρώμα βαθύ πράσινο στο επάνω μέρος, ανοικτό ασημί στο κάτω και αλλάζουν σχήμα ανάλογα με την ποικιλία (μακρόστενα ή λογχοειδή). Βγαίνουν στο βλαστό συνήθως δύο-δύο και το ένα απέναντι από το άλλο.

Οι οφθαλμοί είναι γυμνοί και διαφοροποιούνται περίπου δύο μήνες πριν την

άνθηση. Τα άνθη είναι λευκού χρώματος και σχηματίζουν ταξιανθίες που αποτελούνται από δέκα με σαράντα άνθη σε σχήμα τσαμπιού. Ο πρασινωπός κάλυκας αποτελείται από τέσσερα λευκά σέπαλα, στεφάνη μικρού σωλήνα, τέσσερα πέταλα χρώματος άσπρου, δύο στήμονες και έναν ύπερο με την ωθήκη. Οι καρποί είναι διαφόρων διαστάσεων (από 1 έως 10 g) και σχημάτων, ανάλογα με την ποικιλία και χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: *μικρόκαρπες*, με βάρος καρπού μέχρι 2 g, *μεσόκαρπες*, μεταξύ 2 και 3,5 g και *μεγαλόκαρπες*, με βάρος καρπού πάνω από 3,5 g. Όταν ωριμάσουν παίρνουν μαύρο χρώμα. Στο εσωτερικό υπάρχει ένας πυρήνας ατρακτοειδούς σχήματος, πολύ σκληρός, που προστατεύει ένα μόνο σπέρμα.

Η άνθηση πραγματοποιείται από τον Απρίλιο έως τον Ιούνιο. Συχνά, παρατηρείται ανασχεση της ανάπτυξης της ωθήκης και μόνο ένα 10% των ανθών φτάνει στην πλήρη ωρίμανση και καρπόδεση. Το άνθος της ελιάς είναι ερμαφρόδιτο (το ίδιο φυτό φέρει αρσενικά και θηλυκά άνθη). Αυτό επιτρέπει την αυτογονιμοποίηση του δέντρου με τα αναπαραγωγικά όργανα να ωριμάζουν συγχρόνως. Η ελιά ως δέντρο δεν φέρει νέκταρ και έτσι η μεταφορά της γύρης δεν μπορεί να γίνει από τις μέλισσες. Μερικές ποικιλίες είναι αυτόστειρες και ανεμόφιλες, δηλαδή η γονιμοποίηση γίνεται με τη βοήθεια του ανέμου μεταξύ δέντρων που μπορεί να βρίσκονται και σε μεγάλες αποστάσεις το ένα από το άλλο.



Εικόνα 1. Αρχή της άνθησης της ελιάς (αριστερά) και ελιά σε πλήρη άνθηση κατά την άνοιξη (δεξιά).

Οι ελιές ωριμάζουν την περίοδο μεταξύ Δεκεμβρίου και Φεβρουαρίου. Η χρονική στιγμή κατά την οποία θα πρέπει να μαζευτούν εξαρτάται από τη θέση του ελαιώνα, την έκθεση στον άνεμο και στο φως, και τις μετεωρολογικές και κλιματικές συνθήκες που έχουν επικρατήσει στην περιοχή κατά τη διάρκεια του έτους.

Ένα δέντρο ελιάς που καλλιεργείται με παραδοσιακές μεθόδους μπορεί να παράγει από 20 έως 30 kg καρπό το χρόνο.

Ο καρπός της ελιάς αποτελείται από 35-40% νερό και 15-35% λάδι. Οι στερεές ουσίες (κυτταρίνη, σάκχαρα, πρωτεΐνες) περιέχονται σε ποσοστό περίπου 25-40%. Το λάδι βρίσκεται στην ψύχα σε ποσοστό 96% και σ' ένα μικρό ποσοστό στον πυρήνα.

1.3. Το καλλιεργητικό περιβάλλον – οι εδαφοκλιματικές συνθήκες

Πριν την εγκατάσταση του ελαιώνα, πρέπει να έχει προηγηθεί έρευνα στην περιοχή που έχει επιλεγεί. Αν και το δένδρο της ελιάς έχει ιδιαίτερη προσαρμοστικότητα, είναι πολύ απαιτητικό σε ορισμένες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Η ελιά καλλιεργείται σε ποικιλομορφία εδαφοκλιματικών συνθηκών και είναι εφικτή η καλλιέργεια της σε όλη την εύκρατη και υποτροπική ζώνη (δηλαδή μεταξύ 30° και 45° γεωγραφικό πλάτος). Το δένδρο μπορεί να αναπτύσσεται και στις τροπικές περιοχές, χωρίς όμως να καρποφορεί, εκτός αν το υψόμετρο είναι αρκετό ώστε να ικανοποιούνται οι ανάγκες του σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση ελιάς παρατηρείται στις παραμεσόγειες χώρες, όπου ο χειμώνας είναι ήπιος και το καλοκαίρι ζεστό και ξηρό.

Η ελιά ευδοκμεί στο μεγαλύτερο μέρος της Ελλάδας και μέχρι υψόμετρο 800 - 1000 m, εφόσον ο προσανατολισμός της περιοχής το επιτρέπει. Οι ελαιοκομικές περιοχές έχουν μέση ετήσια θερμοκρασία 15 - 20 °C, ελάχιστη -4°C και μέγιστη 40 °C. Η ελάχιστη θερμοκρασία δεν πρέπει να πέσει, για μεγάλο χρονικό διάστημα ή απότομα, κάτω από -7 °C, διότι προκαλείται ζημιά στο δένδρο. Αυτό το όριο δεν είναι απόλυτο, καθώς η αντοχή στο κρύο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως τη διάρκεια των πολύ χαμηλών θερμοκρασιών, την ατμοσφαιρική υγρασία, τη συγκεκριμένη ποικιλία κ.λπ. Αν η πτώση της θερμοκρασίας είναι σταδιακή, τότε η ελιά μπορεί να αντέξει έως και τους -12°C. Η ευαισθησία στους παγετούς περιορίζει την εξάπλωση της ελιάς προς βορρά. Οι χειμώνες στην Β. Ελλάδα είναι δριμείς και μπορεί να νεκρώσουν την ελιά. Έτσι, εκεί η καλλιέργεια της περιορίζεται στις παραλιακές περιοχές. Λόγω της όψιμης άνθισης της ελιάς, οι ανοιξιάτικοι παγετοί δεν είναι περιοριστικός παράγοντας της καλλιέργειάς της.

Η ελιά χρειάζεται χαμηλές θερμοκρασίες για τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών και η ανάγκη για εαρινοποίηση εξηγεί το ότι το δένδρο δεν καρποφορεί σε τροπικές περιοχές. Αλλά και η υψηλή θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο, ειδικά το καλοκαίρι, γιατί προκαλεί καρπόπτωση. Περιοχές με μεγάλο υψόμετρο είναι ακατάλληλες για την ελιά, λόγω του κινδύνου των παγετών και λόγω της βραχύτερης

βλαστικής περιόδου. Στις παραμεσόγειες χώρες, συνήθως, η ελιά δε φυτεύεται πάνω από τα 800 m. Η υψηλή σχετική υγρασία δημιουργεί μυκητολογικά προβλήματα. Το χαλάζι, εκτός του ότι καταστρέφει την παραγωγή, διευκολύνει και την ανάπτυξη καρκινωμάτων. Άνεμοι ψυχροί, υγροί ή θερμοί την άνοιξη εμποδίζουν την επικονίαση και την ανάπτυξη των καρπών, ενώ οι θερμοί άνεμοι το καλοκαίρι προκαλούν καρπόπτωση. Γενικά, κλίμα σαν της Ελλάδας, ξηροθερμικό και χωρίς νεφώσεις από την άνοιξη έως το φθινόπωρο, ευνοεί την ανάπτυξη της ελιάς.

Όσον αφορά στο έδαφος, η ελιά μπορεί να αναπτυχθεί σε σχετικά ξηρά και φτωχά εδάφη, ασβετώδη, χαλικώδη και πετρώδη. Βέβαια για την κανονική καρποφορία του δένδρου, ιδανικά είναι τα βαθειά αμμοπηλώδη εδάφη, που είναι καλά εφοδιασμένα με άζωτο, κάλιο, φώσφορο και νερό. Η ελιά αναπτύσσεται και αποδίδει σε μετρίως όξινα ή αλκαλικά εδάφη. Έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε ασβέστιο (η απουσία του προκαλεί το φαινόμενο του ραχιτισμού) και γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να αποφεύγονται τα πολύ όξινα εδάφη ($pH < 5$) τα οποία δεν μπορούν να εμπλουτιστούν με τις απαραίτητες ποσότητες ασβεστίου. Σε pH εδάφους μεγαλύτερο του 8,5 η βλάστηση μειώνεται σημαντικά. Επίσης, η ελιά μπορεί να αναπτυχθεί χωρίς προβλήματα σε εδάφη με σχετικά υψηλό ποσοστό βορίου.

Τα στάσιμα νερά είναι πολύ επικίνδυνα για το ριζικό της σύστημα, γι' αυτό και είναι απαραίτητη η καλή αποστράγγιση του εδάφους.

1.4. Καλλιεργητικές φροντίδες

Πριν την έναρξη της νέας βλάστησης και μετά τη συγκομιδή του ελαιόκαρπου, οι καλλιεργητές πρέπει να αρχίσουν τις φροντίδες ώστε να βοηθήσουν τα ελαιόδεντρα για μια καλή παραγωγή στην καλλιεργητική περίοδο που ακολουθεί. Γι' αυτό πρέπει να κάνουν ορισμένες εργασίες, όπως είναι: το κλάδεμα, η καταστροφή των αγριόχορτων, η λίπανση και η άρδευση.

Όσον αφορά στο κλάδεμα γίνεται τα πρώτα χρόνια μετά τη φύτευση των ελαιοδενδρυλλίων και έχει σκοπό τη δημιουργία ίσιων, υγιών χαμηλόκορμων δέντρων με ισχυρούς τρεις βραχίονες σε τέτοια θέση και διάταξη πάνω στον κορμό που να μη σκιάζει ο ένας τον άλλο, να δοθεί συμμετρικό σχήμα στο δέντρο και να βοηθά στις καλλιεργητικές φροντίδες, ειδικότερα στη συγκομιδή. Στη Β. Ελλάδα, το κλάδεμα γίνεται λίγο μετά το πέρας των παγετών (Φεβρουάριο με Μάρτιο-Απρίλιο), ενώ στην Κεντρική - Ν. Ελλάδα και στα Νησιά εφαρμόζεται αμέσως μετά (ή κατά) τη

συγκομιδή (Φθινόπωρο, Χειμώνα).

Η καταστροφή των αγριόχορτων μέσα στους ελαιώνες είναι ακόμα μια αναγκαία καλλιεργητική φροντίδα γιατί τα αγριόχορτα εξαντλούν τα αποθέματα νερού και θρεπτικών στοιχείων που βρίσκονται στο έδαφος και έτσι ανταγωνίζονται τα ελαιόδεντρα και ιδιαίτερα τα ξηρικά. Τα αγριόχορτα πρέπει να καταστρέφονται όσο το δυνατό πιο γρήγορα, δηλαδή πριν αυτά μεγαλώσουν και καταναλώσουν σημαντικές ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων. Η καταστροφή των αγριόχορτων μπορεί να επιτευχθεί με δύο τρόπους: μηχανικά, με την καλλιέργεια του εδάφους και χημικά, με τη χρήση ζιζανιοκτόνων.

Η λίπανση εφαρμόζεται με την χρήση βασικών λιπασμάτων αζώτου, φωσφόρου, καλίου που θεωρούνται αναγκαία για την ικανοποιητική καρποφορία και την παραγωγή κάθε χρόνο. Οι ποσότητες του λιπάσματος που απαιτούνται εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως είναι η ηλικία των δέντρων, η γονιμότητα του εδάφους και από το αν αρδεύονται ή όχι.

Η άρδευση έχει ευνοϊκή επίδραση στη βλάστηση, ανθοφορία και καρποφορία των ελαιοδέντρων. Οι επιτραπέζιες ποικιλίες πρέπει να αρδεύονται κατά τακτά χρονικά διαστήματα. Οι μεγάλες απαιτήσεις της ελιάς σε νερό παρατηρούνται σε ορισμένες περιόδους του χρόνου, όπως Ιανουάριο - Φεβρουάριο που γίνεται η διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών, Απρίλιο - Μάιο που είναι η εποχή της άνθησης - καρπόδεσης, Ιούνιο που είναι η περίοδος σκλήρυνσης του πυρήνα και τέλος του Αυγούστου που αρχίζει το φούσκωμα του καρπού (μαλάκωμα του καρπού και αρχίζει να συγκεντρώνεται λάδι στον καρπό). Το φθινόπωρο, αν το δέντρο έχει στη διάθεση του αρκετό νερό, μεγαλώνει αρκετά τους βλαστούς, επενδύοντας σε μια καλή παραγωγή την επόμενη χρονιά. Στους καρπούς ολοκληρώνεται ο σχηματισμός του λαδιού και ο καρπός αποκτά το μέγιστο δυνατό μέγεθος με την απορρόφηση νερού. Αν το φθινόπωρο δεν υπάρχει αρκετό νερό, οι καρποί συρρικνώνονται και υποβαθμίζεται η ποιότητα του ελαιολάδου. Αντίθετα, με αρκετή εδαφική υγρασία τον Οκτώβριο - Δεκέμβριο παράγεται πολύ λάδι και καλής ποιότητας. Επομένως, εκεί όπου υπάρχει διαθέσιμο νερό του χειμώνα δίνεται συμπληρωματική άρδευση άσχετα με την ποσότητα της βροχόπτωσης, η οποία βοηθά στην αποθήκευση υγρασίας τόσο στο έδαφος όσο και στο ριζικό σύστημα της ελιάς.

1.4.1. Διαχείριση του εδάφους

Αν και διαφέρει από περιοχή σε περιοχή, καλό είναι να αποφεύγεται το αρκετά συνηθισμένο φρεζάρισμα ή τουλάχιστον να γίνεται κάθε δεύτερο χρόνο και σε μικρό βάθος. Αυτό γιατί πέραν του ότι καταστρέφει σημαντικό μέρος του επιφανειακού ριζικού συστήματος του δένδρου, δημιουργεί, πλην των άλλων, κίνδυνο για διάβρωση του επιφανειακού γόνιμου εδάφους κατά τις έντονες βροχές και κυρίως σε επικλινή εδάφη.

Σε γενικές γραμμές, καλύτερη μέθοδος φαίνεται να είναι αυτή της κοπής χόρτου (με καταστροφέα) γιατί είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον (άρα και προς το δένδρο), αφού με τον τρόπο αυτό δεν διαταράσσεται η σταθερότητα του εδάφους και δεν τραυματίζεται το επιφανειακό ριζικό σύστημα του δένδρου, ενώ αυξάνεται η περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία και ταυτόχρονα αποφεύγεται η συμπίεσή του. Ο συνδυασμός καταστροφέα με λίγες αυλακώσεις (αλέτρι ή καλλιεργητής) στα ενδιάμεσα των σειρών φύτευσης (δηλαδή μακριά από τις ρίζες των δένδρων) κάθετες προς την κλίση του εδάφους, ώστε να συγκρατείται περισσότερη υγρασία, δείχνει να είναι ο καλύτερος συνδυασμός διαχείρισης του εδάφους.

1.4.2. Λίπανση

Η ελιά ευδοκimeί και καρποφορεί ικανοποιητικά σε μεγάλη ποικιλία εδαφών, με εξαίρεση τα πολύ όξινα. Προσαρμόζεται άριστα και σε λοφώδη εδάφη χαμηλής γονιμότητας, αρκεί να λιπαίνεται σωστά. Όπως όλα τα δέντρα, έτσι και η ελιά παρόλο που είναι "λιτοδίαιτη", έχει ανάγκη από λιπάσματα για να έχει ικανοποιητική καρποφορία και παραγωγή κάθε χρόνο. Η λίπανση εξαρτάται από την υγρασία, το pH και τη σύσταση του εδάφους, την ποικιλία των δένδρων, την πυκνότητα φύτευσης, την ηλικία των δένδρων, το κλάδεμα που έχει εφαρμοστεί, τις βροχοπτώσεις κτλ. Με τη λίπανση στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη συγκομιδή του ελαιοκάρπου μέχρι την άνθηση, βοηθούνται τα ελαιόδεντρα να βρίσκονται σε άριστη θρεπτική κατάσταση, γιατί μέσα σ' αυτή την περίοδο γίνεται η διαμόρφωση των οφθαλμών και η δημιουργία ικανοποιητικής άνθησης και καρποφορίας. Γι' αυτό οι λιπάνσεις πρέπει να γίνονται έγκαιρα για να υπάρχουν στη διάθεση των ελαιοδέντρων τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία, άζωτο, φωσφόρος και κάλιο.

Το **άζωτο (N)** χρειάζεται σε μεγάλες ποσότητες, σε όλη τη διάρκεια του χρόνου, προκειμένου το ελαιόδεντρο να αναπτύξει καλή βλάστηση και καρποφορία. Το άζωτο επηρεάζει θετικά τόσο τη βλάστηση, όσο και την καρποφορία. Οι αυξημένες απαιτήσεις σε άζωτο εντοπίζονται σε δύο περιόδους:

- Από την έναρξη της νέας βλάστησης και μέχρι την καρπόδεση (Μάρτιος – Μάιος).
- Κατά τη διάρκεια ξυλοποίησης του ενδοκαρπίου του σπέρματος (Ιούλιος – Αύγουστος).

Γενικά, η έλλειψη αζώτου προκαλεί φτωχή βλάστηση και μείωση της τελικής παραγωγής. Όμως τα παραπάνω καθόλου δεν σημαίνουν ότι πετυχαίνεται το καλύτερο αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας αζωτούχα λιπάσματα (συνήθως θειϊκή αμμωνία ή ουρία) σε μεγάλες ποσότητες, σε οποιαδήποτε εποχή και υπό οποιεσδήποτε συνθήκες. Αντίθετα, η υπερβολική αζωτούχος λίπανση μπορεί να δημιουργήσει ευπάθεια σε παγετούς και ασθένειες.

Τα **φωσφοροκαλιούχα** λιπάσματα συντελούν στη γρήγορη ωρίμανση και αυξάνουν την περιεκτικότητα του καρπού στα στοιχεία αυτά. Ο **φώσφορος (P)**, του οποίου η απορρόφηση είναι σχετικά μέτρια, έχει την ιδιότητα του ρυθμιστή της ανάπτυξης, λόγω του σημαντικού ρόλου που παίζει στη διαίρεση των κυττάρων και στην ανάπτυξη των μεριστοματικών ιστών. Η έλλειψη φωσφόρου είναι σπάνια, αλλά όταν συμβαίνει επιφέρει επιβράδυνση της ανάπτυξης με αρνητικά αποτελέσματα στη βλάστηση και την καρποφορία. Το **κάλιο (K)** απαιτείται σε μεγάλες ποσότητες ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του καρπού και είναι εξίσου σημαντικό με το άζωτο για την επίτευξη καλής παραγωγής. Επίσης, το κάλιο βοηθά το δέντρο να αναπτύξει αντοχή στο ψύχος, στην ξηρασία και στις μυκητολογικές ασθένειες. Η ελιά έχει μεγάλες απαιτήσεις σε κάλιο ειδικά τις χρονιές μεγάλης καρποφορίας και, ιδιαίτερα, κατά την περίοδο της ωρίμανσης του καρπού, που το 60% του καλίου ή και περισσότερο συγκεντρώνεται σ' αυτό.

Το **ασβέστιο (Ca)**, όπως προαναφέρθηκε, είναι πολύ σημαντικό για την ανάπτυξη του φυτού, γιατί η έλλειψή του προκαλεί φαινόμενα ραχιτισμού σε πολλούς ελαιώνες μικρής ηλικίας.

Από τα ιχνοστοιχεία, ιδιαίτερη σημασία στη θρέψη της ελιάς έχει το **βόριο (B)**. Ελλείψεις βορίου μπορούν να εμφανιστούν σε εδάφη διαφόρων τύπων, όπως ελαφρά αμμώδη, όξινα, ασβεστούχα και εκδηλώνονται συχνότερα σε δένδρα νεαρής ηλικίας.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1) παρουσιάζονται οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία για την ελιά.

Πίνακας 1. *Ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία για την ελιά (ανά δένδρο).*

Άζωτο (N)	Φώσφορος (P ₂ O ₅)	Κάλιο (K ₂ O)	Βόριο (B)
1 – 1,5 kg	0,2 – 0,4 kg	1 – 1,5 kg	45 – 75 g

Σε κάθε περίπτωση, η χρήση λιπασμάτων δεν είναι απλή υπόθεση. Επιβάλλεται ανάλυση εδάφους και φυλλοδιαγνωστική, ώστε να προσδιοριστούν οι ανάγκες ενίσχυσης του εδάφους στα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία προκειμένου να επιτευχθεί το μεγαλύτερο οικονομικό όφελος αφού είναι βέβαιο πως θα χρησιμοποιηθούν μικρότερες ποσότητες λιπασμάτων. Επίσης, δεν πρέπει να διαφεύγει την προσοχή των καλλιεργητών ότι τα λιπάσματα είναι μεν υδατοδιαλυτά, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι απορροφούνται 100% από το δένδρο. Τα υπολείμματα λιπασμάτων ρυπαίνουν τον υδροφόρο ορίζοντα που με τη σειρά του ρυπαίνει τις λίμνες και τις ακτές της περιοχής με αποτέλεσμα τον σχηματισμό φυτοπλαγκτόν και τη μείωση της βιοποικιλότητας. Η ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα καθιστά συχνά ακατάλληλο το πόσιμο νερό από πηγές ή γεωτρήσεις. Δεν είναι, επίσης, αμελητέος ο κίνδυνος συσσώρευσης βαρέων μετάλλων (αρσενικό, μόλυβδος, κάδμιο, χρώμιο κ.λπ).

1.5. Οι εχθροί της ελιάς

Η καταπολέμηση των εχθρών και ασθενειών της ελιάς είναι μια άλλη σημαντική καλλιεργητική φροντίδα που πρέπει να κάνουν οι ελαιοκαλλιεργητές για να παράγουν καλής ποιότητας ελαιόκαρπο. Ακολουθεί απλή αναφορά των εχθρών της ελιάς (έντομα και μυκητολογικές προσβολές) που έχουν οικονομική σημασία για την καλλιέργειά της.

Τα κυριότερα έντομα που προσβάλλουν την ελιά είναι ο δάκος, ο πυρηνοτρήτης, ο ρυγχίτης, η καλόκορη και η βαμβακάδα. Οι κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες είναι το κυκλοκόνιο, το γλοιοσπόριο, η κερκόσπορα και η καρκίνωση (ή φυματίωση). Για τους τρόπους αντιμετώπισής τους μπορεί να γίνει παραπομπή στη σχετική βιβλιογραφία.

1.6. Η καλλιέργεια της ελιάς στο Ν. Χαλκιδικής

Ο δεσμός της ελιάς με τη Χαλκιδική ξεκίνησε στα βάθη των αιώνων και αποδείξεις για την ελαιοκαλλιέργεια στην περιοχή υπάρχουν από τους ελληνοιστικούς, ρωμαϊκούς και παλαιοχριστιανικούς χρόνους. Στους νεότερους χρόνους (μέσα 19^{ου} αιώνα) και σύμφωνα με ιστορικές πηγές, ήταν συστηματική η ενασχόληση των κατοίκων της Χαλκιδικής με την ελαιοκομία. Από αναφορές του έτους 1887, είναι γνωστός ο ελαιώνας της Πορταριάς έκτασης 5.000 στρεμμάτων με 32.000 ελαιόδενδρα.

Σήμερα στη Χαλκιδική, η ελαιοκαλλιέργεια καταλαμβάνει έκταση 310.000 στρεμμάτων, δηλαδή το 1/3 της καλλιεργούμενης έκτασης του νομού, με 5 εκ. δένδρα. Οι επικρατούσες γηγενείς ποικιλίες είναι η «Χονδροελιά Χαλκιδικής», η «Χαλκιδικής», η «Στρογγυλολιά» και η «Γαλατσάνικη». Οι ποικιλίες «Χονδροελιά Χαλκιδικής» και «Χαλκιδικής» καταλαμβάνουν το 90% της καλλιεργούμενης ελαιοκομικής έκτασης, το 75% της οποίας είναι αρδευόμενη.



Εικόνα 2. Χαλκιδική (Πηγή: www.google.gr)



Εικόνα 3. Γραμμικοί ελαιώνες ποικιλίας «Χονδροελιά Χαλκιδικής»
(Πηγή: www.minagric.gr/gpa/omilies/MOUTAFIS.pdf)

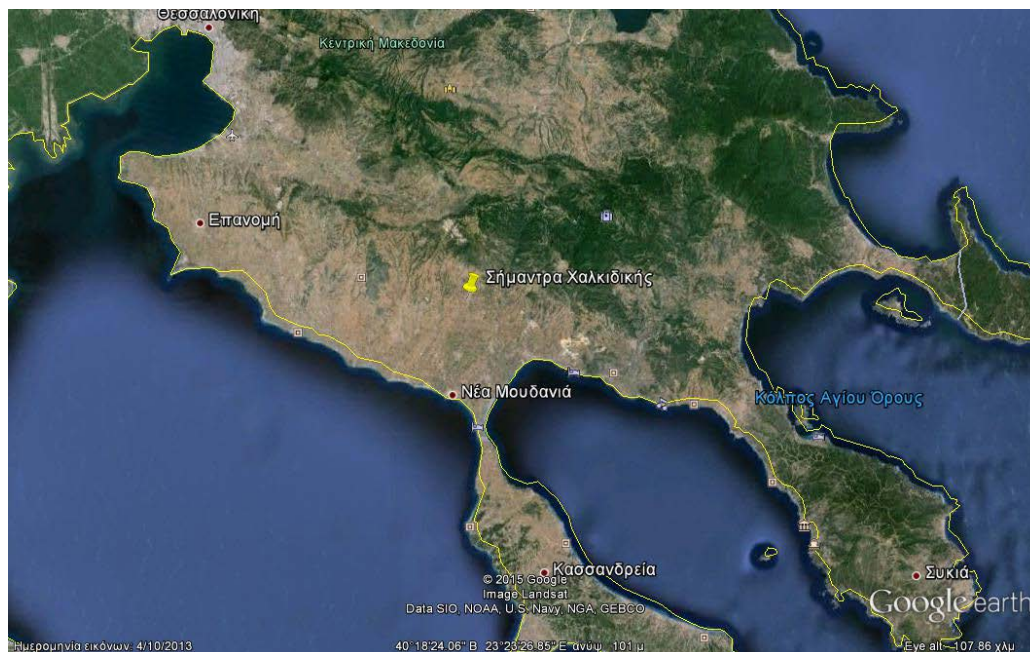
1.7. Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η μελέτη της θρεπτικής κατάστασης μίας ελαιοκαλλιέργειας στην περιοχή Σημάντρων Χαλκιδικής, με την εφαρμογή ενός ειδικού λογισμικού προγράμματος βασισμένο στο Excel, το οποίο λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα της ανάλυσης του εδάφους και της φυλλοδιαγνωστικής, παρέχει τη δυνατότητα συμβουλευτικής λίπανσης.

ΥΔΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΩΔΟΙ

2.1. Περιοχή μελέτης και δειγματοληψίες εδάφους και φύλλων

Ο ελαιώνας έκτασης 20 στρεμμάτων στον οποίο πραγματοποιήθηκαν οι εδαφολογικές αναλύσεις, βρίσκεται στην περιοχή Σήμαντρα της Περιφερειακής Ενότητας Χαλκιδικής (Δήμος Ν. Προποντίδας). (Εικόνα 4)



Εικόνα 4. Θέση Σημάντρων Χαλκιδικής (Πηγή: GoogleEarth)

Θα πρέπει να σημειωθεί πως η ηλικία των δένδρων του συγκεκριμένου ελαιώνα είναι μεγαλύτερη των 40 ετών και δεν έχει εφαρμοστεί ποτέ οποιαδήποτε λιπαντική τακτική.

Σε αυτόν τον αγρό επιλέχθηκαν τυχαία 20 σημεία δειγματοληψίας, ώστε να αντιπροσωπεύεται κατά το δυνατόν όλη η επιφάνειά του. Από τα σημεία αυτά ελήφθησαν δείγματα εδάφους από βάθος 0-30 cm και από βάθος 30-60 cm.



Εικόνα 5. Η καλλιέργεια ελιάς στην περιοχή Σημάντρων Χαλκιδικής όπου πραγματοποιήθηκαν η εδαφοανάλυση και η φυλλοδιαγνωστική.

Πέρα από τη δειγματοληψία εδάφους που έλαβε χώρα τον Φεβρουάριο-Μάρτιο του 2014, πραγματοποιήθηκε και λήψη φυτικών ιστών, συγκεκριμένα φύλλων από το μέσο της τελευταίας βλάστησης, τον χειμώνα – αρχές άνοιξης του ίδιου έτους και από διάφορα σημεία του αγρού.

2.2. Αναλύσεις χαρακτηρισμού και γονιμότητας των εδαφών

Τα διαταραγμένα δείγματα μετά την αεροξήρανση στο εργαστήριο, λειοτριβήθηκαν και περάστηκαν από κόσκινο με διάμετρο οπών 2 mm. Στο κλάσμα <2 mm πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες αναλύσεις χαρακτηρισμού:

Η κατανομή μεγέθους των εδαφικών τεμαχιδίων (κοκκομετρική σύσταση) προσδιορίστηκε με τη μέθοδο του πυκνομέτρου (Bouyoukos, 1962) και ως διαμεριστικό χρησιμοποιήθηκε το μεταφωσφορικό νάτριο.

Ο οργανικός C προσδιορίστηκε με τη μέθοδο της υγρής οξείδωσης (Nelson and Sommers, 1982). Για τον προσδιορισμό της οργανικής ουσίας, οι μετρήσεις του οργανικού C πολλαπλασιάστηκαν με τον συντελεστή 1,724.

Το pH του εδάφους μετρήθηκε στο εκχύλισμα της πάστας κορεσμού (McLean, 1982). Στο εκχύλισμα κορεσμού μετρήθηκε, επίσης, η ηλεκτρική αγωγιμότητα, EC_{se} (Rhoades, 1982).

Το ελεύθερο ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) προσδιορίστηκε στη συσκευή Scheibler.

Το νιτρικό άζωτο ($\text{NO}_3\text{-N}$) εκχυλίστηκε με διάλυμα KCl 2M και ο προσδιορισμός τους πραγματοποιήθηκε στο φασματοφωτόμετρο (Clesceri et al., 1989).

Ο αφομοιώσιμος φώσφορος (P) εκχυλίστηκε σύμφωνα με τη μέθοδο Olsen (Olsen and Sommers, 1982). Η μέτρηση του εκχυλιζόμενου P έγινε σε φασματοφωτόμετρο.

Τα ανταλλάξιμα κατιόντα K^+ , Na^+ , Ca^{++} και Mg^{++} εκχυλίστηκαν με διάλυμα $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1N, pH 7 (Thomas, 1982). Το K^+ και Na^+ μετρήθηκαν σε φλογοφωτόμετρο, ενώ το Ca^{++} και Mg^{++} ογκομετρικά.

Το βόριο (B) εκχυλίστηκε με ζέον ύδωρ (Bingham, 1982) και ο αναλυτικός προσδιορισμός του έγινε με τη μέθοδο της αζωμεθίνης (John et al., 1975). Η μέτρησης του έγινε στο φασματοφωτόμετρο.

Οι προσδιορισμοί της μηχανικής σύστασης, της οργανικής ουσίας, του pH, του ελεύθερου CaCO_3 και της EC πραγματοποιήθηκαν τόσο στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm), όσο για στα δείγματα από βάθος 30-60 cm, ενώ όλες οι υπόλοιπες αναλύσεις (γονιμότητας) πραγματοποιήθηκαν μόνο στα επιφανειακά δείγματα.

2.3. Αναλύσεις φυτικών ιστών (φύλλων)

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι η ακόλουθη (Αλιφραγκής, 2010):

1. Καθαρισμός της φυλλικής επιφάνειας (απομάκρυνση ξένων ουσιών και σκόνης με νερό βρύσης και απιονισμένο νερό).
2. Τοποθέτηση των φύλλων επάνω σε απορροφητικό χαρτί και στη συνέχεια αποξήρανσή τους σε φούρνο στους 72°C και για τουλάχιστον 24h.
3. Θρυμματισμός και άλεση.
4. Εφαρμογή της μεθόδου *Kjeldahl* για τον προσδιορισμό του N.
5. Εφαρμογή της μεθόδου *αποτέφρωσης* ή *ξηρής τεφροποίησης* (dry ashing) για τον προσδιορισμό των P, K, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn και B. Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, ορισμένη ποσότητα ξηρής ουσίας (συνήθως 1g) τοποθετείται σε ειδικό χωνευτήρι από πορσελάνη και καίγεται σε ειδικό φούρνο στους 550°C για τουλάχιστον 6h. Ακολούθως, η γκρίζα τέφρα που παραμένει στο χωνευτήρι, διαλυτοποιείται με ένα οξύ (συνήθως HCl) και μεταφέρεται, αφού διηθηθεί, σε ογκομετρική φιάλη

των 100 mL. Σε αυτό το διάλυμα, γίνεται ο προσδιορισμός των παραπάνω αναφερόμενων θρεπτικών στοιχείων.

Στο φυτικό υλικό που λήφθηκε από τη συγκεκριμένη καλλιέργεια, πραγματοποιήθηκε μέτρηση N, P, K και B.

2.4. Επεξεργασία και ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων, καθώς και η παραγωγή των διαγραμμάτων έγινε με τη χρήση των προγραμμάτων Microsoft Excel, TAL (για τη μηχανική σύσταση εδάφους) και JMP-8, οι δε συγκρίσεις μεταξύ των βαθών έγιναν με τη χρήση της ANOVA και του t-test.

Η ερμηνεία της ανάλυσης του εδάφους πραγματοποιήθηκε βασιζόμενοι τόσο στα κρίσιμα όρια των θρεπτικών στοιχείων που δίνονται από τον Κεραμίδα (2007) (σελ. 17-21), όσο και στη χρήση ενός λογισμικού προγράμματος σε μορφή excel (Κουκουλάκης και Παπαδόπουλος, 2003), με το οποίο υπολογίζεται η δόση του κάθε θρεπτικού στοιχείου και το προτεινόμενο λίπασμα (όπου απαιτούνται) με βάση την ανάλυση του εδάφους και τη φυλλοδιαγνωστική.

Οι παράμετροι που απαιτείται να εισαχθούν στο πρόγραμμα για τον υπολογισμό των δόσεων των θρεπτικών στοιχείων, προέρχονται τόσο από τα δεδομένα της εδαφολογικής ανάλυσης και της ανάλυσης φυτικών ιστών, όσο και από τους σχετικούς υπολογιστικούς πίνακες που περιέχονται στο βιβλίο των Π.Χ. Κουκουλάκη και Α.Η. Παπαδόπουλου (2003) «Η Ερμηνεία της Φυλλοδιαγνωστικής» και το οποίο περιέχει σε CD το σχετικό λογισμικό. Το τμήμα του προγράμματος που αναφέρεται αποκλειστικά στην ερμηνεία της ανάλυσης του εδάφους, περιέχεται και σε παλαιότερη εργασία των ίδιων συγγραφέων και περιγράφεται με λεπτομέρειες στο βιβλίο τους «Η Ερμηνεία της Ανάλυσης του Εδάφους» (2001).

Όπως φαίνεται και από τα σχετικά φύλλα εργασίας που παρουσιάζονται παρακάτω (Πίν. 3 - Δεδομένα Εδαφοανάλυσης, Δεδομένα Φυλλοδιαγνωστικής και Φύλλα Ερμηνείας Θρεπτικών), θα πρέπει να αναγραφούν στα πράσινα κελιά τα αποτελέσματα της ανάλυσης του εδάφους (μηχανική σύσταση, άργιλος, pH, EC, CaCO₃, οργανική ουσία, NO₃-N, P, K, Mg, Fe, Cu Zn, Mn, B), τα αποτελέσματα της φυλλοδιαγνωστικής (N, P, K, Mg, Fe, Cu Zn, Mn, B), καθώς και κάποιες τιμές που δίνονται από σχετικούς πίνακες του βιβλίου. Με την εισαγωγή αυτών των δεδομένων, συμπληρώνονται αυτόματα όλα τα υπόλοιπα κελιά των φύλλων, γίνονται οι

υπολογισμοί των δόσεων για κάθε θρεπτικό στοιχείο και, στο τέλος, παρέχεται η συμβουλευτική λίπανση.

ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ
ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

ΑΖΩΤΟ

Σημειώνεται ότι δεν υπάρχει αξιόπιστος και βαθμολογημένη εργαστηριακή μέθοδος προσδιορισμού του πραγματικά διαθεσίμου αζώτου στο έδαφος. Μία καλή προσέγγιση είναι ο προσδιορισμός του $\text{NO}_3\text{-N}$, που δείχνει το **υπάρχον διαθέσιμο άζωτο τον χρόνο της δειγματοληψίας** και επομένως χρησιμοποιείται κυρίως για να ρυθμισθεί η βασική λίπανση. Άρα, για να έχει νόημα η ερμηνεία, η ανάλυση νιτρικών πρέπει να γίνεται 10-15 ημέρες προ της σποράς (για τις ποώδεις καλλιέργειες) ή προ της χειμωνιάτικης λιπάνσεως (για τις δενδρώδεις).

Σημ. Τα ppm νιτρικού αζώτου στο έδαφος, διαιρούμενα με το 2,5 δίνουν, κατά προσέγγιση, kg N/στρέμμα (για βάθος 30 cm).

Ερμηνεία του με 1 Μ εκχυλιζόμενου $\text{NO}_3\text{-N}$

$\text{NO}_3\text{-N}$ (ppm)

1 - 4	Υπολειμματικό άζωτο χαμηλό. Να δοθεί όλη η βασική λίπανση.
5 - 9	« « μέτριο (2-4 μονάδες στο στρέμμα). Αφαιρείται αυτή η ποσότητα από την ποσότητα N της βασικής λιπάνσεως.
10 - 19	Υπολειμματικό N αρκετό (4-8 μονάδες στο στρέμμα). Αφαιρούνται αυτές οι μονάδες από τη βασική λίπανση, η οποία είναι γενικώς συντηρητική.
> 20	Υπολειμματικό N υψηλό (> 8 μονάδες στο στρέμμα). Η βασική λίπανση συντηρητική ή και καθόλου και εφαρμόζεται μόνο η επιφανειακή λίπανση.

Στην αζωτούχο λίπανση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η συνεισφορά της οργανικής ουσίας του εδάφους σε άζωτο. Ο παρακάτω Πίνακας δίνει τα κατά προσέγγιση ποσά αζώτου που ελευθερώνονται από την ανοργανοποίηση της οργανικής ουσίας.

ΠΟΣΟΝ ΟΡΓ. ΟΥΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΑΖΩΤΟΥ
kg N/στρέμμα/έτος (για βάθος 20 cm).

% οργ. Ουσία	βαρέα εδάφη	μέσης συστάσεως	ελαφρά εδάφη
0 - 0,3	0 - 3	0 - 4	0 - 5
0,4 - 0,7	3 - 4	4 - 5	5 - 6
0,8 - 1,2	4 - 5	5 - 6	6 - 7
1,3 - 1,7	5 - 6	6 - 7	7 - 8
1,8 - 2,2	6 - 7	7 - 8	8 - 9
2,3 - 2,7	7 - 8	8 - 9	9 - 10
2,8 - 3,2	8 - 9	9 - 10	10 - 11
3,3 - 3,7	9 - 10	10 - 11	11 - 12
3,8 - 4,2	10 - 11	11 - 12	12 - 13
4,3 - 4,7	11 - 12	12 - 13	13 - 14

Σημ. Η αποικοδόμηση της οργανικής ουσίας του εδάφους είναι συνάρτηση των κλιματικών συνθηκών, του pH, του είδους της οργανικής ουσίας και άλλων παραγόντων. Επομένως, τα ποσά N του παραπάνω Πίνακα είναι απλώς ενδεικτικά.

Ένας άλλος γενικός (και πάλι προσεγγιστικός) κανόνας είναι: Για κάθε ποσοστιαία μονάδα της οργανικής ουσίας του εδάφους ελευθερώνονται 2, 3, 4 kg N/στρέμμα για βρέα, μέσης και ελαφράς συστάσεως, αντίστοιχα.

Εάν προστεθεί χωνεμένη κοπριά στο χωράφι, υπολογίζεται μία συνεισφορά σε άζωτο ίση με 2-3 kg N/ton προστιθέμενης κοπριάς.

ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Η ερμηνεία του κατά Olsen διαθεσίμου φωσφόρου είναι η εξής:

Επίπεδο θρεπτικού	Olsen P (ppm)	
Χαμηλό	0 - 3	πολύ μεγάλη πιθανότητα αντιδράσεως
Οριακό	4 - 7	μεγάλη πιθανότητα αντιδράσεως
Επαρκές	8 - 13	μικρή πιθανότητα αντιδράσεως
Υψηλό	14 - 20	πολύ μικρή ή καμία πιθανότητα αντιδράσεως
Πολύ υψηλό	> 20	

Γενικώς, για τα ελληνικά εδάφη ουδέτερας ή αλκαλικής αντιδράσεως, τιμές κατά Olsen P μεταξύ 12-15 ppm θεωρούνται επαρκείς για όλες σχεδόν τις καλλιέργειες και η πιθανότητα αντιδράσεως στην φωσφορική λίπανση είναι πολύ μικρή έως μηδενική.

Για ορισμένες καλλιέργειες (που έχουμε στοιχεία) π.χ. βαμβάκι, το κρίσιμο όριο P είναι μεταξύ 5 και 8 ppm και επομένως η φωσφορική μας λίπανση είναι ~~θυνηματική~~ τον οποίο χρησιμοποιούνται οι πληροφορίες του παραπάνω Πίνακα ή γενικότερα η λιπαντική μας πολιτική ως προς την φωσφορική λίπανση (όπως και για τις λιπάνσεις όλων των θρεπτικών στοιχείων) θα πρέπει να είναι η εξής:

Έστω ότι το βαμβάκι π.χ. γνωρίζουμε ότι απαιτεί 10 μονάδες φωσφόρου ανά στρέμμα. Αν σε ένα χωράφι ο κατά Olsen P ευρεθεί < 3 ppm, εφαρμόζεται όλη η ποσότητα του φωσφόρου. Αν ευρεθεί μεταξύ 4-7 ppm, εφαρμόζεται η μισή ποσότητα και αν ευρεθεί > 10 ppm δεν λιπαίνουμε καθόλου με φωσφόρο.

ΚΑΛΙΟ

Η ερμηνεία του δια οξεικού αμμωνίου εκχυλιζομένου K (ολικό εκχυλίσμα K ή ανταλλάξιμο K) είναι η εξής:

Επίπεδο θρεπτικού	CH ₃ COONH ₄ -K (ppm)
Χαμηλό	0 - 99
Οριακό	100 - 149
Επαρκές	150 - 200
Υψηλό	> 200

Γενικώς, το κρίσιμο όριο ανταλλάξιμου καλίου είναι τα 150-160ppm. Για τις καλιόφιλες καλλιέργειες (π.χ. πατάτα, καλαμπόκι) το κρίσιμο όριο είναι τα 200 ppm. Επίσης, για εδάφη αργιλλώδη (με C.E.C. > 25 me/100 g εδάφους) το κρίσιμο όριο ανταλλάξιμου καλίου είναι 250-300 ppm.

ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Το σύνηθες κριτήριο διαθεσίμου Ca είναι το **ανταλλάξιμο Ca** και το κρίσιμο όριο είναι **250 ppm για αμμώδη εδάφη** και **500 ppm για βαριά εδάφη**. Για αργιλλώδη εδάφη μοντιμουρλλοντικής συστάσεως το όριο ανεβαίνει στα **1000-1500 ppm**. Ένα άλλο κριτήριο διαθεσίμου Ca είναι ο βαθμός κορεσμού της C.E.C. με Ca. Πρέπει να είναι μεταξύ **65-75%** για να εξασφαλίζεται ικανοποιητικός εφοδιασμός των φυτών με Ca.

Ελλείψεις ασβεστίου, ιδιαίτερα στα ελληνικά εδάφη των πεδινών περιοχών που δεν είναι ισχυρώς ξεπλυμένα, είναι σπάνιες. Ελλείψεις του στοιχείου αυτού είναι πιθανότερες σε ισχυρώς όξινα εδάφη (pH < 5,0) και αντίδραση σε προσθήκη ασβεστίου αναμένεται όταν ο βαθμός κορεσμού της C.E.C. με ασβέστιο γίνει μικρότερος του 30 %.

Ο προσδιορισμός του ανταλλάξιμου Ca σε ασβεστούχα εδάφη (δηλ. που περιέχουν ελεύθερο CaCO_3) με τη μέθοδο του οξείκου αμμωνίου ή με όποια άλλη μέθοδο, είναι **ματαιοπονία** διότι:

α) ο βαθμός κορεσμού της C.E.C. με ασβέστιο είναι σχεδόν 100% (δηλ. υπάρχει αφθονία διαθεσίμου ασβεστίου, και β) όταν χρησιμοποιηθεί το οξείκο αμμώνιο, αυτό διαλυτοποιεί το CaCO_3 και τα ποσά του Ca που προσδιορίζονται είναι πολύ υψηλά και εξωπραγματικά αλλά και δεν αντιπροσωπεύουν ανταλλάξιμο Ca.

ΜΑΓΝΗΣΙΟ

Το κριτήριο διαθεσίμου Mg είναι το **ανταλλάξιμο Mg** (εκχυλιζόμενο με $\text{CH}_3\text{COONH}_4$). Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι η εξής:

Επίπεδο θρεπτικού	Mg (ppm)	
Χαμηλό	0 - 25	Συνιστάται η προσθήκη μαγνησίου σε όλες τις καλλιέργειες.
Οριακό	26 - 50	Συνιστάται η προσθήκη μαγνησίου εκτός από τα δημητριακά.
Επαρκές	51 - 100	Συνιστάται η προσθήκη Mg μόνο σε δενδρώδεις και θερμοκηπιακές καλλιέργειες.
Υψηλό	101 - 200	Προσθήκη Mg μόνο στα θερμοκήπια.

Πολλές φορές όταν οι δόσεις καλίου είναι γενναίες, δίνουμε και μία συντηρητική δόση μαγνησίου (έστω και εάν βρίσκεται σε επαρκή επίπεδα) για να αποφύγουμε ελλείψεις του λόγω ανταγωνισμού με το κάλιο.

Όσον αφορά τις ελλείψεις μαγνησίου, ισχύει ότι αναφέρθηκε και για το ασβέστιο. Δηλ. αναμένονται σε ισχυρώς όξινα εδάφη και διορθώνονται με την ασβέστωση των εδαφών διότι πάντα στο CaCO_3 υπάρχει και μαγνήσιο. Επίσης ισχύουν όσα αναφέρθηκαν για το ασβέστιο σχετικά με τον προσδιορισμό του ανταλλαξιμού Mg με οξείκο αμμώνιο σε ασβεστούχα εδάφη.

ΒΟΡΙΟ

Ερμηνεία τιμών Βορίου εκχυλιζομένου με ζέον ύδωρ (ή με CaCl_2 , 0,02 M).

Επίπεδο θρεπτικού	Βόριο (ppm)	
Χαμηλό	0 - 0,3	
Οριακό	0,4 - 0,6	
Επαρκές	0,7 - 4,0	
Υψηλό	> 5,0	Επίπεδο πιθανής τοξικότητας

Προσοχή: Οι προστιθέμενες δόσεις βορίου από εδάφους δεν πρέπει να ξεπερνούν τις συνιστώμενες, που για μη απαιτητικές καλλιέργειες (π.χ. βαμβάκι) δεν ξεπερνούν τα 100 g B/στρέμμα και για απαιτητικές (π.χ. μηδική, τεύτλα) τα 300 g B/στρέμμα.

Τα μικροθρεπτικά Cu, Fe, Mn, Zn (σε ανόργανα εδάφη)

ΧΑΛΚΟΣ

Ερμηνεία τιμών Χαλκού εκχυλιζομένου με DTPA

Επίπεδο θρεπτικού	Χαλκός (ppm)	
Χαμηλό	0 - 0,3	
Οριακό	0,4 - 0,8	
Επαρκές	0,9 - 2,0	
Υψηλό	2,5 - 14,0	
Πολύ υψηλό	> 15,0	Επίπεδο πιθανής τοξικότητας

Η μέγιστη επιτρεπόμενη δόση εφαρμογής χαλκού σε ανόργανα εδάφη είναι 4,5 kg Cu/στρέμμα και σε οργανικά εδάφη είναι 7 kg Cu/στρέμμα.

ΣΙΔΗΡΟΣ

Ερμηνεία τιμών Σιδήρου εκχυλιζομένου με DTPA

Επίπεδο θρεπτικού	Σίδηρος (ppm)	
Χαμηλό	0 - 4,0	
Οριακό	5,0 - 10,0	
Επαρκές	11,0 - 15,0	
Υψηλό	> 16,0	

ΜΑΓΓΑΝΙΟ

Ερμηνεία τιμών μαγγανίου εκχυλιζομένου με DTPA

Επίπεδο θρεπτικού	Μαγγάνιο (ppm)
Χαμηλό	0 - 4,0
Οριακό	5,0 - 8,0
Επαρκές	9,0 - 12,0
Υψηλό	> 13,0

Σε όξινες τιμές pH, πολύ υψηλές τιμές Mn μπορεί να αποβούν τοξικές.

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

Ερμηνεία τιμών ψευδαργύρου εκχυλιζομένου με DTPA

Επίπεδο θρεπτικού	Ψευδάργυρος (ppm)
Χαμηλό	0 - 0,5
Οριακό	0,6 - 1,0
Επαρκές	1,1 - 3,0
Υψηλό	3,1 - 19,0
Πολύ υψηλή	> 20,0

Επίπεδο πιθανής τοξικότητας

Θεσσαλονίκη 20 Μαρτίου 2007

ΕΠΙΣΤΑΤΙΟΝ Ζ. ΚΕΡΑΜΙΔΑΣ
Καθηγητής της Εδαφολογίας
Αριστοτελείου
Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Πίνακας 2. Φύλλα εργασίας του προγράμματος συμβουλευτικής λίπανσης.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΔΑΦΟΑΝΑΛΥΣΗΣ

*

Όνομα:		Καλλιέργεια
Περιοχή:		
Ημερομ.:		
Αριθμός:		

Reset
(Σελίδας)Reset
(Γενικό)

Μηχανική Σύσταση Εδάφους	Αργίλος (C) %	pH	EC mmhos/cm	CaCO ₃ %	Οργ. Ουσία %

Νιτρικά NO ₃ ppm	Φωσφόρος (P-Olsen) ppm	Ετος τελευτ.	Κάλιο K ppm	Μαγνήσιο Mg me/100g

Σίδηρος Fe ppm	Ψευδάργυρος Zn ppm	Μαγγάνιο Mn ppm	Χαλκός Cu ppm	Βόριο B ppm

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ

Αζωτο N %	Φωσφόρος P %	Κάλιο K %	Μαγνήσιο Mg %

Σίδηρος Fe ppm	Ψευδάργυρος Zn ppm	Μαγγάνιο Mn ppm	Χαλκός Cu ppm	Βόριο B ppm

Reset
(Σελίδας)Reset
(Γενικό)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΑΖΩΤΟΥ

Όνομα:	
Αριθμ.:	
Ημερομ.:	
Καλιγεία:	

Μηχανική Σύσταση Εδάφους	Απομάκρυν. Ν από φυτό
Ε(λαφρύ), Μ(έσο), Β(αρύ)	Πίνακας 12ΑΠ
	CHNR: <input style="background-color: #d9ead3;" type="text"/>

Κάτω Οριο Επάρκειας %	Ανω Οριο Επάρκειας %
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2

1. ΕΙΣΡΟΕΣ

Από Οργ. Ουσ. (MINN)	+	Από NO ₃ εδάφους (RAVN)	=	ΣΥΝΟΛΟ (TAVN)
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>

2. ΕΚΡΟΕΣ (Συνολικές Απώλειες Αζώτου %, TNL)

1	-	Απώλειες λόγω pH (PHNL)	/	100	=	Μ. ΣΥΝΟΛΟ NL1
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>

1	-	Απώλ. λόγω CaCO ₃ (CCNL)	/	100	=	Μ. ΣΥΝΟΛΟ NL2
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>

1	-	Απώλ. Εκπλ+Απ.ον. DLNL	/	100	=	Μ. ΣΥΝΟΛΟ NL3
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>

NL1	x	NL2	x	NL3	=	NL
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>

100	x	(1	-	NL)	=	TNL
<input type="text"/>			<input type="text"/>		<input type="text"/>			<input type="text"/>

3. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ (NCC)

1	-	TNL	/	100	=	NCC
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>

4. ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΗ ΔΟΣΗ ΑΖΩΤΟΥ (CND) :

CHNR	-	TAVN	=	ND
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>

ND	/	NCC	=	CND
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>

5. ΔΟΣΗ ΑΖΩΤΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

Kg N/στρ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΦΩΣΦΟΡΟΥ

Όνομα:	
Αριθμ.:	
Ημερομ.:	
Καλ/γεια:	

Απομάκρυνση P από	
φυτό (CHPR)	Κατηγ. Απομ.
Πιν. 12 ΑΠ	Πιν. 13 ΚΑΤ

Κάτω Οριο Επάρκειας %	Ανω Οριο Επάρκειας %
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2

1. Δείκτης Δέσμησης Φωσφόρου (PFI)

Σταθερά	Συντελ. για C	+	Συντ. CaCO ₃	+	Συντελ. OM	-	Συντελ. pH	-	Συντελ. P	=	Συντελεστής (PFI)
6,72	+										

2. Συνολικά Διαθέσιμος Φωσφόρος (TAVP)

Αποδέσμ. P από Εδάφος	+	Υπολειμματ. P Εδάφους	+	Ανοργανοπ. P (από OM)	=	ΣΥΝΟΛΟ (TAVP)

3. Θεωρητική Δόση Φωσφόρου (PD)

Κατ.Απομ. P	Μηχ.Σύστ.	P-Olsen ppm	Ετος τελευτ. P λίπανσης	Θεωρ. Δόση (PD)

4. Ποσοστό Δέσμησης Φωσφόρου (PPF)

$$\left\{ \frac{\text{PFI}}{\text{ΦΕΒ}} - 1,5 \right\} \times \frac{\text{ΦΕΒ}}{\text{PFI}} \times 100 = \text{PPF\%}$$

5. Συντελεστής Διόρθωσης Φωσφόρου (PCC)

$$1 - \frac{\text{PPF(\%)}}{100} = \text{PCC}$$

6. Διορθωμένη Δόση Φωσφόρου (CPD)

$$\frac{\text{Κ}}{\text{PCC}} \times \text{PD} = \text{CPD}$$

5. ΔΟΣΗ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

Kg P₂O₅/στρ.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΚΑΛΙΟΥ

Όνομα:	
Αριθμ.:	
Ημερομ.:	
Καλ/γεια	

Απομάκρυνση Κ από	
φυτό (ΣΗΚΡ)	Κατηγ. Απομ.
Πιν. 12 ΑΠ	Πιν. 13 ΚΑΤ

Κάτω Οριο Επάρκειας %	Ανω Οριο Επάρκειας %
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2

1. Ποσοστό Δέσμευσης Κ (ΡΚΦ)

Περιεκτ.	ΡΚΦ
σε C %	Πιν. 1Κ

2. Συντελεστής Διόρθωσης Καλίου (ΚCC)

$$\frac{1}{\frac{\text{ΡΚΦ}}{100}} = \text{ΚCC}$$

3. Συνολικά Διαθέσιμο Κάλιο (ΤΑΥΚ) σε Kg/στρ.

Κ Εδάφους	ΑΥΚ	ΤΑΥΚ
ppm	Πιν. 2Κ	

4. Θεωρητική Δόση Καλίου (ΚD)

Κ Εδάφους	Μηχανική	Κατηγορία	ΚD
ppm	Σύσταση	Πιν. 13 ΚΑΤ	Πιν. 3,4,5Κ

5. Διορθωμένη Δόση Καλίου (CKD) :

$$\left\{ \frac{\text{ΚD}}{\text{ΚCC}} \right\} \cdot \text{Κ1} = \text{CKD}$$

6. ΔΟΣΗ ΚΑΛΙΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

Kg K₂O/στρ.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ

Όνομα:	
Αριθμ.:	
Ημερομ.:	
Καλ/γεια:	

Απομάκρυνση Mg από	
φυτό (CHMgR)	Κατηγ. Απομ.
Πιν. 12 ΑΠ	Πιν. 13 ΚΑΤ

Κάτω Οριο Επάρκειας %	Ανω Οριο Επάρκειας %
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2

1. Ποσοστό Δέσμευσης Μαγνησίου (MgPF)

CaCO ₃ εδάφους	MgPF
%	Πιν. 1Mg

2. Συντελεστής Διόρθωσης Mg (MgCC)

$$\boxed{1} - \frac{\boxed{\text{MgPF}}}{\boxed{100}} = \boxed{\text{MgCC}}$$

3. Συνολικά Διαθέσιμο Mg (TAVMg)

Mg εδάφους	TAVMg
me/100g	

4. Θεωρητική Δόση Mg (MgD)

Mg εδάφους	Μηχανική	Κατηγορία	MgD
me/100g	Σύσταση	Πιν. 13 ΚΑΤ	

5. Διορθωμένη Δόση Μαγνησίου (CMgD)

$$\left\{ \frac{\boxed{\text{MgD}}}{\boxed{\text{MgCC}}} \right\} \cdot \boxed{\text{K}} = \boxed{\text{CMgD}}$$

6. ΔΟΣΗ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ Kg MgO/στρ.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΣΙΔΗΡΟΥ

Όνομα:	
Αριθμ.:	
Ημερομ.:	
Καλ/γεια:	

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
Πιν. 13 ΚΑΤ
<input type="text"/>

Κάτω Οριο Επάρκειας ppm	Ανω Οριο Επάρκειας ppm
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2

1. Ποσοστό Δέσμευσης Σιδήρου (FePF)

Συντελ. OM	Συντελ. pH	Συντελ. CaCO ₃	Συντελ. C	Σταθερά	Αθροισμα
Πιν. 1Fe	Πιν. 2Fe	Πιν. 3Fe	Πιν. 4Fe	78,86	Π

$$\frac{790,86}{\text{Π}} = \text{FePF}$$

2. Συντελεστής Διόρθωσης Fe (FeCC)

$$1 - \frac{\text{FePF}}{100} = \text{FeCC}$$

3. Θεωρητική Δόση Fe (FeD)

Fe εδάφους ppm	Μηχανική Σύσταση	Κατηγορία Πιν. 13 ΚΑΤ	pH Εδάφους	FeD Πιν. 5Fe -7Fe

4. Διορθωμένη Δόση Σιδήρου (CFeD)

$$\frac{\text{FeD}}{\text{FeCC}} = \text{CFeD}$$

6. ΔΟΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

Kg Fe/στρ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΨΕΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ

Όνομα:	
Αριθμ.:	
Ημερομ.:	
Καλ/γεια:	

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
Πιν. 13 ΚΑΤ
<input type="text"/>

Κάτω Οριο Επάρκειας ppm	Ανω Οριο Επάρκειας ppm
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2

1. Ποσοστό Δέσμευσης Ψευδραργύρου (ZnPF)

Συντ. ΟΜ Πιν. 1Zn	-	Συντ. pH Πιν. 2Zn	-	Συντ. C Πιν. 3Zn	+	Συντ. P Πιν. 4Zn	+	Σταθερά 2,92	=	Αθροισμα Π

0,572	/	Π	=	ZnFF

2. Συντελεστής Διόρθωσης Zn (ZnCC)

1	-	ZnFF	=	ZnCC

3. Θεωρητική Δόση Zn (ZnD)

Zn Εδάφους ppm	Μηχανική Σύσταση	Κατηγορία Φυτού	ZnD Πιν.5Zn - 7Zn

4. Διορθωμένη Δόση Ψευδραργύρου (CZnD)

ZnD	/	ZnCC	=	CZnD

5. ΔΟΣΗ ΨΕΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

Kg Zn/στρ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ

Όνομα:	
Αριθμ.:	
Ημερομ.:	
Καλ/γεια:	

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
Πιν. 13 ΚΑΤ


Κάτω Οριο Επάρκειας ppm	Ανω Οριο Επάρκειας ppm
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2

1. Ποσοστό Δέσμευσης Μαγγανίου (MnFF)

Συντ. OM	+	Συντ. pH	-	Συντ. CaCO ₃	+	Σταθερά	=	Αθροισμα
Πιν. 1Mn		Πιν. 2Mn		Πιν. 3Mn		58,50		Π

7,05	/	Π	=	MnFF

2. Συντελεστής Διόρθωσης Mn (MnCC)

1	-	MnFF	=	MnCC

4. Θεωρητική Δόση Mn (MnD)

Mn Εδάφους	Μηχανική	Κατηγορία	MnD
ppm	Σύσταση	Πιν. 13 ΚΑΤ	Πιν.4Mn-6Mn

5. Διορθωμένη Δόση Μαγγανίου (CMnD)

MnD	/	MnCC	=	CMnD

6. ΔΟΣΗ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

Kg Mn/στρ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΧΑΛΚΟΥ

Όνομα:	
Αριθμ.:	
Ημερομ.:	
Καλ/γεια:	

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
Πιν. 13 ΚΑΤ

Κάτω Οριο Επάρκειας ppm	Ανω Οριο Επάρκειας ppm
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2

1. Ποσοστό Δέσμευσης Χαλκού (CuFF)

Συντ. ΟΜ	Συντ. pH	Συντ. C	Σταθερά	Αθροισμα
Πιν. 1Cu	Πιν. 2Cu	Πιν. 3Cu	9,35	Π

1,38	/	Π	=	CuFF

2. Συντελεστής Διόρθωσης Cu (CuCC)

1	-	CuFF	=	CuCC

3. Θεωρητική Δόση Cu (CuD)

Cu Εδάφους	Μηχανική	Κατηγορία	CuD
ppm	Σύσταση	Πιν. 13 ΚΑΤ	Πιν.4Cu-6Cu

4. Διορθωμένη Δόση Χαλκού (CCuD)

CuD	/	CuCC	=	CCuD

5. ΔΟΣΗ ΧΑΛΚΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

Kg Cu/στρ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΒΟΡΙΟΥ

Όνομα:	
Αριθμ.:	
Ημερομ.:	
Καλ/γεια:	

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
Πιν. 13 ΚΑΤ
<input type="text"/>

Κάτω Οριο Επάρκειας ppm	Ανω Οριο Επάρκειας ppm
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2

1. Ποσοστό Δέσμευσης Βορίου (BBF)

Μηχανική Σύσταση	Συντ. pH Πιν. 1B	B Εδάφους ppm	RSB (Αριθμητή) Πιν. 2B	RSB(Παρονομ.) Πιν. 3B

Συντ. pH	-	Σταθερά 5,034	=	Παράγων Π1

149,3	/	Π1	=	BFFE

Αριθμητής (A2)						
{	RSB Αριθμητή	+		}	=	A2

Παρονομαστής (Π2)				
RSB Παρονομ.	+		=	Π2

{	A2	/	Π2	}	+	BFFE	=	BFF

1	-	BFF(E)	/	100	=	BCC

2. Θεωρητική Δόση Βορίου (BD)

B Εδάφους ppm	Μηχανική Σύσταση	Κατηγορία	BD Πιν.4B-6B

3. Διορθωμένη Δόση Βορίου (CBD)

BD	/	BCC	=	ΔΟΣΗ Β

4. ΔΟΣΗ ΒΟΡΙΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

Kg Β/στρ

Όνομα:		Καλλιέργεια
Περιοχή:		
Ημερομ.:		
Αριθμός:		

Reset
(Σελίδας)Reset
(Γενικό)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΔΑΦΟΑΝΑΛΥΣΗΣ

Μηχανική Σύσταση Εδάφους	Αργίλλος (C) %	pH	EC mmhos/cm	CaCO ₃ %	Οργ. Ουσία %

Νιτρικά NO ₃ ppm	Φωσφόρος (P-Olsen) ppm	Κάλιο K ppm	Μαγνήσιο Mg me/100g

Σίδηρος Fe ppm	Ψευδάργυρος Zn ppm	Μαγγάνιο Mn ppm	Χαλκός Cu ppm	Βόριο B ppm

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ

Αζωτο N %	Φωσφόρος P %	Κάλιο K %	Μαγνήσιο Mg %

Σίδηρος Fe ppm	Ψευδάργυρος Zn ppm	Μαγγάνιο Mn ppm	Χαλκός Cu ppm	Βόριο B ppm

Όνομα:		Καλλιέργεια
Περιοχή:		
Ημερομ.:		
Αριθμός:		

Reset
(Σελίδας)Reset
(Γενικό)

ΣΥΜΒΟΥΛΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

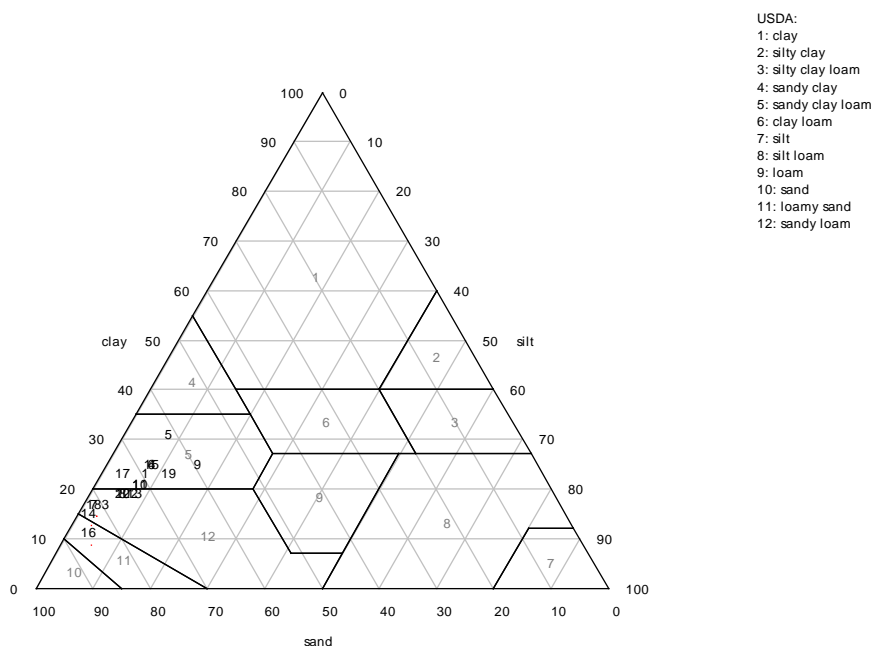
Θρεπτικό Στοιχείο	Δόση (Μονάδες)	Συνιστώμενο Λίπασμα		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Kg/στρ.	Είδος	
Αζωτο (N)				
Φωσφόρος (P ₂ O ₅)				
Κάλιο (K ₂ O)				
Μαγνήσιο (MgO)				
Σίδηρος (Fe)				
Ψευδάργυρος (Zn)				
Μαγγάνιο (Mn)				
Χαλκός (Cu)				
Βόριο (B)				

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο Παράρτημα 1 παρουσιάζονται, σε πίνακες, τα αποτελέσματα των εδαφολογικών αναλύσεων. Τα εδαφικά δείγματα εμφανίζονται με αύξοντα αριθμό από το 1 μέχρι το 20 και για τα βάθη 0-30 cm και 30-60 cm, αντίστοιχα. Επίσης, στο Παράρτημα 2 παρουσιάζονται και τα αποτελέσματα των αναλύσεων σε δείγματα φύλλων. Στα διαγράμματα που παρουσιάζονται στις επόμενες παραγράφους (κατανομές συχνοτήτων, ανάλυση παραλλακτικότητας) εμφανίζονται και διάφορα στατιστικά στοιχεία, όπως μέσοι όροι (mean), τυπικές αποκλίσεις (standard deviation) κ.λπ.

3.1. Μηχανική ανάλυση (κοκκομετρική σύσταση)

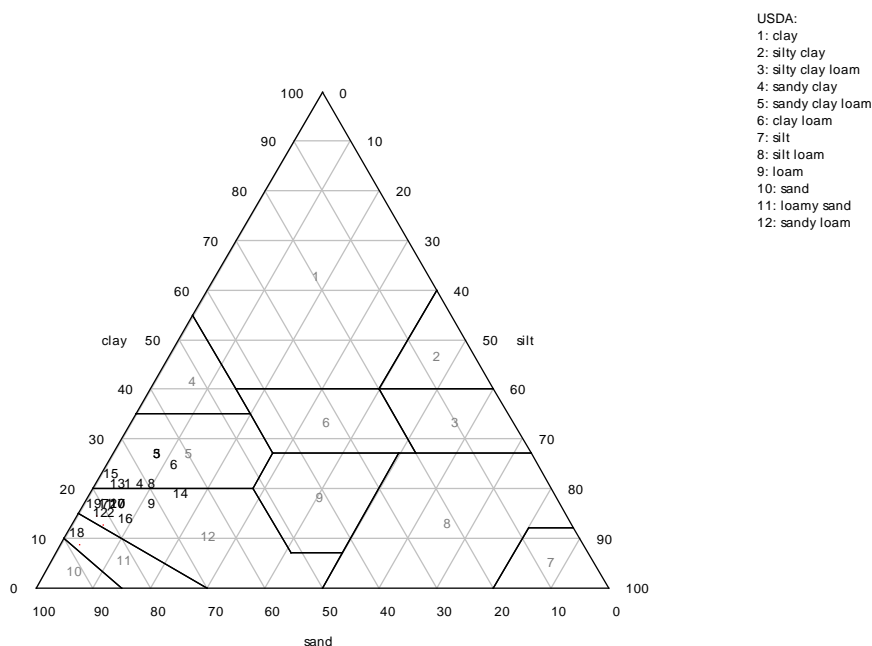
Τα αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης των επιφανειακών (0-30 cm) δειγμάτων (Σχήμα 1) έδειξαν ότι αυτά κατανέμονται στις κατηγορίες των αμμοπηλωδών (SL), αμμοαργιλοπηλωδών (SCL) και πηλοαμμωδών (LS) εδαφών. Πρόκειται για εδάφη με υψηλά ποσοστά άμμου (από 61% έως 87%).



Σχήμα 1. Τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης και ταξινόμηση των επιφανειακών (0-30 cm) εδαφικών δειγμάτων.

Παρόμοια είναι η εικόνα και στο βάθος 30-60 cm. Τα δείγματα κατανέμονται στις κατηγορίες των αμμοπηλωδών (SL), αμμοαργιλοπηλωδών (SCL) και

πηλοαμμωδών (LS) εδαφών (Σχήμα 2). Τα ποσοστά άμμου κυμαίνονται από 65% έως 89%.



Σχήμα 2. Τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης και ταξινόμηση των εδαφικών δειγμάτων βάθους 30-60 cm.

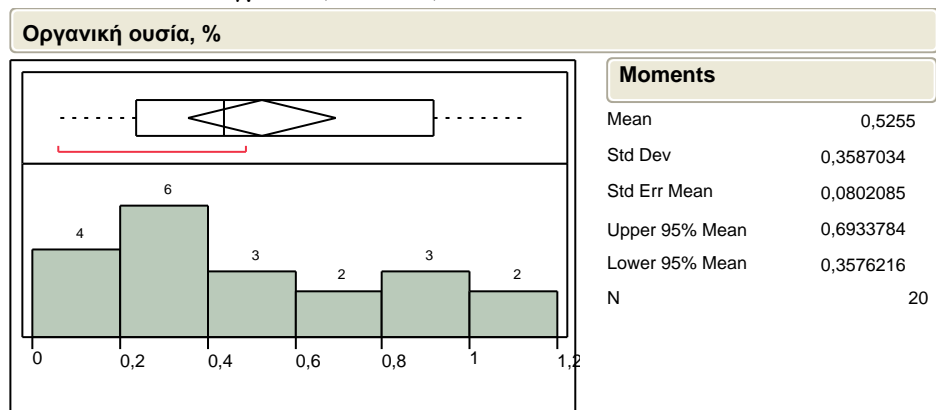
3.2. Οργανική ουσία

Η οργανική ουσία στην, υπό μελέτη, καλλιέργεια ελιάς και σε βάθος 0-30 cm, κυμαίνεται σε ποσοστά από 0,06% έως 1,12% ($0,53 \pm 0,36$) (Διάγραμμα 1), ενώ στο βάθος 30-60 cm κυμαίνεται από 0,07% έως 1,60% ($0,53 \pm 0,39$) (Διάγραμμα 2).

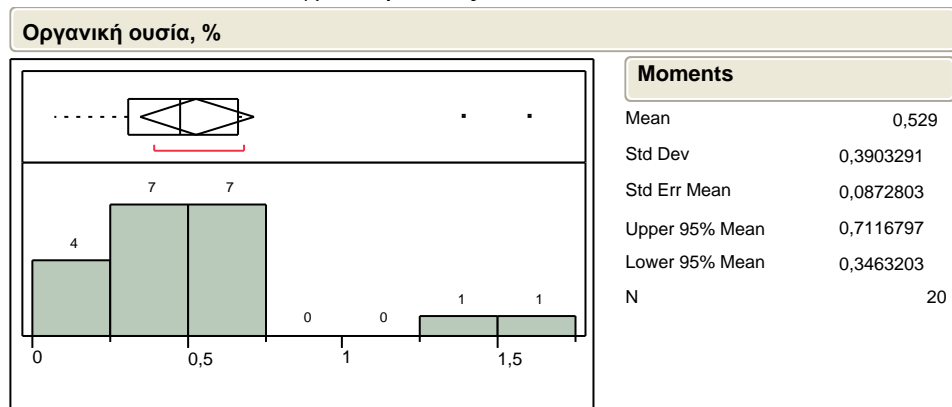
Με βάση τις ελληνικές συνθήκες, τα επίπεδα οργανικής ουσίας στα επιφανειακά εδαφικά στρώματα θεωρούνται ιδιαίτερα χαμηλά.

Η σύγκριση των μέσων όρων και η ανάλυση παραλλακτικότητας έδειξαν ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική ($P < 0,05$) διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών οργανικής ουσίας ανάμεσα στα δύο βάρη (Διάγραμμα 3).

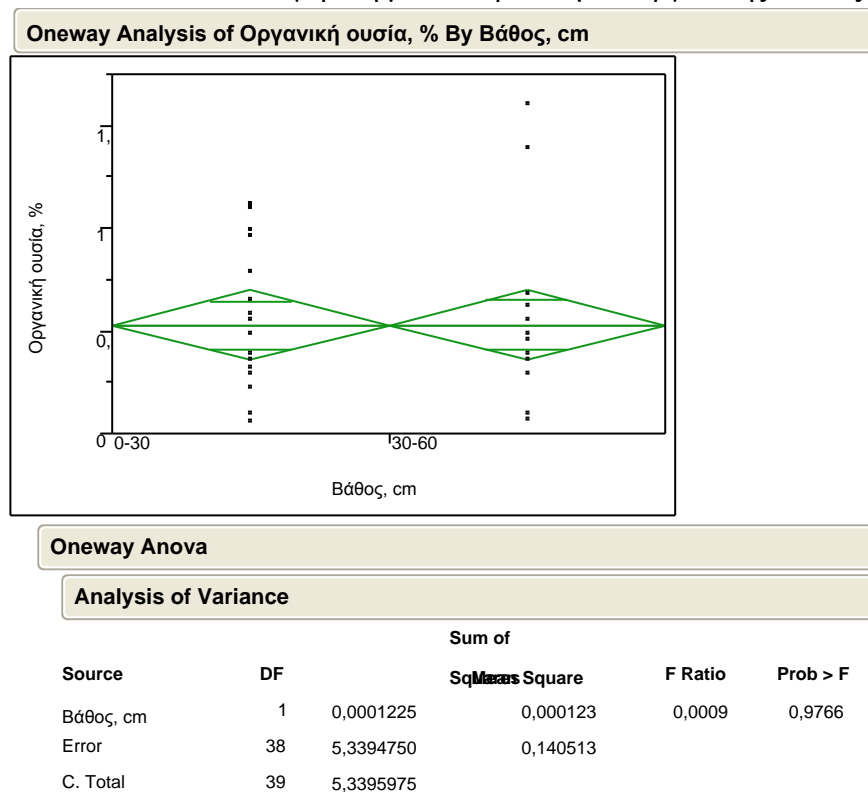
Διάγραμμα 1. Κατανομή των τιμών της οργανικής ουσίας στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm).



Διάγραμμα 2. Κατανομή των τιμών της οργανικής ουσίας στα δείγματα βάθους 30-60 cm.



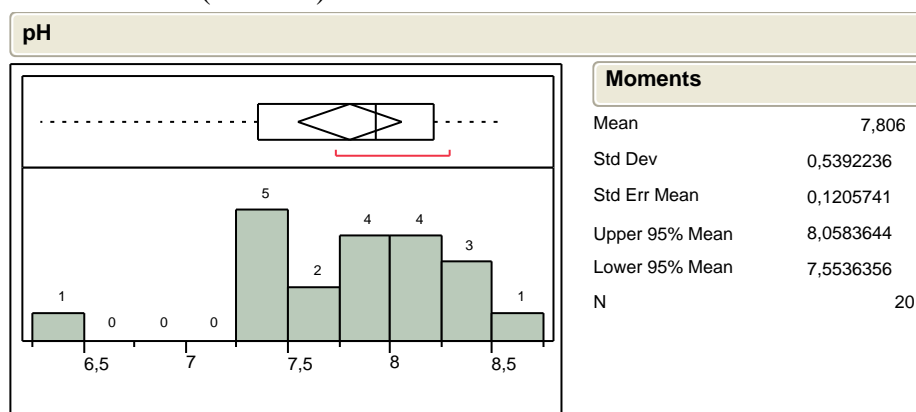
Διάγραμμα 3. Ανάλυση παραλλακτικότητας και σύγκριση μέσω όρων τιμών οργανικής ουσίας.



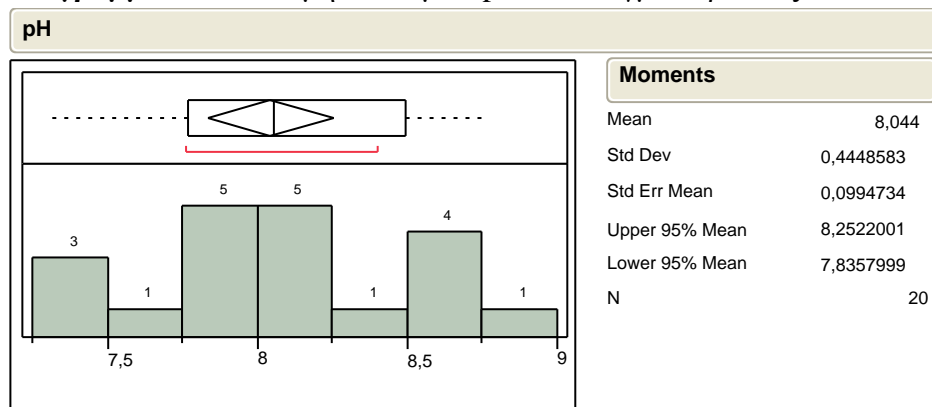
3.3. Αντίδραση του εδάφους (pH)

Στα επιφανειακά δείγματα, το pH κυμαίνεται από 6,29 έως 8,56 ($7,81 \pm 0,54$) (Διάγραμμα 4), ενώ στα αντίστοιχα δείγματα βάθους 30 - 60 cm κυμαίνεται από 7,30 έως 8,75 ($8,04 \pm 0,44$) (Διάγραμμα 5). Πρόκειται, επομένως, κατά μέσο όρο για μέτρια αλκαλικά εδάφη.

Διάγραμμα 4. Κατανομή των τιμών pH στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm).

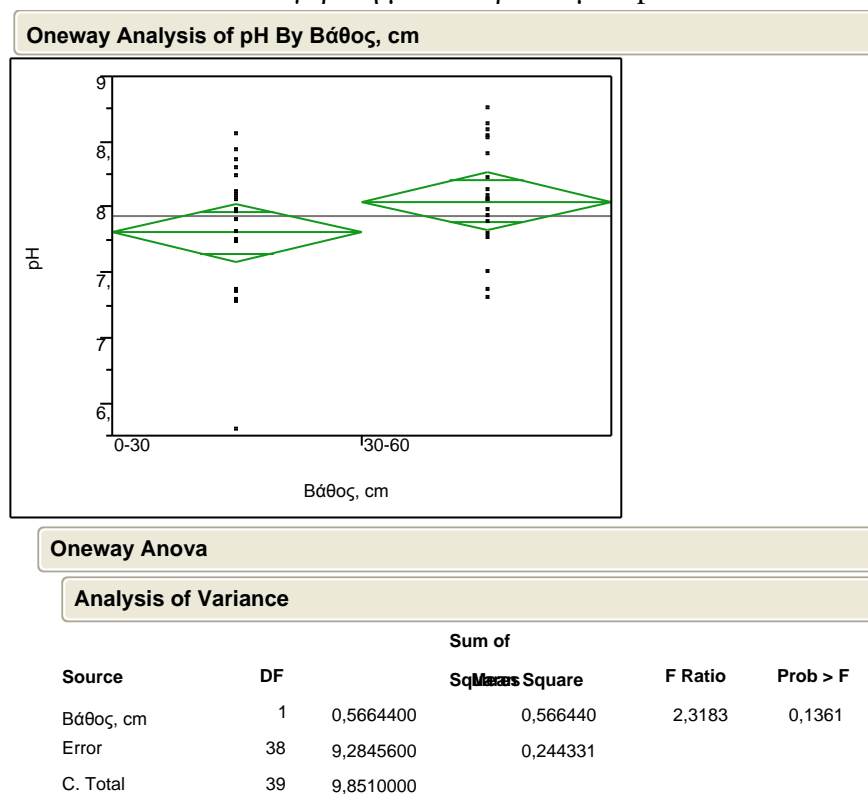


Διάγραμμα 5. Κατανομή των τιμών pH στα δείγματα βάθους 30-60 cm.



Η σύγκριση των μέσων όρων και η ανάλυση παραλλακτικότητας έδειξαν ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική ($P < 0,05$) διαφορά των μέσων τιμών pH ανάμεσα στα δύο βάθη, με τη μεγαλύτερη τιμή να παρατηρείται στα δείγματα βάθους 30 – 60 cm (Διάγραμμα 6).

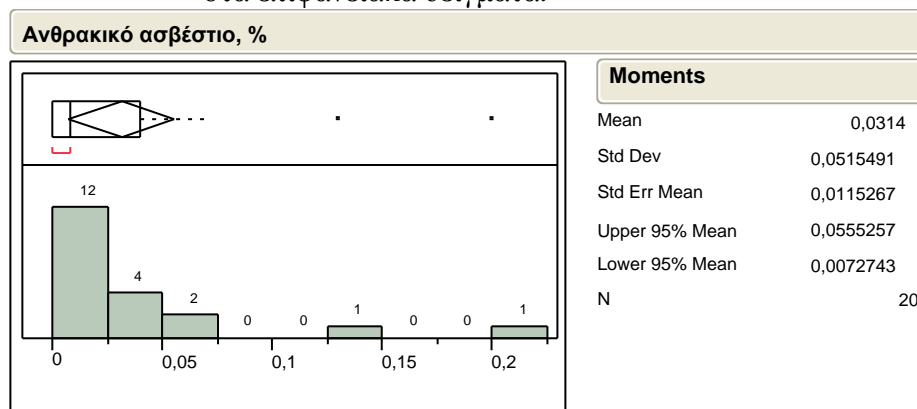
Διάγραμμα 6. Ανάλυση παραλλακτικότητας και σύγκριση μέσων όρων τιμών pH.



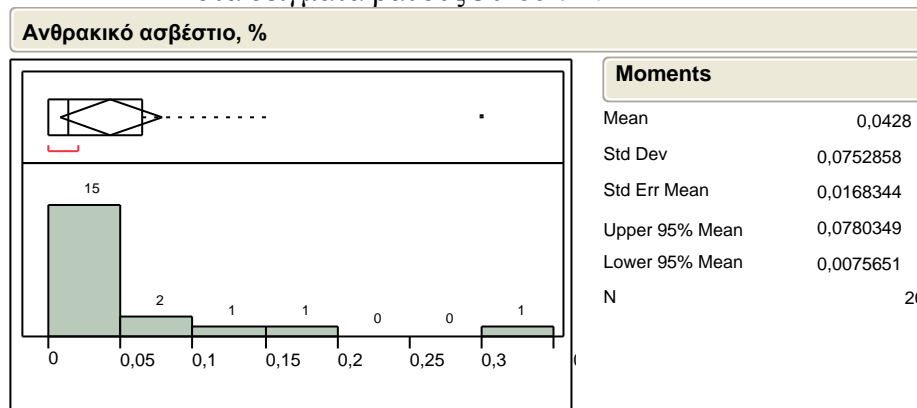
3.4. Ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3)

Η περιεκτικότητα των εδαφών σε ανθρακικό ασβέστιο είναι σχεδόν μηδενική τόσο στα επιφανειακά, όσο και στα δείγματα βάθους 30-60 cm. Πιο συγκεκριμένα, 0-0,2% ($0,031 \pm 0,051$) στα επιφανειακά δείγματα (Διάγραμμα 7) και 0-0,3% ($0,043 \pm 0,075$) στα δείγματα βάθους 30-60 cm (Διάγραμμα 8).

Διάγραμμα 7. Κατανομή των τιμών του ανθρακικού ασβεστίου στα επιφανειακά δείγματα.



Διάγραμμα 8. Κατανομή των τιμών του ανθρακικού ασβεστίου στα δείγματα βάθους 30-60 cm.

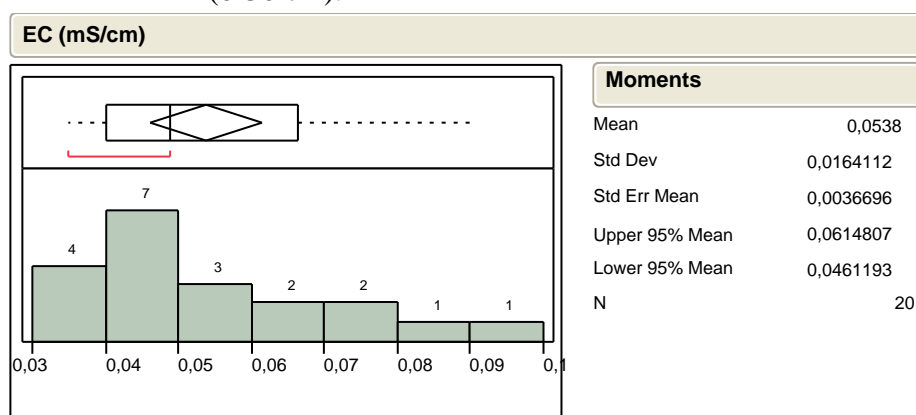


Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική ($P < 0,05$) διαφορά των μέσων τιμών CaCO_3 ανάμεσα στα δύο βάθη.

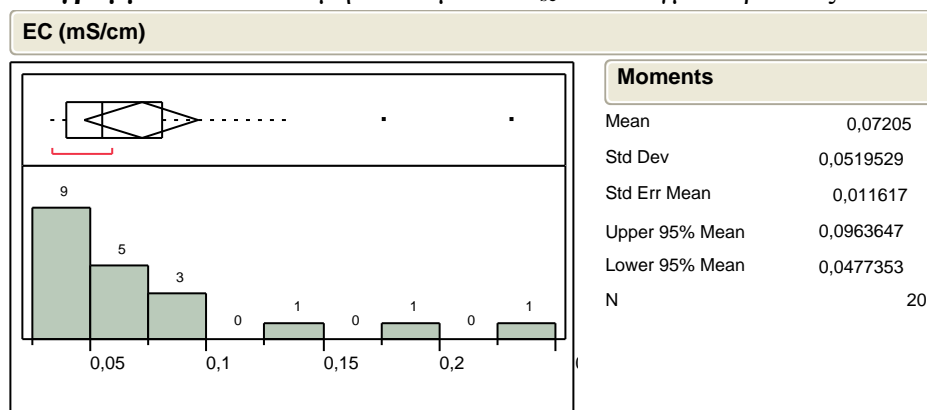
3.5. Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_{se})

Στα επιφανειακά δείγματα, η EC_{se} κυμαίνεται από 0,035 mS/cm έως 0,090 mS/cm ($0,054 \pm 0,016$), ενώ στα δείγματα βάθους 30-60 cm κυμαίνεται από 0,032 έως 0,231 mS/cm ($0,072 \pm 0,052$) (Διαγράμματα 9 και 10). Επομένως, τα εδάφη δεν είναι αλατούχα. Στην έλλειψη αλατότητας συντελεί ασφαλώς η αμμώδης σύσταση τους που τα καθιστά επιρρεπή στην έκπλυση των αλάτων από το νερό της βροχής ή της άρδευσης.

Διάγραμμα 9. Κατανομή των τιμών EC_{se} στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm).

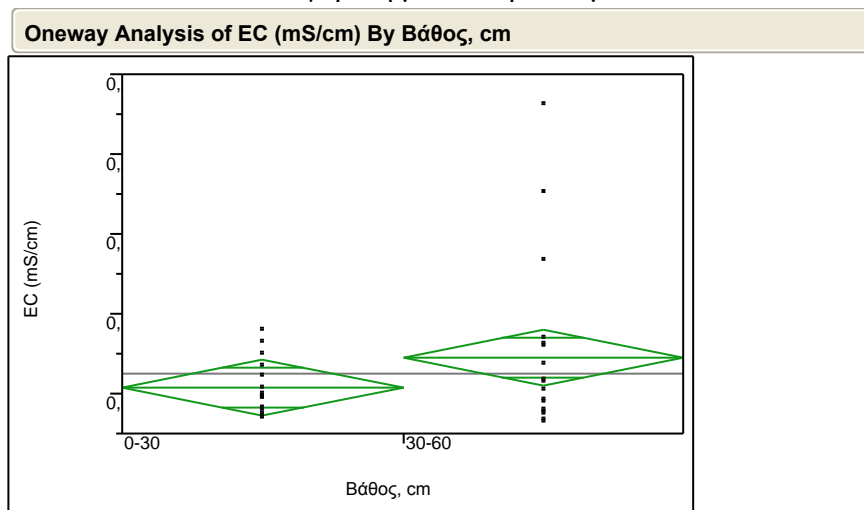


Διάγραμμα 10. Κατανομή των τιμών EC_{se} στα δείγματα βάθους 30-60 cm.



Η σύγκριση των μέσων όρων και η ανάλυση παραλλακτικότητας έδειξαν και στην περίπτωση αυτή, την ύπαρξη πολύ μικρής και μη στατιστικά σημαντικής ($P < 0,05$) διαφοράς μεταξύ των μέσων τιμών EC_{se} ανάμεσα στα δύο βάθη. (Διάγραμμα 11).

Διάγραμμα 11. Ανάλυση παραλλακτικότητας και σύγκριση μέσων όρων τιμών EC.



Oneway Anova

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Sum of		
			Squares	F Ratio	Prob > F
Βάθος, cm	1	0,00333062	0,003331	2,2440	0,1424
Error	38	0,05640015	0,001484		
C. Total	39	0,05973078			

Στις επόμενες παραγράφους γίνεται αναφορά στις συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, κατανομές) στα εδαφικά δείγματα και στους φυτικούς ιστούς (φύλλα), με παράλληλη εφαρμογή του υπολογιστικού προγράμματος, για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την εφαρμογή της κατάλληλης λιπαντικής τακτικής. Αναφορικά με τα θρεπτικά στοιχεία, στα εδαφικά δείγματα μετρήθηκαν τα νιτρικά (NO_3) (επομένως και το νιτρικό άζωτο ($\text{NO}_3\text{-N}$)), ο αφομοιώσιμος φώσφορος (P), το ανταλλάξιμο ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg) και κάλιο και από τα ιχνοστοιχεία μόνο το βόριο (B). Στα φύλλα προσδιορίστηκαν το άζωτο (N), ο φώσφορος (P), το κάλιο (K) και το βόριο (B). Επομένως, στο πρόγραμμα έγινε η εισαγωγή μόνο των μετρούμενων στοιχείων, οπότε παρουσιάζονται και τα αντίστοιχα υπολογιστικά φύλλα.

Το πρόγραμμα ξεκινά με την εισαγωγή στο πρώτο φύλλο (Δεδομένα Εδαφοανάλυσης και Δεδομένα Φυλλοδιαγνωστικής) των αποτελεσμάτων των αναλύσεων.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΔΑΦΟΑΝΑΛΥΣΗΣ

Όνομα:	Αγγελική Καρατζαΐδου	Καλλιέργεια	Ελιά
Περιοχή:	Σήμαντρα Χαλκιδικής		
Ημερομ.:	Μάρτιος 2014		
Αριθμός:	1	Reset (Σελίδας)	Reset (Γενικό)

Μηχανική Σύσταση Εδάφους	Αργίλος (C) %	pH	EC mmhos/cm	CaCO ₃ %	Οργ. Ουσία %
Ε Ε	18,2	7,81	0,05	0,03	0,53

Νιτρικά NO ₃ ppm	Φωσφόρος (P-Olsen) ppm	Ετος τελευτ.	Κάλιο K ppm	Μαγνήσιο Mg me/100g
62,35	11,15	40	107,6	5,9

Σίδηρος Fe ppm	Ψευδάργυρος Zn ppm	Μαγγάνιο Mn ppm	Χαλκός Cu ppm	Βόριο B ppm
				0,43

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ

Αζωτο N %	Φωσφόρος P %	Κάλιο K %	Μαγνήσιο Mg %
1,62	0,13	0,77	

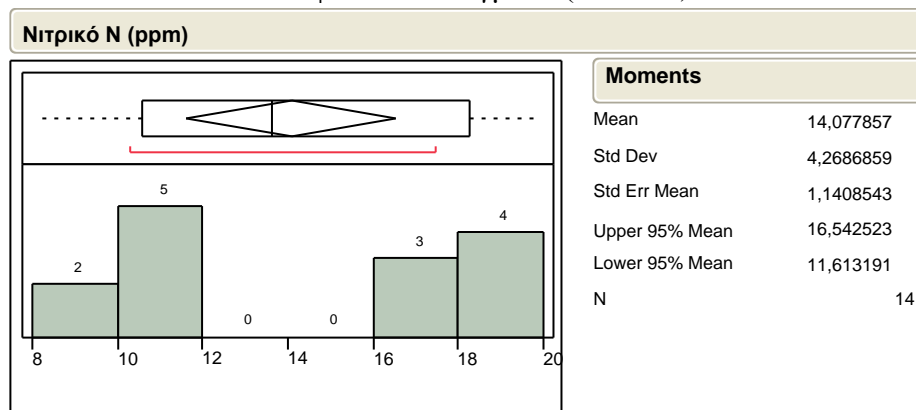
Σίδηρος Fe ppm	Ψευδάργυρος Zn ppm	Μαγγάνιο Mn ppm	Χαλκός Cu ppm	Βόριο B ppm
				16,37

3.6. Θρεπτικά στοιχεία

3.6.1. Νιτρικό άζωτο ($\text{NO}_3\text{-N}$) εδάφους και N φύλλων

Η περιεκτικότητα σε νιτρικό άζωτο κυμαίνεται, στα επιφανειακά δείγματα, από 8,19 έως 19,79 ppm ($14,08 \pm 4,27$) (Διάγραμμα 12).

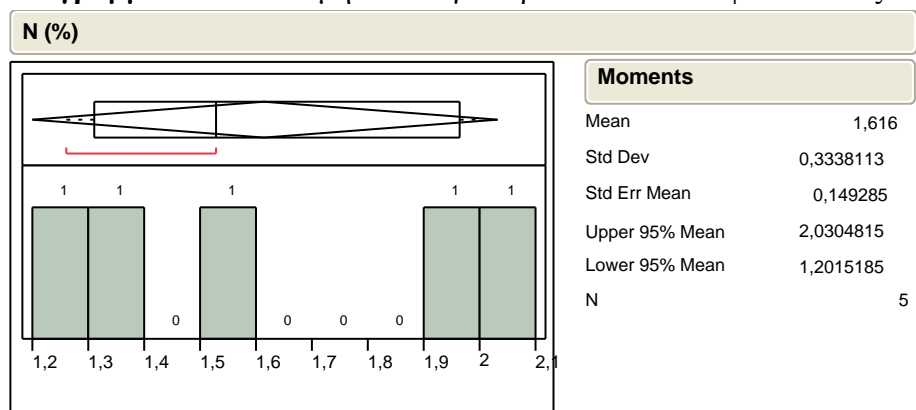
Διάγραμμα 12. Κατανομή των συγκεντρώσεων $\text{NO}_3\text{-N}$ στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm).



Τόσο οι συγκεντρώσεις $\text{NO}_3\text{-N}$, όσο και η κατανομή των τιμών δείχνουν ότι το υπολειμματικό N είναι από μέτριο έως αρκετό και, κατά μέσο όρο, τα εδάφη είναι μέτρια εφοδιασμένα.

Λαμβάνοντας υπόψη το εύρος άριστης επάρκειας N στα φύλλα ελιάς (1,6 – 1,8%), το μετρούμενο εύρος συγκεντρώσεων N στα φύλλα (1,26 - 2,0%) και τη μέση τιμή (1,62%) (Διάγραμμα 13), η δόση αζώτου υπολογίζεται στις 8,2 μονάδες N ή περίπου 24,5 kg νιτρικής αμμωνίας (33,5-0-0)/στρ. (Φύλλο Ερμηνείας Αζώτου).

Διάγραμμα 13. Κατανομή των συγκεντρώσεων N στα φύλλα ελιάς.



ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΑΖΩΤΟΥ

Όνομα:	Αγγελική Καρατζά
Αριθμ.:	1
Ημερομ.:	Μάρτιος 2014
Καλλιγεια:	Ελιά

Μηχανική Σύσταση Εδάφους	Απομάκρυν. Ν από φυτό
Ε(λαφρύ), Μ(έσο), Β(αρύ)	Πίνακας 12ΑΠ
Ε	CHNR: 16

Κάτω Οριο Επάρκειας %	Ανω Οριο Επάρκειας %
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2
1,6	1,8

1. ΕΙΣΡΟΕΣ

Από Οργ. Ουσ. (MINN)	+	Από NO ₃ εδάφους (RAVN)	=	ΣΥΝΟΛΟ (TAVN)
1,54		6,36		7,90

2. ΕΚΡΟΕΣ (Συνολικές Απώλειες Αζώτου %, TNL)

1	-	Απώλειες λόγω pH (PHNL)	/	100	=	Μ. ΣΥΝΟΛΟ NL1 0,8744
		12,56				

1	-	Απώλ. λόγω CaCO ₃ (CCNL)	/	100	=	Μ. ΣΥΝΟΛΟ NL2 0,9997
		0,0309				

1	-	Απώλ. Εκπλ+Απ.ον. DLNL	/	100	=	Μ. ΣΥΝΟΛΟ NL3 0,8800
		12				

NL1 0,8744	x	NL2 0,9997	x	NL3 0,8800	=	NL 0,7692
---------------	---	---------------	---	---------------	---	--------------

100	x	(1	-	$\frac{NL}{0,7692}$) =	TNL 23,08
-----	---	---	---	---	---------------------	-----	--------------

3. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ (NCC)

1	-	$\frac{TNL}{23,08}$	/	100	=	NCC 0,7692
---	---	---------------------	---	-----	---	---------------

4. ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΗ ΔΟΣΗ ΑΖΩΤΟΥ (CND) :

CHNR 16	-	TAVN 7,90	=	ND 8,10
------------	---	--------------	---	------------

ND 8,10	/	NCC 0,7692	=	CND 10,5
------------	---	---------------	---	-------------

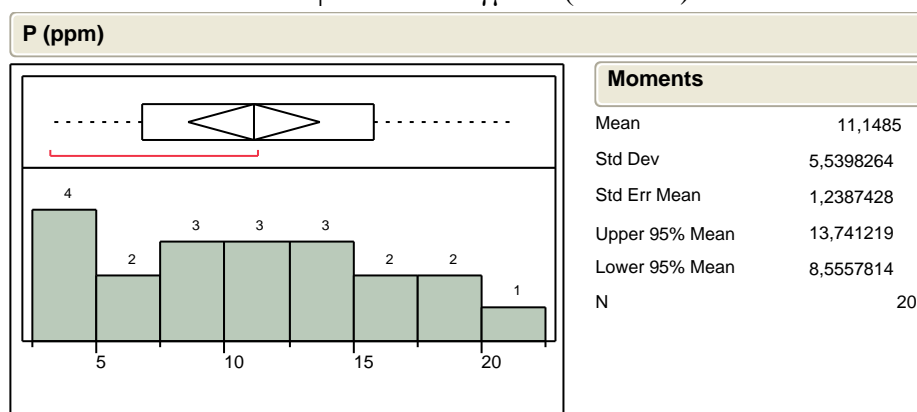
5. ΔΟΣΗ ΑΖΩΤΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

8,2 Kg N/στρ

3.6.2. Αφομοιώσιμος Φώσφορος (P) και φώσφορος στα φύλλα

Η περιεκτικότητα σε αφομοιώσιμο P κυμαίνεται, στα επιφανειακά δείγματα, από 3,22 ppm έως 21,37 ppm ($11,15 \pm 5,54$) (Διάγραμμα 14). Με βάση τα κρίσιμα όρια των θρεπτικών που δίνονται από τον Κεραμίδα (2007), τα επίπεδα αφομοιώσιμου P κυμαίνονται από χαμηλά έως υψηλά και, κατά μέσο όρο, σε επαρκή επίπεδα.

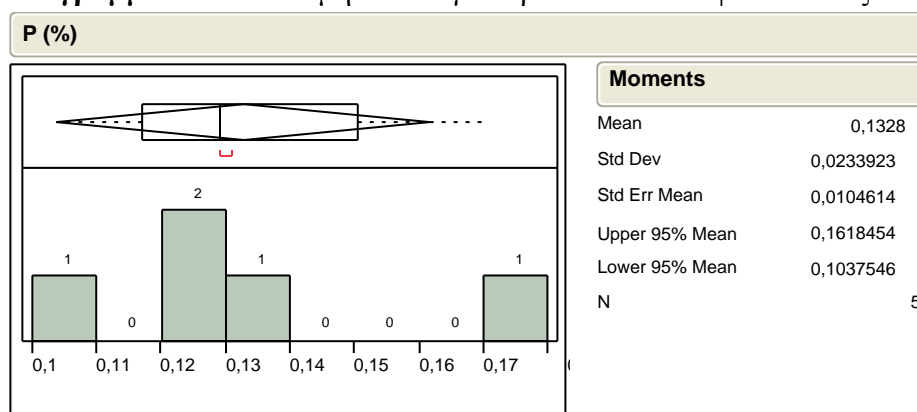
Διάγραμμα 14. Κατανομή των συγκεντρώσεων αφομοιώσιμου P στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm).



Στο πρόγραμμα, ως συγκέντρωση P χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή που έδωσε η εδαφοανάλυση, δηλαδή τα 11,15 ppm.

Στα φύλλα, οι συγκεντρώσεις P κυμαίνονται από 0,105 έως 0,17% ($0,13 \pm 0,02$), ενώ το εύρος άριστης επάρκειας P στα φύλλα ελιάς κυμαίνεται από 0,08 έως 0,11%.

Διάγραμμα 15. Κατανομή των συγκεντρώσεων P στα φύλλα ελιάς.



Η εφαρμογή του προγράμματος, όπως φαίνεται στο Φύλλο Ερμηνείας Φωσφόρου που ακολουθεί, δείχνει ότι δεν απαιτείται προσθήκη φωσφόρου στην καλλιέργεια.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΦΩΣΦΟΡΟΥ

Όνομα:	Αγγελική Καρατζαΐδου
Αριθμ.:	1
Ημερομ.:	Μάρτιος 2014
Καλ/γεια:	Ελιά

Απομάκρυνση P από	
φυτό (CHPR)	Κατηγ. Απομ.
Πιν. 12 ΑΠ	Πιν. 13 ΚΑΤ
6	11

Κάτω Οριο Επάρκειας %	Ανω Οριο Επάρκειας %
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2
0,08	0,11

1. Δείκτης Δέσμησης Φωσφόρου (PFI)

Σταθερά	Συντελ. για C	+	Συντ. CaCO ₃	+	Συντελ. OM	-	Συντελ. pH	-	Συντελ. P	=	Συντελεστής (PFI)
6,72	0,237		0,002		0,04		3,10		0,0413		3,858

2. Συνολικά Διαθέσιμος Φωσφόρος (TAVP)

Αποδέσμ. P από Εδάφος	+	Υπολειμματ. P Εδάφους	+	Ανοργανοπ. P (από OM)	=	ΣΥΝΟΛΟ (TAVP)
0,0		5,94		2,12		8,06

3. Θεωρητική Δόση Φωσφόρου (PD)

Κατ. Απομ. P	Μηχ. Σύστ.	P-Olsen ppm	Ετος τελευτ. P λίπανσης	Θεωρ. Δόση (PD)
1	E	11,15	15	1,24

4. Ποσοστό Δέσμησης Φωσφόρου (PPF)

{	PFI	-	1,5	x	ΦΕΒ	}	x 100	/	PFI	=	PPF%
	3,858								1,55		3,858

5. Συντελεστής Διόρθωσης Φωσφόρου (PCC)

1	-	PPF(%)	/	100	=	PCC
		39,73				0,6027

6. Διορθωμένη Δόση Φωσφόρου (CPD)

K	x	PD	/	PCC	=	CPD
1		1,24		0,6027		2,06

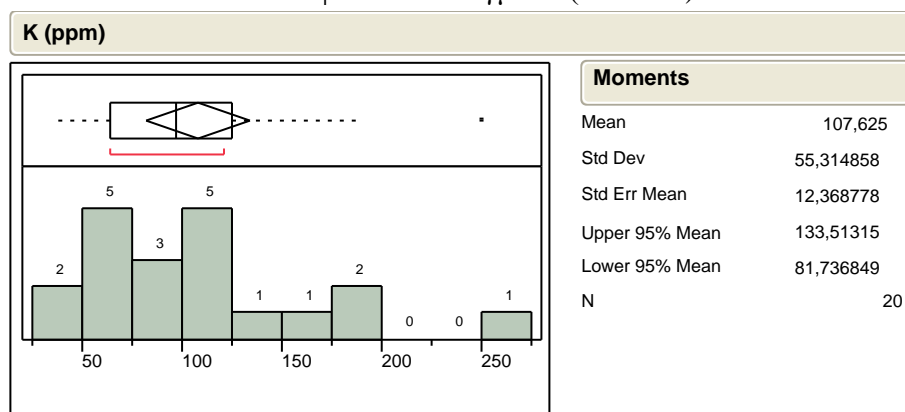
5. ΔΟΣΗ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

0,00 Kg P₂O₅/στρ.

3.6.3. Ανταλλάξιμο κάλιο (K) και κάλιο στα φύλλα

Η περιεκτικότητα σε ανταλλάξιμο K στα επιφανειακά δείγματα λαμβάνει τιμές που κυμαίνονται από 35,5 ppm έως 250 ppm ($107,6 \pm 55,3$) (Διάγραμμα 16).

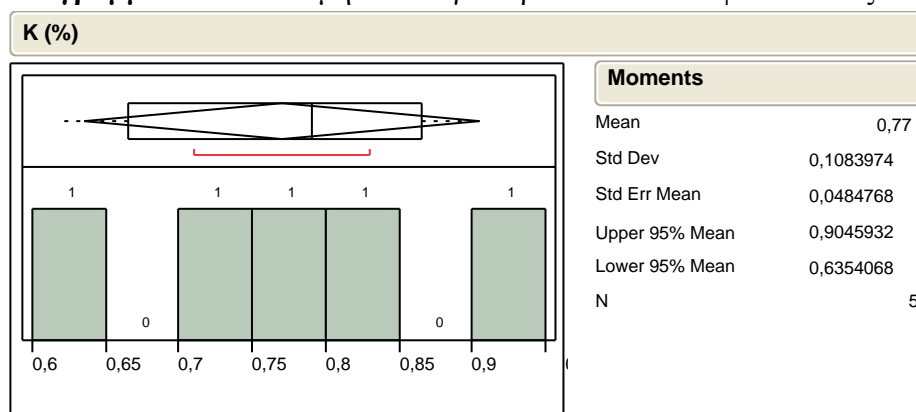
Διάγραμμα 16. Κατανομή των συγκεντρώσεων ανταλλάξιμου K στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm).



Λαμβάνοντας υπόψη τους σχετικούς πίνακες για τα κρίσιμα όρια του καλίου στο έδαφος, προκύπτει ότι στα περισσότερα δείγματα εδάφους (16) παρατηρούνται από χαμηλά έως οριακά επίπεδα K και μόνο στα υπόλοιπα 4 δείγματα από επαρκή έως υψηλά επίπεδα.

Στα φύλλα, οι συγκεντρώσεις K κυμαίνονται από 0,62 έως 0,90% ($0,77 \pm 0,11$) (Διάγραμμα 17), ενώ το εύρος άριστης επάρκειας K στα φύλλα ελιάς κυμαίνεται από 0,70 έως 0,90%. Παρατηρούμε, δηλαδή, ότι οι συγκεντρώσεις K στα φύλλα είναι εντός του εύρους άριστης επάρκειας που δίνονται από τη βιβλιογραφία.

Διάγραμμα 17. Κατανομή των συγκεντρώσεων K στα φύλλα ελιάς.



Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα, το πρόγραμμα δεν συνιστά καλιούχο λίπανση (Φύλλο Ερμηνείας Καλίου).

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΚΑΛΙΟΥ

Όνομα:	Αγγελική Καρατζαΐδου
Αριθμ.:	1
Ημερομ.:	Μάρτιος 2014
Καλ/γεια	Ελιά

Απομάκρυνση Κ από	
φυτό (CHKF)	Κατηγ. Απομ.
Πιν. 12 ΑΠ	Πιν. 13 ΚΑΤ
18	2 2

Κάτω Οριο Επάρκειας %	Ανω Οριο Επάρκειας %
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2
0,7	0,9

1. Ποσοστό Δέσμευσης Κ (PKF)

ΠΕΡΙΕΚΤ. σε C %	PKF Πιν. 1Κ
18	30,3168

2. Συντελεστής Διόρθωσης Καλίου (KCC)

$$1 - \frac{PKF}{30,3168} / 100 = \frac{KCC}{0,696832}$$

3. Συνολικά Διαθέσιμο Κάλιο (TAVK) σε Kg/στρ.

Κ Εδάφους ppm	AVK Πιν. 2Κ	TAVK
107,6	30,02	32,02

4. Θεωρητική Δόση Καλίου (KD)

Κ Εδάφους ppm	Μηχανική Σύσταση	Κατηγορία Πιν. 13 ΚΑΤ	KD Πιν. 3,4,5Κ
107,6	Ε	2	7,06

5. Διορθωμένη Δόση Καλίου (CKD) :

$$\left\{ \frac{KD}{7,06} / \frac{KCC}{0,696832} \right\} \frac{K1}{0,00} = \frac{CKD}{0,0}$$

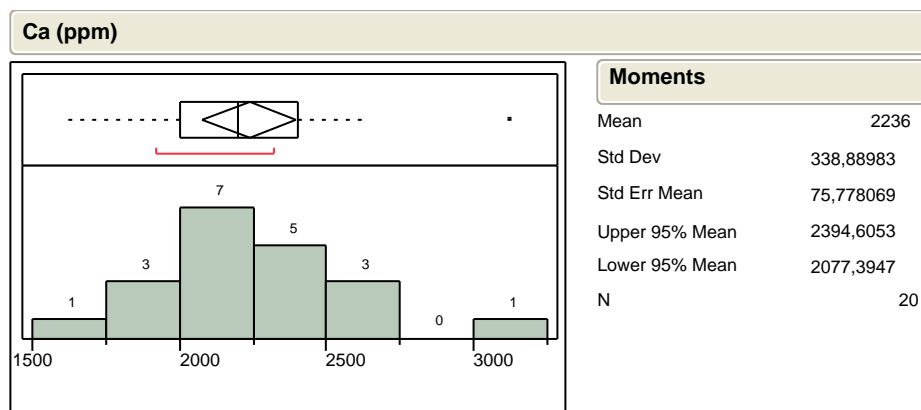
6. ΔΟΣΗ ΚΑΛΙΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

0,0 Kg K₂O/στρ.

3.6.4. Ανταλλάξιμο ασβέστιο (Ca)

Η συγκέντρωση του ανταλλάξιμου Ca στα επιφανειακά δείγματα κυμαίνεται από 1600 ppm έως 3120 ppm (2236 ± 339) (Διάγραμμα 18). Πρόκειται, επομένως, για πολύ υψηλές συγκεντρώσεις.

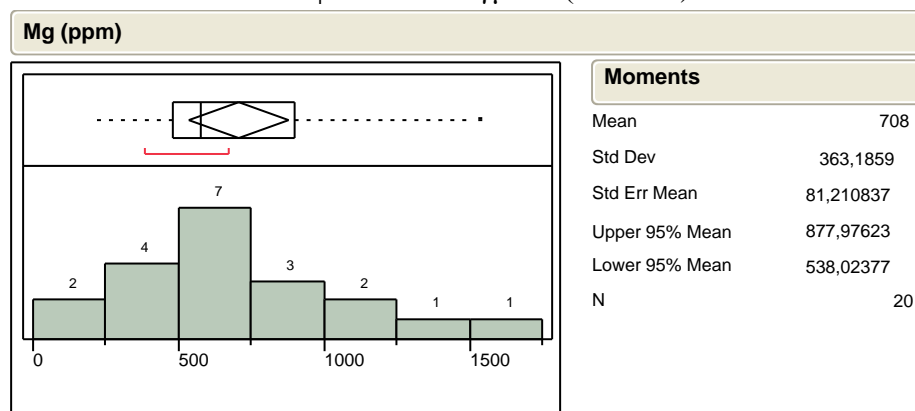
Διάγραμμα 18. Κατανομή των συγκεντρώσεων ανταλλάξιμου Ca στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm).



3.6.5. Ανταλλάξιμο μαγνήσιο (Mg)

Στα επιφανειακά δείγματα, η συγκέντρωση του ανταλλάξιμου Mg κυμαίνεται από 192 mg/kg έως 1536 mg/kg (708 ± 363) (Διάγραμμα 19). Και στην περίπτωση του ανταλλάξιμου Mg, οι συγκεντρώσεις του είναι πολύ υψηλές.

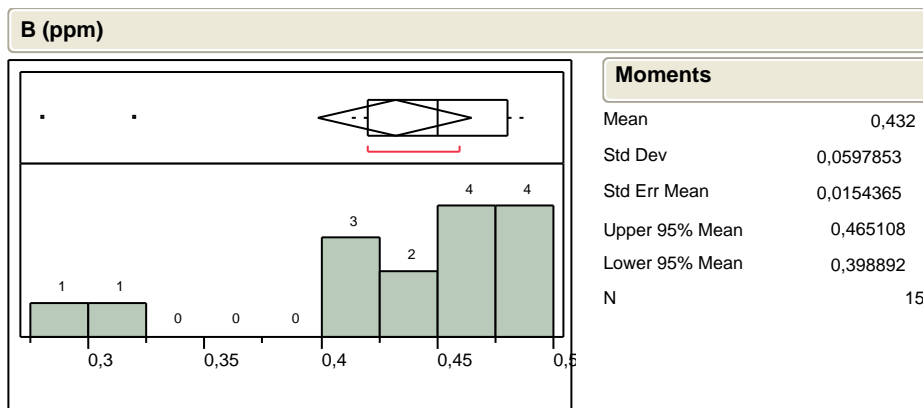
Διάγραμμα 19. Κατανομή των συγκεντρώσεων ανταλλάξιμου Mg στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm).



3.6.6. Βόριο (B) στο έδαφος και στα φύλλα

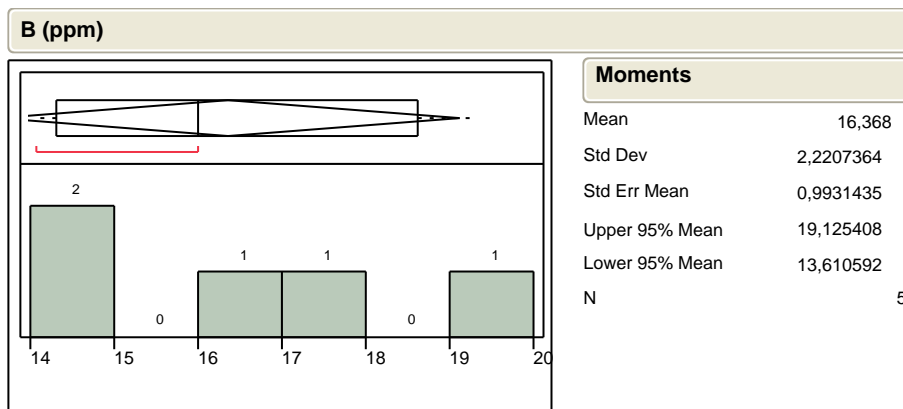
Οι συγκεντρώσεις B στα επιφανειακά δείγματα εδάφους κυμαίνονται από 0,28 έως 0,49 ppm ($0,43 \pm 0,06$) (Διάγραμμα 20). Οι τιμές αυτές δείχνουν ότι τα επίπεδα βορίου στα εδαφικά δείγματα κυμαίνονται από χαμηλά έως οριακά.

Διάγραμμα 20. Κατανομή των συγκεντρώσεων B στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm).



Στα φύλλα, οι συγκεντρώσεις B κυμαίνονται από 14,06 έως 19,26 ppm ($16,37 \pm 2,22$) (Διάγραμμα 21), ενώ το εύρος άριστης επάρκειας B στα φύλλα ελιάς κυμαίνεται από 20 έως 50 ppm. Επομένως, οι μετρούμενες συγκεντρώσεις B είναι χαμηλότερες από το κατώτερο όριο του εύρους άριστης επάρκειας αυτού του στοιχείου.

Διάγραμμα 21. Κατανομή των συγκεντρώσεων B στα φύλλα ελιάς.



Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, απαιτείται η προσθήκη στην καλλιέργεια 0,017 μονάδων Β ή 150 g βόρακα 11% διαφυλλικά και ανά στρέμμα.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΒΟΡΙΟΥ

Όνομα:	Αγγελική Καρατζαΐδου
Αριθμ.:	1
Ημερομ.:	Μάρτιος 2014
Καλ/γεια:	Ελιά

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
Πιν. 13 ΚΑΤ
1 1

Κάτω Οριο Επάρκειας ppm	Ανω Οριο Επάρκειας ppm
Πίνακας 2.2	Πίνακας 2.2
20	50

1. Ποσοστό Δέσμευσης Βορίου (BBF)

Μηχανική Σύσταση	Συντ. pH Πιν. 1B	B Εδάφους ppm	RSB (Αριθμητή) Πιν. 2B	RSB(Παρονομ.) Πιν. 3B
E	11,661	0,43		

Συντ. pH	-	Σταθερά	=	Παράγων
11,661		5,034		Π1
				6,627111

149,3	/	Π1	=	BFFE
		6,627111		22,53

Αριθμητής (A2)				
}	RSB Αριθμητή	+		}
			=	A2

Παρονομαστής (Π2)				
RSB Παρονομ.	+	63,22	=	Π2

}	A2	/	Π2	}	+	BFFE	=	BFF

1	-	BFF(E)	/	100	=	BCC
		22,53				0,7747

2. Θεωρητική Δόση Βορίου (BD)

B Εδάφους ppm	Μηχανική Σύσταση	Κατηγορία	BD Πιν.4B-6B
0,43	E	1	0,016

3. Διορθωμένη Δόση Βορίου (CBD)

BD	/	BCC	=	ΔΟΣΗ Β
0,0163		0,7747		0,021

4. ΔΟΣΗ ΒΟΡΙΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΦΥΛΛΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ

0,017 Kg Β/στρ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι εδαφολογικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν σε καλλιέργεια ελιάς στην περιοχή Σημάντρων Χαλκιδικής έδειξαν ότι τα εδάφη είναι κατά κανόνα αμμοπηλώδη και αμμοαργιλοπηλώδη, μέτρια αλκαλικά, πολύ χαμηλής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία, σχεδόν μηδενικής περιεκτικότητας σε CaCO_3 και δεν εμφανίζουν πρόβλημα αλατότητας.

Όσον αφορά στην περιεκτικότητα των εδαφών στα θρεπτικά στοιχεία που προσδιορίστηκαν στα πλαίσια της εργασίας ($\text{NO}_3\text{-N}$, P, K, Ca, Mg και B) και για τη χρονική στιγμή της δειγματοληψίας, διαπιστώθηκαν κατά μέσο όρο: υπολειμματικό άζωτο (N) αρκετό (μέτρια εφοδιασμένα με $\text{NO}_3\text{-N}$), επαρκή επίπεδα αφομοιώσιμου φωσφόρου (P), χαμηλά έως οριακά επίπεδα ανταλλάξιμου καλίου (K), πολύ υψηλές συγκεντρώσεις ανταλλάξιμου Ca και Mg και χαμηλές έως οριακές συγκεντρώσεις βορίου (B). Οι αναλύσεις στα δείγματα φύλλων έδειξαν συγκεντρώσεις N κοντά στο κατώτατο όριο του εύρους άριστης επάρκειας για αυτό το στοιχείο, επάρκεια σε P και K και ανεπάρκεια σε B. Στη συγκεκριμένη καλλιέργεια δεν έχει εφαρμοστεί ποτέ καμία λιπαντική τακτική.

Η εισαγωγή των δεδομένων των αναλύσεων στο υπολογιστικό πρόγραμμα συμβουλευτικής λίπανσης κατέληξε στην πρόταση (σελ. 51) για τη χορήγηση περίπου 25 kg/στρ. νιτρικής αμμωνίας (33,5-0-0) ως επιφανειακό λίπασμα και 0,15 kg/στρ. βόρακα 11% διαφυλλικά. Για τα υπόλοιπα μετρούμενα θρεπτικά δεν προτείνεται καμία λίπανση. Επειδή, όμως, μέχρι σήμερα δεν έχει εφαρμοστεί οποιαδήποτε λιπαντική τακτική, κρίνεται σκόπιμη η προσθήκη μικρής ποσότητας φωσφόρου και ιδιαίτερα καλίου που αν και είναι επαρκές στα φύλλα, οι συγκεντρώσεις του στο έδαφος είναι κατά κανόνα χαμηλές έως οριακές.

Όνομα:	Αγγελική Καρατζαΐδου
Περιοχή:	Σήμαντρα Χαλκιδικής
Ημερομ.:	Μάρτιος 2014
Αριθμός:	1

Καλλιέργεια
Ελιά

Reset
(Σελίδας)

Reset
(Γενικό)

ΣΥΜΒΟΥΛΗ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Θρεπτικό Στοιχείο	Δόση (Μονάδες)	Συνιστώμενο Λίπασμα		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Κg/στρ.	Είδος	
Αζωτο (N)	8,2	24,48	Νιτρική Αμμωνία (33,5-0-0)	Επιφανειακά
Φωσφόρος (P ₂ O ₅)	0,00			
Κάλιο (K ₂ O)	0,0			
Μαγνήσιο (MgO)				
Σίδηρος (Fe)				
Ψευδάργυρος (Zn)				
Μαγγάνιο (Mn)				
Χαλκός (Cu)				
Βόριο (B)	0,017	0,15	Βόρακας 11%	Διαφυλλικά

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

(από την παρακάτω ελληνική βιβλιογραφία, αυτή των Del Fabro A., Θεριού Ι. και Κουτίνα Ν., χρησιμοποιήθηκαν για τη συγγραφή της Εισαγωγής – Ανασκόπησης Βιβλιογραφίας)

Αλιφραγκής, Δ. 2010. Περιγραφή – Δειγματοληψία. Εργαστηριακές Αναλύσεις Δασικών Εδαφών και Φυτικών Ιστών. Εκδόσεις Αϊβάζη. Θεσσαλονίκη

Del Fabro, A., 2004. Η Ελιά, ποικιλίες, καλλιέργεια, προϊόντα. Εκδόσεις Ψύχαλου.

Θερίος, Ι. 2005. Ελαιοκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.

Κεραμίδας, Β. 2007. Κρίσιμα όρια των θρεπτικών και ερμηνεία των εδαφολογικών αναλύσεων. (Φυλλάδιο).

Κουκουλάκης, Π.Χ. και Α.Η. Παπαδόπουλος. 2003. Η ερμηνεία της Φυλλοδιαγνωστικής. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης. Αθήνα.

Κουτίνας, Ν. 2012. Ελαιοκομία. Σημειώσεις για τους φοιτητές του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής του Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης.

Ξενόγλωσση

Bingham, F. T. 1982. Boron. In: Methods of soil analysis, Part 2 - Chemical and Microbiological Properties, Page A. L. (ed.). 2nd Ed., Agronomy 9: 431-447, SSSA, ASA, Madison, WI.

Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agron. J. 54: 464-465.

Clesceri, L.S., A.E. Greenberg, R.R. Truseell. 1989. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 17th Edition. APHA, AWWA, WPCF. Washington, DC, USA.

John, M.K., H.H. Chuah, J.H. Neufeld. 1975. Application of improved azomethine-H method to the determination of boron in soils and plants. Analytical Letters 8: 559-568.

McLean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. In: Methods of soil analysis. Part 2. A.L. Page, R.H. Miller, and D.R. Keeney (eds) Agron. Monogr. 9, Am. Soc. Agron., Madison, WI.

Nelson, D.W. and Sommers L.E. 1996. Total carbon, organic carbon and organic

matter. In: Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. (Ed. D.L. Sparks) Soil Science Society of America Book Series No. 5, pp. 961-1010.

Olsen S.R. and Sommers L.E. 1982. Phosphorus, In: Methods of Soil Analysis Part 2 – Chemical and Microbiological Properties, Page A.L. et al. (eds.), ASA, SSSA, Madison, WI.

Rhoades J.D. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved salts, In: Methods of Soil Analysis. Part 3 – Chemical Methods, Sparks D.L. et al. (eds.), SSSA, ASA, Madison, WI.

Thomas G.W. 1982. Exchangeable cations, In: Methods of Soil Analysis Part 2 – Chemical and Microbiological Properties, Page A.L. et al. (eds.), ASA, SSSA, Madison, WI.

Πηγές από το διαδίκτυο

(οι παρακάτω πηγές χρησιμοποιήθηκαν, επίσης, για τη συγγραφή της Εισαγωγής – Ανασκόπησης Βιβλιογραφίας)

www.agrotikistegi.gr/index.php/faqs?catid=12&tmpl=component&faqid=16

(Η λίπανση της ελιάς).

www.e-bloko.gr (Το ελαιόλαδο και η ελιά με τη ματιά ενός ελαιοκαλλιεργητή. 2012)

www.elia-diktyo.gr

<http://www.google.gr>

www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/dmlindex_gr/dmlindex_gr?OpenDocument.

Εκδόσεις. Ενημερωτικά φυλλάδια. Θέματα δενδρωδών καλλιεργειών. Η καλλιέργεια της ελιάς. Έκδοση 2/2005. Λευκωσία – Κύπρος)

www.minagric.gr/gpa/omilies/MOUTAFIS.pdf

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1
(αποτελέσματα αναλύσεων στα δείγματα εδάφους)

αριθ. δείγματος	βάθος (cm)	άμμος (%)	ιλύς (%)	άργιλος (%)	Κατάταξη
1	0-30	70,5	9	20,5	SCL
2	0-30	74,5	9	16,5	SL
3	0-30	80,5	5	14,5	LS
4	0-30	68,5	9	22,5	SCL
5	0-30	62,5	9	28,5	SCL
6	0-30	68,5	9	22,5	SCL
7	0-30	82,5	3	14,5	LS
8	0-30	76,5	7	16,5	SL
9	0-30	60,5	17	22,5	SCL
10	0-30	72,5	9	18,5	SL
11	0-30	72,5	9	18,5	SL
12	0-30	76,5	7	16,5	SL
13	0-30	74,5	9	16,5	SL
14	0-30	84,5	3	12,5	LS
15	0-30	68,5	9	22,5	SL
16	0-30	86,5	5	8,5	LS
17	0-30	74,5	5	20,5	SCL
18	0-30	82,5	3	14,5	LS
19	0-30	66,5	13	20,5	SCL
20	0-30	76,5	7	16,5	SL
1	30-60	74,5	7	18,4	SL
2	30-60	80,5	7	12,4	LS
3	30-60	66,5	9	24,4	SCL
4	30-60	72,5	6	18,4	SL
5	30-60	66,5	9	24,4	SCL
6	30-60	64,5	13	22,4	SCL
7	30-60	80,5	5	14,4	LS
8	30-60	70,5	11	18,4	SL
9	30-60	72,5	13	14,4	SL
10	30-60	78,5	7	14,4	SL
11	30-60	80,5	5	14,4	LS
12	30-60	82,5	5	12,4	LS
13	30-60	76,5	5	18,4	SL
14	30-60	66,5	17	16,4	SL
15	30-60	76,5	3	20,4	SCL
16	30-60	78,5	10	11,2	LS
17	30-60	78,5	7	14,4	LS
18	30-60	88,5	3	8,4	LS
19	30-60	82,5	3	14,4	LS
20	30-60	78,5	7	14,4	SL

αριθ. δείγματος	βάθος (cm)	οργανική ουσία (%)	CaCO ₃ (%)	pH (εκχόλισμα κορεσμού)	EC (mS/cm)
1	0-30	0,10	0	7,81	0,047
2	0-30	0,39	0	7,90	0,038
3	0-30	0,06	0	7,96	0,040
4	0-30	0,39	0,07	8,24	0,061
5	0-30	0,65	0,04	8,36	0,075
6	0-30	0,55	0,008	7,27	0,050
7	0-30	0,32	0	7,97	0,035
8	0-30	0,99	0,05	8,05	0,083
9	0-30	0,29	0,04	6,29	0,054
10	0-30	1,10	0	7,29	0,049
11	0-30	0,10	0,008	7,29	0,048
12	0-30	0,49	0	8,12	0,049
13	0-30	0,36	0,2	8,56	0,075
14	0-30	0,06	0	7,35	0,041
15	0-30	1,12	0,03	7,74	0,048
16	0-30	0,96	0,004	7,37	0,036
17	0-30	0,79	0,04	8,09	0,054
18	0-30	0,58	0	8,44	0,035
19	0-30	0,22	0,008	7,73	0,090
20	0-30	0,99	0,13	8,29	0,068
1	30-60	1,60	0	8,40	0,053
2	30-60	1,39	0,02	8,05	0,069
3	30-60	0,49	0,008	7,80	0,032
4	30-60	0,62	0	7,88	0,059
5	30-60	0,62	0,3	8,54	0,081
6	30-60	0,36	0,02	7,98	0,045
7	30-60	0,68	0	8,09	0,037
8	30-60	0,1	0,02	8,64	0,057
9	30-60	0,1	0	7,76	0,034
10	30-60	0,29	0,02	8,06	0,040
11	30-60	0,68	0,008	7,93	0,040
12	30-60	0,55	0	7,51	0,046
13	30-60	0,39	0,15	8,75	0,080
14	30-60	0,07	0,13	8,53	0,085
15	30-60	0,10	0,08	8,13	0,069
16	30-60	0,39	0	7,36	0,039
17	30-60	0,62	0	7,30	0,034
18	30-60	0,68	0,08	8,59	0,176
19	30-60	0,46	0	7,36	0,134
20	30-60	0,39	0,02	8,22	0,231

αριθ. δείγματος	βάθος (cm)	NO₃-N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	B (ppm)
1	0-30	8,19	7,59	81	1600	1056	0,32
2	0-30	.	11,30	57	2640	384	.
3	0-30	10,76	3,88	83	2160	576	0,49
4	0-30	19,79	3,22	43,5	2400	1104	0,28
5	0-30	8,89	4,94	65	2400	912	0,46
6	0-30	10,64	16,07	250	2400	672	.
7	0-30	18,84	10,90	80	1920	816	0,45
8	0-30	.	7,46	180	2160	576	.
9	0-30	17,34	9,58	64	2560	864	0,46
10	0-30	.	21,37	170	2320	1536	0,42
11	0-30	10,95	16,47	64	2080	624	0,42
12	0-30	18,21	3,35	35,5	1920	576	0,44
13	0-30	18,50	6,53	126	3120	1488	0,41
14	0-30	16,24	12,49	118,5	2080	480	.
15	0-30	.	17,93	123	2560	480	0,45
16	0-30	10,97	19,65	121	2000	240	.
17	0-30	.	7,72	110	2320	528	0,49
18	0-30	10,3	14,48	71	2000	192	0,43
19	0-30	.	13,16	120	1840	480	0,48
20	0-30	17,47	14,88	190	2240	576	0,48

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2
(αποτελέσματα αναλύσεων στα δείγματα φύλλων)

Κωδικός δείγματος	N (%)	P (%)	K (%)	B (ppm)
1	1,53	0,129	0,83	17,97
2	2,00	0,129	0,90	14,54
3	1,36	0,170	0,62	14,06
4	1,93	0,131	0,79	16,01
5	1,26	0,105	0,71	19,26