



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

**ΜΕΛΕΤΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΜΕ
ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΔΑΦΟΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ
ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΣΙΩΡΗΣ**



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2018

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

**ΜΕΛΕΤΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΜΕ
ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΔΑΦΟΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ
ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΣΙΩΡΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΥ
Επίκουρος Καθηγητής**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2018

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

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

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας μου, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω:

Τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Στέφανο Στεφάνου για την αμέριστη βοήθεια, συμπαράσταση, καθοδήγηση και υπομονή, και την κυρία Τσανακτσίδου Αγάπη που συνέβαλαν σημαντικά στην ολοκλήρωση της εργασίας μου.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που ήταν δίπλα μου και που με στήριξαν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου, καθώς και τους φίλους μου, οι οποίοι ήταν κοντά μου και μου συμπαραστέκονταν όλον αυτόν τον καιρό.

Η πτυχιακή εργασία είναι αφιερωμένη στους γονείς μου Γεώργιο και Παναγιώτα.

Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2018

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
1. Εισαγωγή- ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	2
1.1. Γενικά για την καλλιέργεια της μηδικής	2
1.1.1. Ιστορικό και προέλευση	2
1.1.2 . Βοτανικά χαρακτηριστικά	2
1.1.3. Ανάγκες για λίπανση	3
1.1.4. Άρδευση	3
1.1.5. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις καλλιέργειας	4
1.1.6. Τα κυριότερα προϊόντα της κοινής μηδικής	4
1.1.7. Εχθροί και ασθένειες.....	4
1.1.7.1. Εχθροί.....	4
1.1.7.2. Ασθένειες	5
1.2. Γενικά για την καλλιέργεια του αραβόσιτου.....	5
1.2.1. Ιστορικό και προέλευση	5
1.2.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά	5
1.2.3. Ανάγκες για λίπανση	6
1.2.4. Άρδευση	6
1.2.5. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις καλλιέργειας	7
1.2.6. Τα κυριότερα προϊόντα του αραβόσιτου	7
1.2.7. Εχθροί και ασθένειες.....	7
1.2.7.1. Εχθροί.....	7
1.2.7.2. Ασθένειες	8
1.3. Γενικά για την καλλιέργεια της ελιάς	8
1.3.1. Ιστορικό και προέλευση	8
1.3.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά	9
1.3.3. Ανάγκες για λίπανση	9
1.3.4. Άρδευση	10
1.3.5. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις καλλιέργειας	10
1.3.6. Τα κυριότερα προϊόντα της ελιάς	11
1.3.7. Εχθροί και Ασθένειες.....	11
1.3.7.1. Εχθροί.....	11

1.3.7.2. Ασθένειες	11
1.4. Γενικά για την καλλιέργεια της αμπέλου	12
1.4.1. Ιστορικό και προέλευση	12
1.4.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά	12
1.4.3. Ανάγκες για λίπανση	14
1.4.4. Άρδευση	14
1.4.5. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις καλλιέργειας	15
1.4.6. Τα κυριότερα προϊόντα της αμπέλου	15
1.4.7. Εχθροί και ασθένειες.....	16
1.4.7.1. Εχθροί.....	16
1.4.7.2. Ασθένειες.....	16
1.5. Γενικά για την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης.....	16
1.5.1. Ιστορικό και προέλευση	16
1.5.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά	17
1.5.3. Ανάγκες για λίπανση	18
1.5.4 . Άρδευση	18
1.5.5. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις καλλιέργειας	19
1.5.6. Τα κυριότερα προϊόντα της ελαιοκράμβης	19
1.5.7. Εχθροί και ασθένειες.....	19
1.5.7.1. Εχθροί.....	19
1.5.7.2 . Ασθένειες.....	20
1.6. Σκοπός της εργασίας	20
2. Υλικά και μέθοδοι.....	21
2.1. Περιοχή μελέτης και δειγματοληψίας εδάφους.....	21
2.2. Ακριβής τοποθεσίες δειγματοληψίας μέσω GPS.....	22
2.3. Μηχανική ανάλυση εδάφους.....	24
2.4. Προσδιορισμός του ελεύθερου ανθρακικού ασβεστίου CaCO_3	26
2.5. Εκχύλιση κορεσμού – Μέτρηση pH - Μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) ..	28
2.6. Προσδιορισμός οργανικής ουσίας	31
2.7. Εκχύλιση εδάφους για μέτρηση των ανταλλάξιμων K^+ , Ca^{+2} και Mg^{+2}	33
2.7.1. Προσδιορισμός Ca^{+2}	34
2.7.2. Προσδιορισμός Mg^{+2}	34
2.7.3.Προσδιορισμός K^+	36
2.8. Εκχύλιση και προσδιορισμός φωσφόρου (P) με τη μέθοδο OLSEN	37

2.10. Εκχύλιση και προσδιορισμός των νιτρικών NO_3^-	39
2.11. Εκχύλιση και προσδιορισμός των ιχνοστοιχείων (Fe , Mn ,Cu , ,Zn)	41
3. Αποτελέσματα και συζήτηση	42
3.1.Μηχανική (κοκκομετρική) σύσταση εδάφους	42
3.2.Αντίδραση του εδάφους (Ph) και ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_{SE}).....	48
3.3.Ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3).....	51
3.4. Οργανική ουσία.....	53
3.5.Μακροθρεπτικά στοιχεία ($\text{NO}_3\text{-N}$, P, K, Ca, Mg).....	55
3.6.Μικροθρεπτικά στοιχεία (Fe, Mn, Cu, Zn).....	59
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	62
Βιβλιογραφία	65
Παράρτημα.....	66

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΜΕΛΕΤΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΛΑΦΟΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ

ΤΣΙΩΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

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

Από αγροτεμάχια με καλλιέργειες μηδικής, αραβοσίτου, ελαιοκράμβης, από ελαιώνες και έναν αμπελώνα στην περιοχή της Αμφιλοχίας Αιτωλοακαρνανίας, ελήφθησαν συνολικά 26 σύνθετα επιφανειακά (0-30 cm) δείγματα εδάφους, τα οποία αναλύθηκαν ως προς τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες. Συγκεκριμένα, προσδιορίστηκαν η μηχανική σύσταση, το pH, το ελεύθερο CaCO₃, η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC), η οργανική ουσία, τα μακροστοιχεία, νιτρικό άζωτο(NO₃-N), φώσφορος (P), ανταλλάξιμο κάλιο (K), ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg), καθώς και τα ιχνοστοιχεία σίδηρος (Fe), μαγγάνιο (Mn), χαλκός (Cu) και ψευδάργυρος (Zn). Τα αποτελέσματα των αναλύσεων έδειξαν γενικά ότι τα εδάφη είναι μέσης μηχανικής σύστασης, αλκαλικά, μη αλατούχα, με χαμηλές συγκεντρώσεις CaCO₃ και μέσα επίπεδα οργανικής ουσίας (υψηλά επίπεδα μόνο στους ελαιώνες). Οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων των θρεπτικών στοιχείων ανά καλλιέργεια έδωσαν πολύτιμες πληροφορίες για τα επίπεδα ανεπάρκειας ή επάρκειάς τους προκειμένου να εφαρμοστούν οι κατάλληλες λιπαντικές τακτικές και με σκοπό τόσο την εξοικονόμηση δαπανών για προμήθεια λιπασμάτων, όσο και για την προστασία των εδαφών από τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις της υπερβολικής λίπανσης.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1.Γενικά για την καλλιέργεια της μηδικής

1.1.1. Ιστορικό και προέλευση

Η μηδική είναι το σπουδαιότερο χορτοδοτικό φυτό σε παγκόσμια κλίμακα. Είναι γνωστή με πολλά είδη ετήσια ή πολυετή που ανήκουν στο γένος *Medicago*. Το κυριότερο καλλιεργούμενο είδος είναι η *Medicagosativa* L. *Subsp. sativa* η οποία είναι πολυετές φυτό (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Σύμφωνα με επιστημονικές έρευνες, η κοινή μηδική κατάγεται από την Νοτιοδυτική Ασία και συγκεκριμένα από την ευρύτερη περιοχή Ιράν, Ιράκ και Τουρκμενιστάν. Θεωρείται ότι ήταν το πρώτο φυτό που καλλιεργήθηκε για την παραγωγή χονδροειδούς ζωοτροφής την αρχαία εποχή. Στην Ευρώπη εισήχθηκε πρώτα στην Ελλάδα τον 5^ο π.Χ. αιώνα κατά την διάρκεια των Περσικών πολέμων.

1.1.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά

Η μηδική είναι πολυετές φυτό με όρθια ανάπτυξη. Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μια πασσαλώδη ρίζα, η οποία εισχωρεί σε βάθος 7- 9 m. Το πρώτο φύλλο που εμφανίζεται μετά την έξοδο των κοτυληδόνων στο έδαφος είναι απλό, ενώ τα υπόλοιπα φύλλα του κεντρικού βλαστού είναι σύνθετα. Τα φύλλα της μηδικής έχουν σχήμα πτεροειδή και έχουν καλώς ανεπτυγμένα λεπτά παράφυλλα. Τα άνθη της μηδικής φέρονται σε πυκνές βοτρυώδεις ταξιανθίες στις μασχάλες των φύλλων. Το χαρακτηριστικό χρώμα των ανθέων είναι το ανοικτό έως σκούρο ιώδες(μωβ) ανάλογα και την ποικιλία.



Εικόνα 1. Άνθος και φύλλο κοινής μηδικής.

1.1.3. Ανάγκες για λίπανση

Σαν φυτό η μηδική δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις για λίπανση, καθώς είναι ένα αζωτοδεσμευτικό φυτό. Άζωτο δεν εφαρμόζεται διότι αυξάνει την εμφάνιση αγρωστωδών ζιζανίων και δεν ευνοεί την ανθοφορία του φυτού. Σε όξινα και φτωχά εδάφη όπου καλλιεργείται μηδική, γίνεται εφαρμογή 500 κιλών ασβεστίου/στρέμμα και έτσι καλύπτονται οι ανάγκες για όλη την διάρκεια της καλλιέργειας.

1.1.4. Άρδευση

Τα μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά της μηδικής της επιτρέπουν να αναπτύσσεται σε διάφορες συνθήκες υγρασίας στο έδαφος. Οι αποδόσεις της μηδικής είναι σχεδόν ανάλογες με το νερό που χρησιμοποιούνται στα φυτά. Στην εγκατεστημένη χορτοδοτική καλλιέργεια συνιστώνται 1-2 αρδεύσεις μεταξύ δύο κοπών. Για ένα ιδανικό πότισμα μηδικής χρειάζονται 60 με 120 κυβικά μέτρα νερού ανά στρέμμα, με ιδανικό τρόπο άρδευσης, την τεχνητή βροχή.

1.1.5. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις καλλιέργειας

Οι ευνοϊκοί παράγοντες για την εκμετάλλευση όλων των παραγωγικών δυνατοτήτων της μηδικής είναι: υψηλές θερμοκρασίες, αρκετό νερό, πλούσιο και βαθύ έδαφος. Το ψύχος, η υψηλή υγρασία στο έδαφος και το χαμηλό pH είναι περιοριστικοί παράγοντες για την καλλιέργεια. Τα όξινα, τα πολύ αμμουδερά και αυτά που δε στραγγίζουν καλά, θα πρέπει να αποφεύγονται και να επιλέγονται για σπορά εδάφη βαθιά και μέσης σύστασης που στραγγίζουν καλά και περιέχουν αρκετό ασβέστιο.

1.1.6. Κυριότερα προϊόντα της κοινής μηδικής

- Βόσκηση ή χορήγηση χλωρής φυτομάζας (απευθείας βόσκηση των ζώων στον αγρό ή μεταφορά του χόρτου στην εγκατάσταση εκτροφής των ζώων.)
- Φυσική ξήρανση (το κυριότερο προϊόν της μηδικής είναι η παραγωγή σανού μετά από φυσική ξήρανση στον αγρό. Το χόρτο της μηδικής κατά το θερισμό περιέχει περίπου 80% υγρασία και για να δεματοποιηθεί, η υγρασία πρέπει να μειωθεί στο 20%.
- Ενσίρωση (χλωρά τροφή με υγρασία 60-70%).
- Τεχνητή ξήρανση και αφυδάτωση (διοχέτευση θερμού αέρα μέσα σε ξηραντήριο στην μάζα του χόρτου για την ελαχιστοποίηση των απωλειών σε θρεπτικά στοιχεία).
- Σποροπαραγωγική καλλιέργεια.

1.1.7. Εχθροί και ασθένειες

1.1.7.1. Εχθροί

- Φυτονόμος
- Άπιο
- Σιτόνες
- Αφίδες
- Κηκιδόμυγα

1.1.7.2. Ασθένειες

- Ριζοκτονίωση
- Φουζαρίωση
- Βερτισιλλίωση
- Σκωρίωση
- Μωσαϊκό της μηδικής

1. 2. Γενικά για την καλλιέργεια του αραβόσιτου

1.2.1. Ιστορικό και προέλευση

Το καλαμπόκι ή αραβόσιτος (*Zea mays*L.) είναι ένα από τα σπουδαιότερα σιτηρά στον κόσμο. Ο αραβόσιτος είναι ετήσια καλλιέργεια και ουσιαστικά καλλιεργείται σε ολόκληρο τον πλανήτη. Προσαρμόζεται σε διάφορα φάσματα κλιματικών συνθηκών λόγω των πολλών διαφορετικών τύπων του.

Ο αραβόσιτος θεωρείται φυτό το οποίο προέρχεται από την Αμερική και κατά γενική άποψη αναφέρεται ότι εξημερώθηκε πριν από 7000 χρόνια στο Νότιο Μεξικό. Μετά την εξημέρωσή του εξαπλώθηκε γρήγορα στην Νότια και Βόρεια Αμερική και στον Καναδά. Στην Ευρώπη μεταφέρθηκε το 1493 και έπειτα στις υπόλοιπες περιοχές τη Γης.

1.2.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά

Το ριζικό σύστημα του καλαμποκιού είναι θυσσανώδες και έχει τριών ειδών ρίζες: τις εμβρυακές, τις μόνιμες και τις εναέριες. Το ριζικό σύστημα μπορεί να φτάσει έως τα 2m. Ο βλαστός έχει συνήθως 8-21 μεσογονάτια και το μήκος του κυμαίνεται από 0,6 έως 5m. Τα φύλλα του καλαμποκιού αναπτύσσονται ανά ένα σε κάθε κόμβο και έχουν μήκος ελάσματος 30 έως 150cm.

Το καλαμπόκι είναι το μόνο αγρωστώδης που είναι φυτό μόνοικο και δίκλινες. Η αρσενική ταξιανθία είναι φόβη, σχηματίζεται στην κορυφή του φυτού και ο κεντρικός της άξονας είναι προέκταση του άκρου του βλαστού. Η θηλυκή ταξιανθία που ονομάζεται σπάδικας, είναι στάχυς και σχηματίζεται στο άκρο μικρών πλευρικών

διακλαδώσεων του κεντρικού στελέχους. Ο καρπός του καλαμποκιού είναι καρύοψη, αποτελείται από το περικάρπιο και το περίβλημα του σπόρου, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2011).



Εικόνα 2. Άνθος και καρπός καλαμποκιού.

1.2.3. Ανάγκες για λίπανση

Το καλαμπόκι χρειάζεται επάρκεια θρεπτικών στοιχείων προκειμένου να επιτευχθεί μεγάλη απόδοση. Το καλαμπόκι έχει ανάγκη κυρίως από άζωτο (N). Για μια καλή απόδοση είναι απαραίτητη η προσθήκη 20 έως 25kgN/στρ. ετησίως, όταν εφαρμόζεται μονοκαλλιέργεια. Η έλλειψη φωσφόρου (P) επηρεάζει περισσότερο το καλαμπόκι από οποιαδήποτε άλλη έλλειψη θρεπτικού στοιχείου. Η συνιστώμενη προσθήκη P είναι στα 6kg/στρ. Το κάλιο από την άλλη πλευρά δεν εκπλύνεται από το έδαφος οπότε δε έχει κάποια αντίδραση στην απόδοση του αραβόσιτου όπως στις υπόλοιπες ελλείψεις θρεπτικών.

1.2.4. Άρδευση

Το καλαμπόκι έχει υψηλές απαιτήσεις σε νερό λόγω της παραγωγής μεγάλης ποσότητας ξηρής ουσίας. Για την παραγωγή 1kgξηράς ουσίας χρειάζονται περίπου 400kgνερού. 30 με 45 ημέρες μετά την σπορά τα φυτά του καλαμποκιού σε αυτό το στάδιο είναι ανθεκτικά στην έλλειψη νερού στο έδαφος. Στη συνέχεια, η κατανάλωση

του νερού αυξάνεται γρήγορα και η έλλειψη νερού σε αυτό το στάδιο μειώνει το δείκτη της φυλλικής επιφάνειας. Η μέση ποσότητα νερού που χρειάζεται μια μέση καλλιέργεια καλαμποκιού είναι 300 με 350mm και ο καλύτερος τρόπος άρδευσης της καλλιέργειας είναι η στάγδην άρδευση.

1.2.5. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις καλλιέργειας

Το καλαμπόκι χαρακτηρίζεται ως φυτό των θερμών περιοχών. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης κυμαίνεται από 24°C έως 30°C. Για να αποδώσει όμως ικανοποιητικά χρειάζεται και άφθονη υγρασία εδάφους καθ' όλη την διάρκεια της ανάπτυξής του. Όσον αφορά τις εδαφικές απαιτήσεις, το καλαμπόκι προσαρμόζεται σε διάφορους τύπους εδαφών. Τα ιδανικότερα όμως για τον αραβόσιτο είναι τα πηλώδη με καλή στράγγιση. Το pH πρέπει να κυμαίνεται από 5,6 έως 7,5, με άριστο το 6,8.

1.2.6. Τα κυριότερα προϊόντα του αραβόσιτου

- Καρποδοτική καλλιέργεια (Γίνεται συγκομιδή μόνο του καρπού όταν αυτός φτάσει σε ένα επίπεδο ωρίμανσης με υγρασία στο 15%).
- Καλλιέργεια για ενσίρωση (συγκομίζεται όλο το υπέργειο τμήμα του φυτού, βλαστικά τμήματα και σπάδικας, το κατάλληλο στάδιο κοπής του ενσιρώματος είναι όταν η ξηρή ουσία του φυτού είναι κοντά στο 33-36%).
- Καλλιέργεια γλυκού καλαμποκιού.

1.2.7. Εχθροί και ασθένειες

1.2.7.1. Εχθροί

- Καραφατμέ
- Σιδεροσκώληκας
- Πυραλίδα
- Πράσινο σκουλήκι
- Αφίδες
- Διαβρώτικα

1.2.7.2. Ασθένειες

- Ανθρακας
- Ελμινθοσποριάσεις
- Φουζαρίωση

1.3. Γενικά για την καλλιέργεια της ελιάς

1.3.1. Ιστορικό και προέλευση

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



Εικόνα 3. Ελαιόδεντρο ποικιλίας Κορωνέικη στην Αμφιλοχία.

1.3.2. 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.

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.

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). 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 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.

1.3.3. Ανάγκες για λίπανση

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

παραγόντων. Η βασική λίπανση της ελιάς γίνεται κατά την περίοδο του Δεκεμβρίου έως τα μέσα Φεβρουαρίου, ώστε τα δέντρα να έχουν στη διάθεσή τους όλα τα θρεπτικά στοιχεία και, ειδικότερα, το άζωτο που είναι απαραίτητο για τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών και την έναρξη της βλάστησης. Στους αρδευόμενους ελαιώνες, για να καλυφθούν επαρκώς οι θρεπτικές ανάγκες των καρπών, συνιστάται να γίνεται επιφανειακή αζωτούχος λίπανση και άρδευση του ελαιώνα αμέσως μετά την ολοκλήρωση της καρπόδεσης (Ιούνιο).

1.3.4. Άρδευση

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. 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' ό,τι τα άλλα δένδρα. Οι ανάγκες της ελιάς σε νερό με ετήσια βροχόπτωση 450-650 χιλ. το χρόνο καλύπτονται πλήρως.

1.3.5. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις καλλιέργειας

Η ελιά 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 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.

1.3.6. Τα κυριότερα προϊόντα της ελιάς

- Βρώσιμη ελιά
- Παρθένο ελαιόλαδο
- Πυρηνέλαιο
- Σαπούνια
- Πάστα ελιάς
- Αρωματικό λάδι για θεραπευτικές ιδιότητες

1.3.7. Εχθροί και Ασθένειες

1.3.7.1. Εχθροί

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

1.3.7.2. Ασθένειες

- Βερτιτσιλίωση
- Κυκλοκόνιο
- Γλοιοσπόριο
- Ωίδιο
- Κερκόσπορα

1.4. Γενικά για την καλλιέργεια της αμπέλου

1.4.1. Ιστορικό και προέλευση

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

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



Εικόνα 4. Αμπελώνας στην Αμφιλοχία.

1.4.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά

Το αμπέλι ή κλήμα (*Vitisvinifera*) είναι αγγειόσπερμο φυτό, ανήκει στην τάξη των Ραμνωδών (*Rhamnales*) και στην οικογένεια των Αμπελοειδών (*Vitaceae*), με πολλές

ποικιλίες που καλλιεργούνται κυρίως στις εύκρατες περιοχές της Γης. Η οικογένεια των αμπελοειδών περιλαμβάνει αναρριχώμενα ποώδη ή ξυλώδη φυτά που φέρουν έλικες σε μερικούς κόμβους.

Η ρίζα είναι το υπόγειο μέρος του φυτού της αμπέλου το οποίο στηρίζει το φυτό στο έδαφος και συντελεί στην απορρόφηση νερού και θρεπτικών στοιχείων. Στη ρίζα αποθηκεύονται οι διάφορες ουσίες που σχηματίζονται στο υπέργειο μέρος και χρησιμοποιούνται κυρίως για την έκπτυξη της νέας βλάστησης την άνοιξη.

Ο κορμός είναι το υπέργειο μέρος του φυτού το οποίο φέρει τους βραχίονες, τις κληματίδες (οι οποίες αποτελούν ξυλοποιημένους βλαστούς) και τους βλαστούς. Στην αρχή ο βλαστός αυτός είναι αδύναμος και λεπτός και έχει ανάγκη στήριξης, στην πορεία όμως ξυλοποιείται και λειτουργεί ο ίδιος σαν στήριγμα του αμπελιού με τα μπράτσα και τις κληματίδες που έχει πάνω του.

Τα φύλλα του αμπελιού είναι μεγάλα, μονοκόματα ή παλαμοειδή με 3-5 λοβούς ακέραιους ή οδοντωτούς. Αποτελούνται από το μίσχο και το έλασμα και ευρίσκονται εναλλάξ πάνω στο βλαστό.

Οι έλικες ή αλλιώς τυλιχτήρια, είναι όργανα στήριξης και αναρρίχησης του φυτού. Εμφανίζονται στους κόμβους, απέναντι από τα φύλλα. Οι έλικες, όταν συναντήσουν ένα λεπτό υποστήριγμα, τυλίγονται γύρω του και τραβούν κοντά τους όλο το βλαστό.

Οι οφθαλμοί ευρίσκονται πάνω στους κόμβους, στις μασχάλες των φύλλων. Στους νεαρούς βλαστούς, οι οποίοι αρχίζουν να εκπύσσονται την άνοιξη, σε κάθε γόνατο υπάρχει ένας σχετικά ογκώδης οφθαλμός. Ο οφθαλμός αυτός λέγεται χειμέριος ή λανθάνων γιατί θα παραμείνει σε λανθάνουσα κατάσταση όλο τον επόμενο χειμώνα και θα εκπτυχθεί την επόμενη βλαστική περίοδο, δηλαδή τον επόμενο χρόνο. Με άλλα λόγια δηλαδή, θα εμφανιστεί τη μια βλαστική περίοδο και θα εκπτυχθεί την επόμενη βλαστική περίοδο.

Τα άνθη της αμπέλου είναι μικρά, πρασινωπά, στρογγυλά ή κυλινδρικά. Στην πρώτη φάση του σχηματισμού τους τα άνθη λέγονται μούρα. Τα άνθη αποτελούν την ταξιανθία που λέγεται βότρυς και βγαίνουν πάνω στους κόμπους, στην αντίθετη πλευρά από τα φύλλα. Είναι μικρά, ακτινωτά, αρσενικά, θηλυκά ή ερμαφρόδιτα. Έχουν μικρό κάλυκα και στεφάνη με 5 πέταλα.

1.4.3. Ανάγκες για λίπανση

Βασική λίπανση

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

Επιφανειακή λίπανση

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

Διαφυλλική λίπανση

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

1.4.4. Άρδευση

Το αμπέλι θεωρείται φυτό που προσαρμόζεται σε ξηρά και θερμά εδάφη. Για την παραγωγή σταφυλιών ποιότητας και σε ικανοποιητικές ποσότητες είναι αναγκαία η άρδευση των αμπελώνων, ιδιαίτερα στα ευαίσθητα στάδια της ανάπτυξης, της βλάστησης και της παραγωγής. Τα πρέμνα απορροφούν με το ριζικό σύστημα μεγάλες ποσότητες νερού για να επιτελέσουν σημαντικές φυσιολογικές λειτουργίες, όπως είναι η φωτοσύνθεση, οι διάφορες χημικές αντιδράσεις, η αύξηση, η παραγωγή, η διαπνοή κ.τ.λ. Αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα της θερμοκρασίας των φυτών και τα προστατεύει από τον καύσωνα. Τα φυτά προσλαμβάνουν σχεδόν το

100% του αναγκαίου νερού από 0-60 εκατοστά βάθος εδάφους. γι' αυτό κατά την άρδευση δεν πρέπει να εφοδιάζουμε το αμπέλι με νερό σε μεγαλύτερο βάθος από 90 cm, αφού το βάθος του ενεργού του ριζοστρώματος φτάνει τα 60-80 εκατοστά.

1.4.5. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις καλλιέργειας

Γενικά το κλίμα καθορίζει τις περιοχές όπου οι ποικιλίες του αμπελιού μπορούν να καλλιεργηθούν. Το αμπέλι είναι ένα φυτό που δεν αγαπάει ούτε το υπερβολικό κρύο αλλά ούτε και τις πολύ ζεστές, υγρές συνθήκες. Η βλάστηση επιτυγχάνεται στους 12-18°C, η άνθηση στους 20-22°C και από την ανθοφορία έως την αλλαγή χρώματος η θερμοκρασία οφείλει να κυμαίνεται στους 22-26°C. Από την αλλαγή χρωματισμού των ραγών έως την ωρίμανση η θερμοκρασία κυμαίνεται 20-24°C. Από την έναρξη έως τη λήξη του τρυγητού 18 -22°C. Τα αμμοχαλικώδη ελαφράς σύστασης και μέτριας γονιμότητας εδάφη, προσφέρονται για ποιοτική αμπελουργία. Στα εδάφη αυτά εξασφαλίζεται καλή στράγγιση, γίνεται καλός εφοδιασμός τους με επαρκή ποσότητα νερού για την κάλυψη των υδατικών αναγκών των φυτών, ζεσταίνονται καλύτερα, εξασφαλίζοντας έτσι γρήγορη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και πρωίμηση της ωρίμανσης της παραγωγής. Το pH του εδάφους, που θεωρείται κατάλληλο για την καλλιέργεια της αμπέλου, κυμαίνεται από 6,5 - 7,5.

1.4.6. Τα κυριότερα προϊόντα της αμπέλου

- Κρασί
- Ξίδι
- Μούστος
- Αμπελόφυλλα
- Πετιμέζι
- Χυμοί
- Σταφίδα
- Μαρμελάδα

1.4.7. Εχθροί και ασθένειες

1.4.7.1. Εχθροί

- Φυλλοξήρα
- Ευδεμίδα
- Ψευδόκοκκος

1.4.7.2. Ασθένειες

- Ωίδιο
- Βοτρύτης
- Περονόσπορος
- Ίσκα
- Ευτυπίωση
- Φόμοψη

1.5. Γενικά για την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης

1.5.1. Ιστορικό και προέλευση

Η ελαιοκράμβη (*Brassic napus*) είναι ένα ετήσιο φυτό που ανήκει στην οικογένεια *Cruciferae* και πιθανότατα κατάγεται από την περιοχή της Μεσογείου. Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης σήμερα παρουσιάζει παγκόσμια εξάπλωση με κυριότερες χώρες παραγωγής την Ινδία, την Κίνα, τον Καναδά, τις ΗΠΑ, το Πακιστάν, την Πολωνία, τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ολλανδία και την Αγγλία. Στην Ευρώπη, η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης ξεκίνησε στα μέσα του 15ου αιώνα και σήμερα καταλαμβάνει έκταση περίπου 50.000.000 στρέμματα με τη Γαλλία, τη Γερμανία και την Αγγλία να καλύπτουν το 85% της συνολικής έκτασης. Στην Ελλάδα, η ελαιοκράμβη καλλιεργείται σε μικρές πειραματικές εκτάσεις για την αξιολόγηση της ως ενεργειακό φυτό, ενώ τα τελευταία 2 χρόνια ξεκίνησε και καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις του θεσσαλικού και μακεδονικού κάμπου. Η ελαιοκράμβη, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε λάδι εξαιρετικής ποιότητας, αποτελεί σήμερα την πιο σημαντική πηγή εδωδιμου λαδιού για τις χώρες της Βόρειας Ευρώπης. Το λάδι που εξάγεται από την ελαιοκράμβη χρησιμοποιείται επίσης για την

παρασκευή μαργαρίνης, σαπουνιών, χρωμάτων, φαρμάκων, πλαστικών, λιπαντικών ή ως συστατικό μείγματος σε ορυκτά λάδια. Μετά την εξαγωγή του λαδιού, τα υπολείμματα της καλλιέργειας (πίτα), λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε πρωτεΐνες (10-45%) χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή. Δεδομένης της υψηλής περιεκτικότητάς της σε έλαια και της διαθεσιμότητας της απαραίτητης τεχνολογίας, η ελαιοκράμβη αποτελεί την κύρια πηγή παραγωγής biodiesel στην ΕΕ. Η περιεκτικότητα της ελαιοκράμβης σε λάδι κυμαίνεται μεταξύ 40-45%.



Εικόνα 5. Καλλιέργεια ελαιοκράμβης στην Αμφιλοχία

1.5.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά

Η ελαιοκράμβη διαθέτει ισχυρή και πασσαλώδη κύρια ρίζα, η οποία είναι βαθιά, επιμήκη και οξύληκτη. Από τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, ιδιαίτερα κατά τη φθινοπωρινή σπορά, είναι ο σχηματισμός των πρώτων φύλλων, χρώματος μπλε-πράσινο, τα οποία διαμορφώνουν τη ροζέτα (ανάπτυξη 4-10 φύλλων, ιδανικό 6-8). Μετά το λήθαργο του χειμώνα, από τη ροζέτα εκφύονται τα νέα φύλλα και το κεντρικό στέλεχος. Το κεντρικό στέλεχος είναι ευθυτενές και στην κορυφή του βλαστάνουν οι πλάγιοι ανθοφόροι βραχίονες. Οι πλάγιοι βλαστοί εκπτύσσονται στις μασχάλες των ψηλότερων φύλλων του κύριου στελέχους και καθώς επιμηκύνεται, οι πλάγιοι καταλήγουν συνήθως σε ανθοταξίες. Τα φύλλα είναι σκούρα πράσινα, γλαύκα, λογχοειδή, άμισχα και εκφύονται κατ' εναλλαγή έως κάποια έκταση του βλαστού. Η ταξιανθία είναι βοτρυοειδής, επιμήκης και φέρεται στην άκρη του κύριου στελέχους και των δευτερευόντων βλαστών. Τα άνθη μπορεί να είναι από πολύ

ανοιχτό κίτρινο έως και πορτοκαλί, συνήθως όμως είναι λαμπερού χρυσοκίτρινου χρώματος.

1.5.3. Ανάγκες για λίπανση

Η ελαιοκράμβη είναι φυτό με υψηλές απαιτήσεις σε άζωτο σε όλη τη διάρκεια του βιολογικού της κύκλου. Το άζωτο χορηγείται κατά την περίοδο του φθινοπώρου και της άνοιξης ως βασική και επιφανειακή λίπανση. Η βασική λίπανση γίνεται πριν τη σπορά και περιλαμβάνει 2-3 μονάδες αζώτου, 5 μονάδες καλίου και 5 μονάδες φωσφόρου. Κατά την επιφανειακή λίπανση που πραγματοποιείται στις αρχές Μαρτίου, χορηγούνται 8-10 μονάδες αζώτου. Επίσης, απαραίτητο στοιχείο για την καλλιέργεια είναι το θείο και σε περίπτωση έλλειψής του συστήνεται η χορήγηση 3 μονάδων κατά την επιφανειακή λίπανση.

1.5.4. Άρδευση

Η ελαιοκράμβη μπορεί να καλλιεργηθεί, να αναπτυχθεί και να αποδώσει ικανοποιητικά και χωρίς άρδευση. Δεδομένου ότι στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας από το Νοέμβριο έως και τον Μάρτιο υπάρχουν συνήθως βροχοπτώσεις ή χιονόπτωση, ως κρίσιμες φάσεις της ανάπτυξης, με υψηλές απαιτήσεις σε εδαφική υγρασία, χαρακτηρίζονται το ξεκίνημα της φυτείας – πρώτη βλαστική περίοδος, τον Οκτώβριο και κυρίως, το διάστημα της ανθοφορίας μέχρι και το δέσιμο των λοβών, Απρίλιος – μέσα Μαΐου. Για την βλάστηση και το φύτρωμα των σπόρων, 10-15mm βροχής τον Οκτώβριο, είναι αρκετά για την ομοιόμορφη βλάστηση. Η ανθοφορία, ανάλογα με την περιοχή, εκτιμάται στις αρχές του Απριλίου και διαρκεί μέχρι 20-25 Απριλίου. Αυτό το διάστημα και για τις επόμενες 2-3 εβδομάδες, η βροχόπτωση μπορεί να αυξήσει σημαντικά την τελική απόδοση της καλλιέργειας. Εφόσον λοιπόν, δεν σημειωθούν ικανοποιητικές βροχοπτώσεις (450-500 mm) κατά τις κρίσιμες αυτές φάσεις, τότε κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή άρδευσης, ώστε να επιτευχθεί αύξηση των αποδόσεων. Εάν το διαθέσιμο νερό επαρκεί για μία και μοναδική άρδευση, θα πρέπει να γίνεται οπωσδήποτε κατά το διάστημα της ανθοφορίας και μέχρι το δέσιμο των λοβών (στο τέλος της ανθοφορίας).

1.5.5. Κλιματικές και εδαφικές απαιτήσεις καλλιέργειας

Η ελαιοκράμβη προσαρμόζεται σε ευρύ φάσμα κλιματολογικών συνθηκών. Γενικά, ως φυτό του βόρειου τμήματος της εύκρατης ζώνης ευδοκίμει σε περιοχές με ήπιο χειμώνα και δροσερό καλοκαίρι. Η βέλτιστη θερμοκρασία βλάστησης και ανάπτυξης είναι περί τους 10°C και 20°C, αντίστοιχα. Η ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι 0°C, ενώ σε χαμηλότερες θερμοκρασίες το φυτό διακόπτει την ανάπτυξή του και επιβιώνει μέχρι και στους -15°C. Οι χειμερινές ποικιλίες χρειάζονται την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών (εαρινοποίηση) για να εισέλθουν στο στάδιο της ανθοφορίας. Η ελαιοκράμβη ευδοκίμει σε πολλούς τύπους εδαφών, από ελαφρώς βαριά αργιλώδη μέχρι ελαφρώς αμμώδη, αλλά προτιμά τα βαθιά, γόνιμα, πλούσια σε οργανική ουσία και με καλή αποστραγγιστική ικανότητα. Τα εδάφη που σχηματίζουν κρούστα έπειτα από βροχή, θεωρούνται ακατάλληλα, καθώς ο μικρός σπόρος δεν μπορεί να την διαπεράσει κατά το φύτευμα. Ακόμη, πολύ επιζήμια για το φύτευμα και την ανάπτυξη του φυτού είναι η κατάκλιση των εδαφών και τα πλημμυρικά φαινόμενα. Η ελαιοκράμβη προτιμά τα όξινα παρά τα αλκαλικά εδάφη, με ιδανικό εύρος ανάπτυξης 6-7,5.

1.5.6. Τα κυριότερα προϊόντα της ελαιοκράμβης

- Λάδι
- Πίτα (υπολείμματα καλλιέργειας που περιέχουν υψηλή περιεκτικότητα πρωτεΐνης 10-45% και χρησιμοποιείται για ζωοτροφή)
- Σαπούνι
- Μαργαρίνη
- Biodiesel

1.5.7. Εχθροί και ασθένειες

1.5.7.1. Εχθροί

- Ακάρια
- Αφίδες

1.5.7.2. Ασθένειες

- Βερτισιλλίωση
- Βοτρύτης
- Αλτενάρια

1.6. Σκοπός της εργασίας

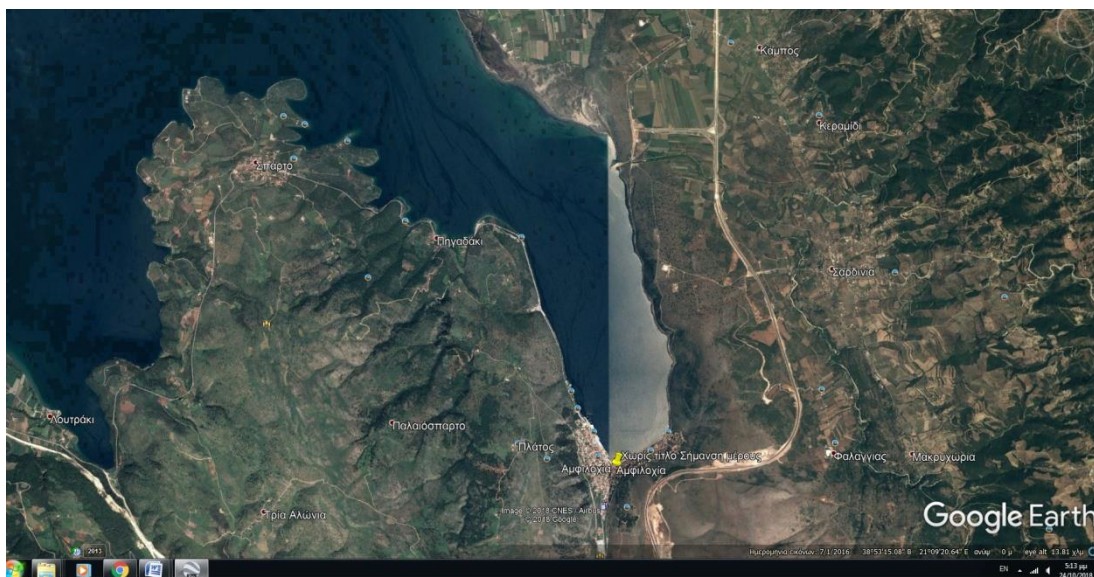
Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής διατριβής είναι η μελέτη της γονιμότητας εδάφους από ελαιώνες, αμπελώνες και αγροτεμάχια που καλλιεργούνται με μεγάλες καλλιέργειες (αραβόσιτος, μηδική και ελαιοκράμβη) στην περιοχή Αμφιλοχίας Αιτωλοακαρνανίας. Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα εργασία στοχεύει στην αναγνώριση των βασικών χαρακτηριστικών των εδαφών, όπως η μηχανική σύσταση (βαρύ ή ελαφρύ έδαφος), το pH (όξινο ή αλκαλικό), το ανθρακικό ασβέστιο, η αγωγιμότητα (αλατότητα), καθώς και η οργανική ουσία. Ακόμη στοχεύει στην εύρεση της περιεκτικότητας του εδάφους σε μακροθρεπτικά στοιχεία ($\text{NO}_3\text{-N}$, P, K, Ca και Mg), καθώς και σε ιχνοστοιχεία (Fe, Zn, Mn, Cu). Γνωρίζοντας τις απαιτήσεις των καλλιεργειών και την περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία, είναι δυνατή η εφαρμογή ορθολογικής λίπανσης, ώστε οι καλλιέργειες να εφοδιάζονται με τα απαραίτητα για την ανάπτυξή τους θρεπτικά στοιχεία και σε ποσότητες με τις όποιες να αποφεύγονται ενδεχόμενες τροφοπενίες ή τοξικότητες. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται από τη μία σημαντικό οικονομικό όφελος για τον παραγωγό και από την άλλη προστατεύεται το περιβάλλον.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Περιοχή μελέτης και δειγματοληψίας εδάφους

Τα αγροτεμάχια στα οποία έγινε η δειγματοληψία και η ανάλυση του εδάφους βρίσκονται στην πεδινή περιοχή της Αμφιλοχίας Αιτωλοακαρνανίας. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία εδάφους σε 13 συνολικά αγρούς (5 με καλλιέργεια μηδικής, 2 με καλλιέργεια αραβοσίτου, 2 με καλλιέργεια ελαιοκράμβης, 3 ελαιώνες και 1 αμπελώνα) με απόσταση περίπου 2-3χλμ. ο ένας από τον άλλο. Κατά την δειγματοληψία ελήφθησαν σύνθετα δείγματα εδάφους προκειμένου να αναλυθούν. Τα δείγματα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά του χωραφιού από το οποίο λαμβάνεται, προκειμένου να είναι αξιόπιστα τα αποτελέσματα που θα προκύψουν κατά την ανάλυση του.

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



Εικόνα 6. ΗΠεριοχή της Αμφιλοχίας (Google Earth).

2.2. Ακριβείς τοποθεσίες δειγματοληψίας μέσω GPS

➤ Στους αγρούς που καλλιεργούνται με μηδική.

A1: 38°55'0.10"B21°10'43.35"A

A2: 38°55'0.71"B21°10'44.09"A

A3: 38°54'59.10"B21°10'48.16"A

A4: 38°54'55.25"B21°10'46.53"A

Γ: 38°54'49.86"B21°10'45.71"A

Z1: 38°54'57.80"B21°10'40.35"A

Z2: 38°55'1.27"B21°10'40.03"A

H1: 38°54'50.15"B21°10'56.28"A

H2: 38°54'45.99"B21°10'56.90"A

H3: 38°54'42.32"B21°10'55.06"A

K1: 38°54'48.60"B21°10'39.14"A

K2: 38°54'44.44"B21°10'39.63"A

➤ Στους αγρούς που καλλιεργούνται με αραβόσιτο.

B1: 38°54'41.56"B21°10'26.92"A

B2:38°54'35.43"B 21°10'28.19"A

I1: 38°54'52.86"B21°10'48.51"A

I2: 38°54'51.75"B21°10'53.44"A

➤ Στους αγρούς που καλλιεργούνται με ελαιοκράμβη.

E1: 38°54'56.73"B21°10'32.21"A

E2: 38°54'58.75"B21°10'37.33"A

Δ1: 38°54'56.20"B21°11'3.00"A

Δ2: 38°54'51.90"B21°11'3.37"A

Δ3: 38°54'49.63"B 21°11'7.32"A

➤ Στον αμπελώνα:

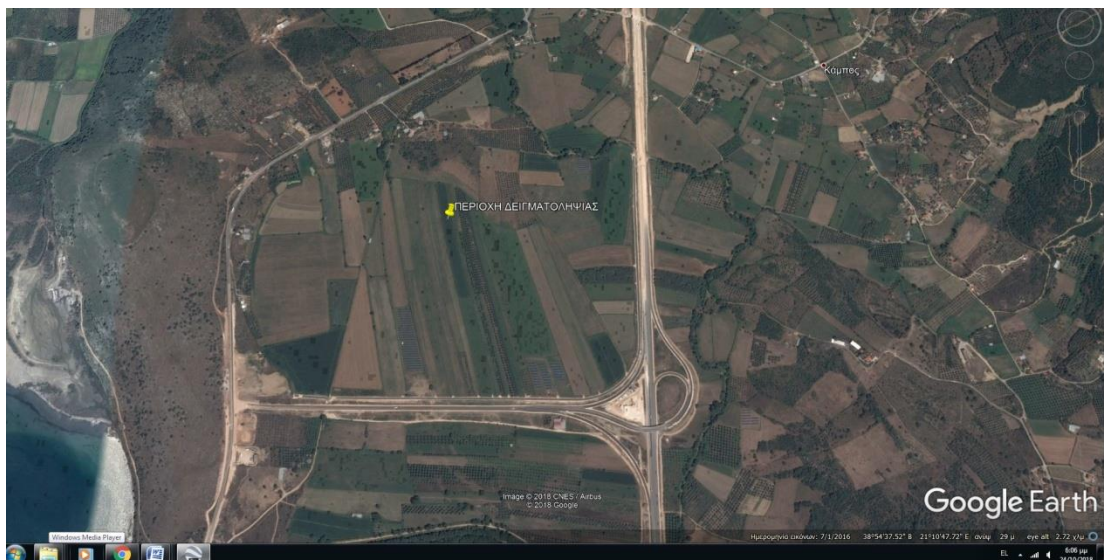
Θ: 38°54'55.36"B21°10'34.35"A

➤ Στους ελαιώνες

Λ1: 38°54'52.89"B21°10'36.15"A

Λ2: 38°54'52.37"B 21°10'42.49"A

Λ3: 38°54'53.92"B21°10'44.16"A



Εικόνα 7. Περιοχή δειγματοληψίας (Google Earth).

2.3. Μηχανική ανάλυση εδάφους

Αντιδραστήρια

Διαμεριστικό διάλυμα εξαμεταφωσφορικού νατρίου (NaPO_3)₆, pH 8,3

Υλικά και όργανα

Κύλινδρος μηχανικής ανάλυσης (1 L),

Αναδευτήρας μηχανικής ανάλυσης (mixer ηλεκτρικό),

Πυκνόμετρο Βουγιούκου,

Υδραργυρικό θερμόμετρο,

Ράβδος για την ανάδευση του αιωρήματος στον κύλινδρο,

Ογκομετρικός κύλινδρος,

Χρονόμετρο,

Ζυγός.



Εικόνα 8. Ογκομετρικός κύλινδρος μηχανικής ανάλυσης.

Μέθοδος

Ποσότητα εδάφους 50 g (ή 100 g όταν το έδαφος είναι αμμώδες) ζυγίζεται και μεταφέρεται στον υποδοχέα (μεταλλικό ποτήρι) του mixer (αναδευτήρα). Προστίθενται 10 mL διαλύματος $(\text{NaPO}_3)_6$ και ≈ 200 mL H_2O με τον ογκομετρικό κύλινδρο και γίνεται ανάδευση του αιωρήματος στον αναδευτήρα για 5 min (χημικός και μηχανικός διαμερισμός). Κατόπιν, το εδαφικό αιώρημα μεταφέρεται στον κύλινδρο της μηχανικής ανάλυσης και προστίθεται H_2O 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 τέλος της ανάδευσης διαβάζεται και σημειώνεται η ένδειξη του πυκνόμετρου, στο σημείο που η επιφάνεια του αιωρήματος τέμνει το πυκνόμετρο. Η 1η ένδειξη αντιστοιχεί στην πυκνότητα του αιωρήματος που οφείλεται στην ιλύ και στον άργιλο και εκφράζει g (ιλύος + αργίλου)/L. Μετά τη λήψη της 1ης ένδειξης του πυκνόμετρου, αφαιρείται το πυκνόμετρο, μετράται η θερμοκρασία του αιωρήματος με το θερμοόμετρο και το αιώρημα μένει σε ηρεμία.

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

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 $\Delta\theta$ = διόρθωση 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 g/L στην ανάγνωση του πυκνόμετρου.

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

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

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

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

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

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

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

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

2.4. Προσδιορισμός του ελεύθερου ανθρακικού ασβεστίου CaCO_3

Αντιδραστήρια

Υδροχλωρικό οξύ (HCl) 4 N ή 1:3

Υλικά και όργανα

Αναλυτικός ζυγός,

Ασβεστόμετρο Scheibler,

Κάψα από πορσελάνη,

Σταγονομετρικό φιαλίδιο

Μέθοδος

Πριν γίνει η εφαρμογή της μεθόδου για τον προσδιορισμό του όγκου του εκλυόμενου CO_2 πρέπει να αποκτηθεί μια εικόνα για την κατά προσέγγιση περιεκτικότητα του δείγματος σε CaCO_3 προκειμένου να ληφθεί η ανάλογη ποσότητα δείγματος, ώστε ο όγκος του εκλυόμενου CO_2 να μην είναι ούτε υπερβολικά μεγάλος, ούτε υπερβολικά μικρός και έτσι να αποφευχθούν τα σφάλματα μέτρησης. Για τον σκοπό αυτό, σε μια κάψα από πορσελάνη μεταφέρεται μία μικρή ποσότητα εδάφους στο οποίο προστίθενται με σταγονομετρικό φιαλίδιο λίγες σταγόνες διαλύματος HCl. Αν το άφρισμα είναι ήπιο, τότε χρησιμοποιούνται 0,5-1g 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 CaCO_3 και μεταφέρονται σε κωνική φιάλη. Το πλαστικό φιαλίδιο της συσκευής

γεμίζεται κατά τα 2/3 του όγκου του με διάλυμα HCl και με τη βοήθεια μιας λαβίδας τοποθετείται με προσοχή μέσα στην κωνική φιάλη. Σφραγίζεται καλά η φιάλη με το πώμα ώστε να μην έχουμε απώλειες CO₂ εκτός της συσκευής μέτρησης και παίρνουμε τη πρώτη μέτρηση για να δούμε το επίπεδο της στάθμης του υγρού της συσκευής πριν την αντίδραση.

Στη συνέχεια, η φιάλη ανακινείται ώστε να αποχυθείτο HCl στο έδαφος και ανακινείται ήπια για μικρό χρονικό διάστημα. Στη φάση αυτή χρειάζεται προσοχή, για να μην εκποματισθεί η φιάλη κατά την 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. Όταν η έκλυση CO₂ σταματήσει (η στήλη του υγρού παύει να κατέρχεται), λαμβάνεται η δεύτερη ένδειξη στο βαθμολογημένο σωλήνα και μετά την αφαίρεση από την πρώτη ένδειξη βρίσκουμε τον 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.

Μόλις ολοκληρωθεί η μέτρηση, λαμβάνεται και η ένδειξη της θερμοκρασίας από το θερμόμετρο της συσκευής.

Υπολογισμοί

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

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

όπου :

V = ο όγκος του CO₂ (mL)

W = το βάρος του εδάφους (g)

K = συντελεστής μετατροπής 1 mL CO₂ σε 1 g CaCO₃

Ο συντελεστής K παίρνει τις ακόλουθες τιμές:

K = 0,44 σε θερμοκρασία 0 °C και πίεση 760 mmHg

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

K = 0,41 σε θερμοκρασία 20 °C και πίεση 760 mmHg,

K = 0,40 σε θερμοκρασία 30 °C και πίεση 760 mmHg



Εικόνα 9. Συσκευή μέτρησης ανθρακικού ασβεστίου.

2.5. Εκχύλισμα κορεσμού – Μέτρηση pH και ηλεκτρικής αγωγιμότητας(EC)

Υλικά και όργανα

Αναλυτικός ζυγός,
Πλαστικά δοχεία,
Σπάτουλα,
Χωνιά,
Πεχάμετρο,
Απιονισμένο νερό,
Αντλία κενού,
Ογκομετρικός κύλινδρος,
Γυάλινη ράβδος,
Αγωγιμόμετρο,
Χωνί διήθησης,
Ηθμός,
Γυάλινα φιαλίδια

Μέθοδος

Ποσότητα εδάφους 100 g αν το έδαφος είναι αργιλώδες ή 200 g αν το έδαφος είναι αμμώδες, ζυγίζεται και μεταφέρεται σε πλαστικό δοχείο των 500 mL. Προστίθενται σταδιακά μικρές ποσότητες απιονισμένου νερού και αναμιγνύονται με το έδαφος με τη βοήθεια μιας σπάτουλας μέχρι τον κορεσμό του. Το σημείο κορεσμού έχει επιτευχθεί όταν η πάστα αποκτήσει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

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

Στη συνέχεια, το πλαστικό δοχείο σκεπάζεται στεγανά για χρονικό διάστημα τουλάχιστον 12 h για την επίτευξη χημικής ισορροπίας. Την επόμενη ημέρα γίνεται επανέλεγχος των χαρακτηριστικών της και αν διαπιστωθεί ότι η ποσότητα του νερού που προστέθηκε υπερβαίνει το νερό κορεσμού, προστίθεται ακόμα μια μικρή ποσότητα εδάφους προκειμένου η πάστα να αποκτήσει τα προαναφερόμενα χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια ακολουθεί η διήθηση της πάστας του εδάφους με τη βοήθεια χωνιού και συσκευής κενού. Η διήθηση σταματά όταν το έδαφος ξηρανθεί. Όταν το παραλαμβανόμενο εκχύλισμα είναι θολό, η διήθηση επαναλαμβάνεται. Η ποσότητα του εκχυλίσματος που παραλαμβάνεται με διήθηση με τη βοήθεια χωνιού αντιστοιχεί στο ένα τρίτο έως ένα τέταρτο περίπου του νερού κορεσμού. Αμέσως μετά την παραλαβή του εκχυλίσματος κορεσμού μετριέται η ηλεκτρική αγωγιμότητα στο αγωγιμόμετρο, καθώς επίσης και το pH στο pH-μετρο.



Εικόνα 10. Συσκευή εκχύλισης πάστας κορεσμού .



Εικόνα 11. Όργανο μέτρησης ηλεκτρικής αγωγιμότητας (αριστερά), και μέτρησης pH (δεξιά).

2.6. Προσδιορισμός οργανικής ουσίας

Αντιδραστήρια

1. Διάλυμα διχρωμικού καλίου ($K_2Cr_2O_7$) 1N
2. Πυκνό θειικό οξύ (98% H_2SO_4)
3. Διάλυμα θειικού σιδήρου ($FeSO_4$) 0,5 N
4. Πυκνό φωσφορικό οξύ (85% H_3PO_4).
5. Δείκτης διφαινυλαμίνης 0,5%

Υλικά και όργανα

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

Μέθοδος

Ζυγίζουμε 1 g εδάφους, τοποθετούνται σε μία κωνική φιάλη των 500 mL, στη συνέχεια προστίθενται 10 mL $K_2Cr_2O_7$ (διχρωμικό κάλιο) 1 N με την προχοΐδα ή με το σιφώνιο και ακολουθεί ήπια ανάδευση ώστε να διαβραχείτο έδαφος. Ακολουθεί προσθήκη 20 mL πυκνού H_2SO_4 και νέα ανάδευση για 1 min στην απαγωγό εστία. Στη συνέχεια η κωνική φιάλη παραμένει σε ηρεμία για 30 λεπτά, ώστε να οξειδωθεί ο C της οργανικής ουσίας. Στη συνέχεια, προστίθενται 200 mL απιονισμένο νερό, 10 mL πυκνού φωσφορικού οξέως (H_3PO_4) και 1-2 mL δείκτης διφαινυλαμίνης, ώστε το εδαφικό αιώρημα να αποκτήσει χρώμα σκούρο μπλε. Ακολουθεί με τη βοήθεια της προχοΐδας, ογκομέτρηση της περισσειας $K_2Cr_2O_7$ που δεν έλαβε μέρος στην 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 ογκομετρήσεων, σημειώνονται οι όγκοι V και V₀(mL) του διαλύματος FeSO₄.

Υπολογισμοί

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

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

όπου:

10 = ο όγκος (mL) του διαλύματος K₂Cr₂O₇ 1 N

V₀ = ο όγκος (mL) του διαλύματος FeSO₄ 0,5 N που καταναλώθηκε κατά την ογκομέτρηση του λευκού,

V = ο όγκος (mL) του διαλύματος FeSO₄ 0,5 N που καταναλώθηκε κατά την ογκομέτρηση του δείγματος,

W = το βάρος (g) του εδάφους,

0,003 = συντελεστής μετατροπής 1 mL K₂Cr₂O₇ 1 N σε 1 gC,

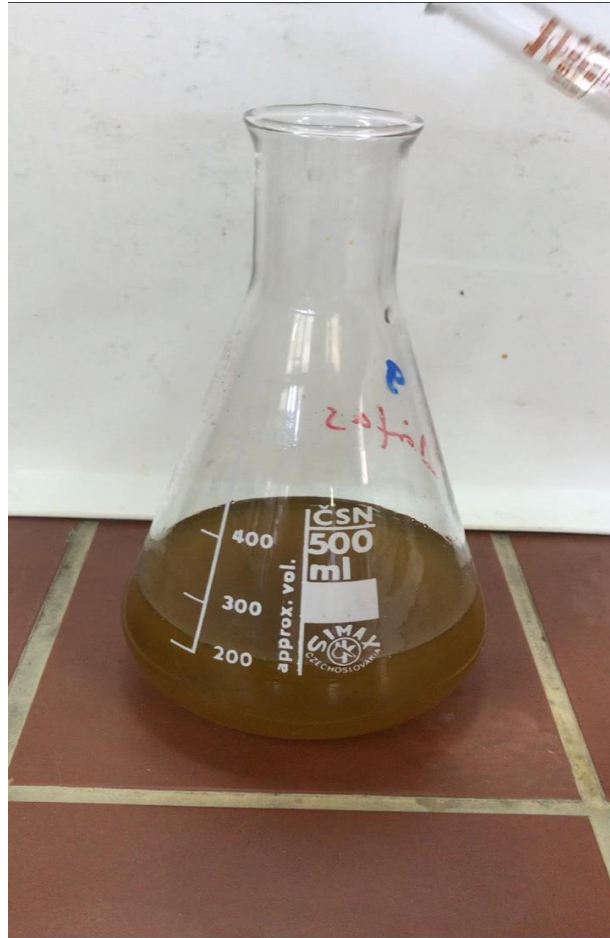
F = 1,3 είναι ο συντελεστής που αφορά στο ποσοστό του C που οξειδώθηκε.

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

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

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

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



Εικόνα 12. Δείγμα προσδιορισμού οργανικής ουσίας σε ογκομετρικό κύλινδρο.

2.7. Εκχύλιση εδάφους για μέτρηση των ανταλλάξιμων K^+ , Ca^{+2} και Mg^{+2}

Για την εκχύλιση των ανταλλάξιμων κατιόντων καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου, ζυγίζουμε 2,5 g εδάφους και τοποθετούνται σε πλαστικά φιαλίδια στα οποία προστίθεται 25 mL οξικό αμμώνιο. Μεταφέρονται στη συσκευή ανακίνησης για 30 λεπτά και στη συνέχεια το περιεχόμενο διηθείται με χωνί και διηθητικό χαρτί.

2.7.1. Προσδιορισμός Ca^{+2}

Αντιδραστήρια

5ml εκχύλισμα εδάφους.

Απιονισμένο νερό.

2ml NaOH 4N pH=12,5.

10 σταγόνες υδροξυλαμίνη.

10 σταγόνες τριαιθανυλαμίνης.

Δείκτης Calcon.

Διάλυμα EDTA 0,02N.

Μέθοδος

Από το εκχύλισμα εδάφους λαμβάνουμε με το σιφώνιο πλήρωσης 5ml και τα τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 250ml. Προσθέτουμε απιονισμένο νερό περίπου 100ml. Στη συνέχεια προσθέτουμε 2ml NaOH 4N, 10 σταγόνες υδροξυλαμίνη, 10 σταγόνες τριαιθανυλαμίνης και πολύ μικρή ποσότητα δείκτη Calcon. Με τη προσθήκη του δείκτη, το διάλυμα χρωματίζεται ερυθροϊώδες αν υπάρχουν ιόντα ασβεστίου.

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

Υπολογισμοί

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

όπου:

A = mL εκχυλίσματος ή νερού άρδευσης

B = mL EDTA που καταναλώθηκαν στην ογκομέτρηση

N = η κανονικότητα του EDTA

Η συγκέντρωση μετατρέπεται σε mg/L και τελικά σε mg/kg (ppm).

2.7.2. Προσδιορισμός Mg^{+2}

Αντιδραστήρια

5ml εκχυλίσματος εδάφους.

Απιονισμένο νερό.

8ml ρυθμιστικού διαλύματος NH_4Cl pH=10,2.

10 σταγόνες υδροχλωρική υδροξυλαμίνη.

10 σταγόνες τριαιθανυλαμίνης.

10 σταγόνες σιδηροκυανιούχο κάλιο.

Δείκτης E.B.T.

EDTA 0,02N.

Μέθοδος

Από το εκχύλισμα εδάφους λαμβάνουμε με το σιφώνιο πλήρωσης 5ml και τα τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 250ml. Προσθέτουμε 8ml ρυθμιστικού διαλύματος NH_4Cl-NH_4OH , καθώς και 100 ml περίπου απιονισμένο νερό. Στη συνέχεια, προσθέτουμε 10 σταγόνες σιδηροκυανιούχο κάλιο, 10 σταγόνες τριαιθανυλαμίνης, 10 σταγόνες υδροχλωρικής υδροξυλαμίνης και πολύ μικρή ποσότητα δείκτη E.B.T. Με τη προσθήκη του δείκτη, το διάλυμα χρωματίζεται βυσσινέρυθρο παρουσία ιόντων Ca^{2+} και Mg^{2+} .

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

Υπολογισμοί

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

όπου:

A = mL εκχυλίσματος κορεσμό ή νερού άρδευσης

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

(διαφορά μεταξύ των δύο ογκομετρήσεων)

N = η κανονικότητα του EDTA

Η συγκέντρωση μετατρέπεται σε mg/L και τελικά σε mg/kg (ppm).

2.7.3. Προσδιορισμός K^+

Ρύθμιση του οργάνου

Βάζουμε σε λειτουργία το φλογοφωτόμετρο και αφήνουμε να προθερμανθεί για 10' ελέγχουμε την παροχή αερίου και ανάβουμε την φλόγα. Επιλέγουμε το κατάλληλο φίλτρο. Τοποθετούμε το σωληνάκι αναρρόφησης του οργάνου μέσα σε απιονισμένο νερό και με το κουμπί ελέγχου του λευκού φέρνουμε την ένδειξη του οργάνου στο μηδέν της κλίμακας. Μετά με το διάλυμα που έχει συγκέντρωση 5 και 10 ppm K^+ , ρυθμίζουμε την ένδειξη στο 5 και στο 10 της κλίμακας, αντίστοιχα. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως 2-3 φορές μέχρι να σταθεροποιηθούν τα όρια της κλίμακας.

Μέτρηση δείγματος

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

Υπολογισμοί

Οι λαμβανόμενες αναγνώσεις του φλογοφωτόμετρου μετατρέπονται σε συγκεντρώσεις K^+ (mg/L) σύμφωνα με τη καμπύλη αναφοράς που κατασκευάζουμε. Η προκύπτουσα συγκέντρωση μετατρέπεται τελικά σε mg/kg (ppm).

2.8. Εκχύλιση και προσδιορισμός φωσφόρου (P) με τη μέθοδο Olsen.

Αντιδραστήρια

1. Εκχυλιστικό διάλυμα 0,5 M NaHCO₃, pH 8,5 (1 L)
2. Διάλυμα A (2 L)
(139 mLH₂SO₄ σε 1 L διαλύματος (5N H₂SO₄)
0,2908 gKSbO.C₄H₄O₆ (τρυγικό καλιοαντιμόνιο) σε 100 mLH₂O 12 g
(NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O (μολυβδαινικό αμμώνιο) σε 250 mLH₂O).
Ανάμιξη όλων των παραπάνω διαλυμάτων με τη σειρά που αναφέρονται, σε ογκομετρική φιάλη των 2 L.
3. Διάλυμα B (100 mL):
(0,528 γασκορβικό οξύ σε 100 mL διαλύματος A.Παρασκευή πριν την ανάπτυξη του χρώματος).

Υλικά και όργανα

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



Εικόνα 13. Πρότυπα διαλύματα φωσφόρου.

Μέθοδος

Ζυγίζουμε 2,5g έδαφος, τα τοποθετούμε σε πλαστικά δοχεία και προσθέτουμε 50ml εκχυλιστικό διάλυμα NaHCO_3 . Τοποθετούνται στην συσκευή ανακίνησης για 30 λεπτά. Μετά πραγματοποιούμε διήθηση στο διάλυμα αυτό και λαμβάνουμε το εκχύλισμα.

Ποσότητα 10mL από το εκχύλισμα μεταφέρεται σε ογκομετρικές φιάλες των 50 mL και προστίθενται 8 mL διαλύματος Β. Συμπληρώνουμε μέχρι την χαραγή με H_2O και περιμένουμε για τουλάχιστον 15 λεπτά για την ανάπτυξη του χρώματος. Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται σε φασματοφωτόμετρο υπεριώδους-ορατού (Abs σε λ 882 nm).

Υπολογισμοί

Σε σύστημα ορθογωνίων αξόνων τοποθετούνται οι συγκεντρώσεις C (ppm) των προτύπων διαλυμάτων P (άξονας x) και οι αντίστοιχες τιμές απορρόφησης, Abs (άξονας y). Στη συνέχεια, χαράζεται η καλύτερη ευθεία γραμμή (καμπύλη αναφοράς P, μόνο το γραμμικό τμήμα), που αντιστοιχεί στα ζεύγη τιμών C - Abs και εξάγεται η εξίσωση της ευθείας ($y = ax + \beta$). Όπου οι τιμές των 'α' και 'β' δίνονται από την κλίση της καμπύλης και το 'y' είναι η τιμή απορρόφησης (Abs) για κάθε δείγμα. Λύνουμε ως προς 'x' και βρίσκουμε την συγκέντρωση του P στο διάλυμα. Μετά κάνουμε

αναγωγή ώστε να βρούμε την συγκέντρωση του P στο έδαφος, χρησιμοποιώντας τον τύπο: $C \text{ (mg/kg)} = 100 * C \text{ (mg/L)}$.



Εικόνα 14. Διαλύματα προς μέτρηση φωσφόρου.

2.10. Εκχύλιση και προσδιορισμός των νιτρικών (NO_3^-).

Αντιδραστήρια

KCl 1M

Υλικά και όργανα

Φασματοφωτόμετρο

Κυψελίδες χαλαζία

Συσκευή ανακίνησης

Ηθμός

Πλαστικά ποτήρια

Μέθοδος

Ζυγίζουμε 5 g εδάφους, τα τοποθετούμε σε πλαστικά φιαλίδια και προσθέτουμε 50 mL KCL 1M. Ακολουθεί ανακίνηση των δειγμάτων στην συσκευή ανακίνησης για 1 ώρα. Έπειτα γίνεται η διήθηση με διηθητικό χαρτί για την παραλαβή του εκχυλίσματος.

Ο προσδιορισμός των NO_3^- πραγματοποιείται με μέτρηση της απορρόφησης (Abs) σε φασματοφωτόμετρο με την βοήθεια πρότυπων διαλυμάτων και σε μήκη κύματος (λ) 210 nm και 270nm. Η δεύτερη τιμή απορρόφησης (Abs) αφαιρείται από τη πρώτη ($\Delta A = \Delta A_{210} - \Delta A_{270}$) και η διαφορά τους η οποία οφείλεται αποκλειστικά στην παρουσία των NO_3^- , μετατρέπεται σε συγκέντρωση NO_3^- (ppm) στο εκχύλισμα, με τη χρήση της καμπύλης αναφοράς. Με βάση την τιμή αυτήν υπολογίζεται η συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου ($\text{NO}_3\text{-N}$) στο έδαφος (mg/kg ή ppm).



Εικόνα 15. Εκχυλίσματα νιτρικών.

2.11. Εκχύλιση και προσδιορισμός των ιχνοστοιχείων (Fe, Cu, Zn, Mn).

Αντιδραστήρια

1. Εκχυλιστικό διάλυμα DTPA

Υλικά και όργανα

Κωνική φιάλη των 100ml

Συσκευή ανακίνησης

Διηθητικό χαρτί

Φασματοφωτόμετρο ICP-OES

Μέθοδος

Ζυγίζουμε 20 g εδάφους και τα τοποθετούμε σε πλαστικές φιάλες των 100 ml. Στην συνέχεια προσθέτουμε 40 mL του διαλύματος DTPA. Ακολουθεί ανακίνηση των δειγμάτων στην συσκευή ανακίνησης για 2 ώρες. Έπειτα γίνεται η διήθηση με διηθητικό χαρτί και στο εκχύλισμα πραγματοποιούνται οι μετρήσεις σε φασματοφωτόμετρο ICP-OES.



Εικόνα 16. Εκχυλίσεις ιχνοστοιχείων.

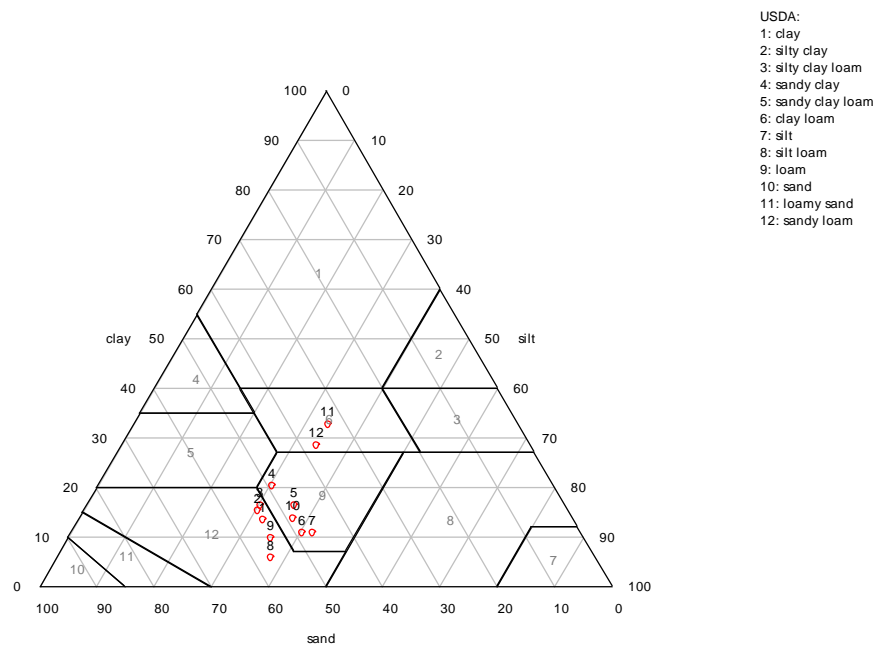
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1. Μηχανική (κοκκομετρική) σύσταση εδάφους

Τα αποτελέσματα της μηχανικής (κοκκομετρικής) σύστασης των εδαφικών δειγμάτων ανά καλλιέργεια, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες και τα αντίστοιχα τρίγωνα μηχανικής ανάλυσης.

Πίνακας 1. Μηχανική σύσταση των εδαφών στις καλλιέργειες μηδικής.

Δείγμα εδάφους	Άμμος (%)	Άργιλος (%)	ΐλύς (%)	Χαρακτηρισμός εδάφους
M1	54,2	13,2	32,6	Αμμοπηλώδες, SL
M2	54,2	15,2	30,6	Αμμοπηλώδες, SL
M3	53,2	16,2	30,6	Αμμοπηλώδες, SL
M4	49,2	20,2	30,6	Πηλώδες, L
M5	47,2	16,2	36,6	Πηλώδες, L
M6	48,8	10,6	40,6	Πηλώδες, L
M7	46,8	10,6	42,6	Πηλώδες, L
M8	56,8	5,6	37,6	Αμμοπηλώδες, SL
M9	54,8	9,6	35,6	Αμμοπηλώδες, SL
M10	48,8	13,6	37,8	Πηλώδες, L
M11	33,2	32,4	34,4	Αργιλοπηλώδες, CL
M12	37,2	28,4	34,4	Αργιλοπηλώδες, CL

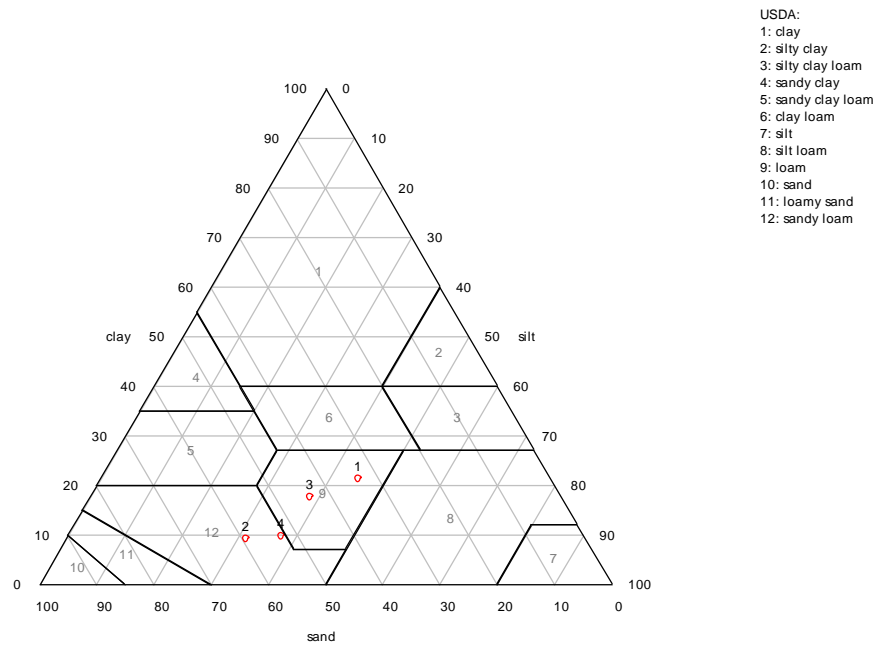


Σχήμα 1. Τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης (καλλιέργειες μηδικής).

Από το τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης διαπιστώνουμε τα εδάφη των αγρών που καλλιεργούνται με μηδική είναι μέσης μηχανικής σύστασης (αμμοπηλώδη, πηλώδη και αργιλοπηλώδη).

Πίνακας 2. Μηχανική σύσταση των εδαφών στις καλλιέργειες αραβοσίτου.

Δείγμα εδάφους	Άμμος (%)	Άργιλος (%)	Ίλύς (%)	Χαρακτηρισμός εδάφους
A1	33,6	21,2	45,2	Πηλώδες, L
A2	59,2	9,2	31,6	Αμμοπηλώδες, SL
A3	43,8	17,6	38,6	Πηλώδες, L
A4	52,8	9,6	37,6	Αμμοπηλώδες, SL

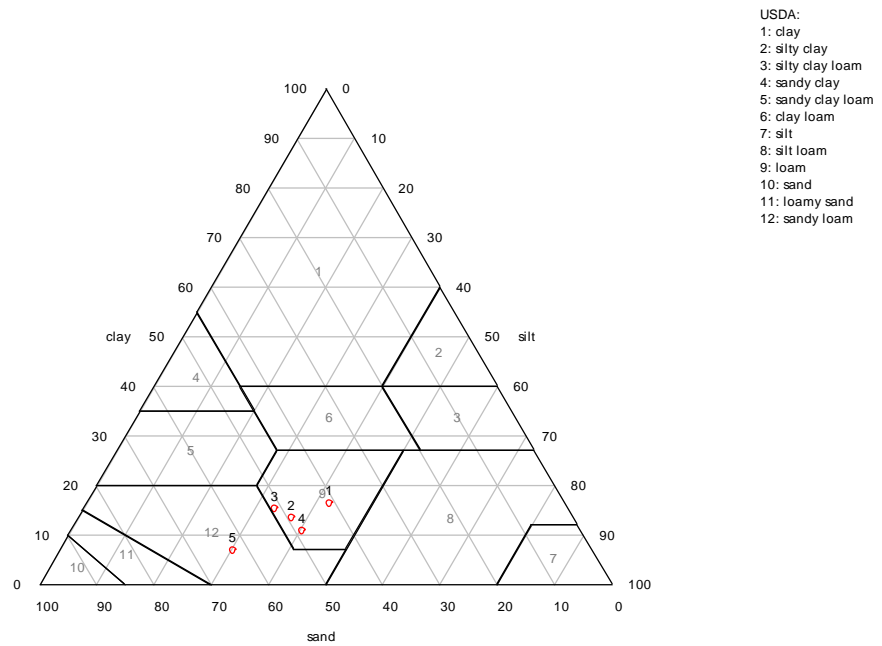


Σχήμα 2. Τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης (καλλιέργειες αραβοσίτου).

Τα εδάφη των αγρών που καλλιεργούνται με αραβόσιτο είναι μέσης μηχανικής σύστασης (αμμοπηλώδη και πηλώδη).

Πίνακας 3. Μηχανική σύσταση των εδαφών στις καλλιέργειες ελαιοκράμβης.

Δείγμα εδάφους	Άμμος (%)	Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Χαρακτηρισμός εδάφους
K1	41,2	16,2	34,6	Πηλώδες, L
K2	49,2	13,2	37,6	Αμμοπηλώδες, SL
K3	51,2	15,2	33,6	Αμμοπηλώδες, SL
K4	48,8	10,6	40,6	Αμμοπηλώδες, SL
K5	62,8	6,6	30,6	Αμμοπηλώδες, SL

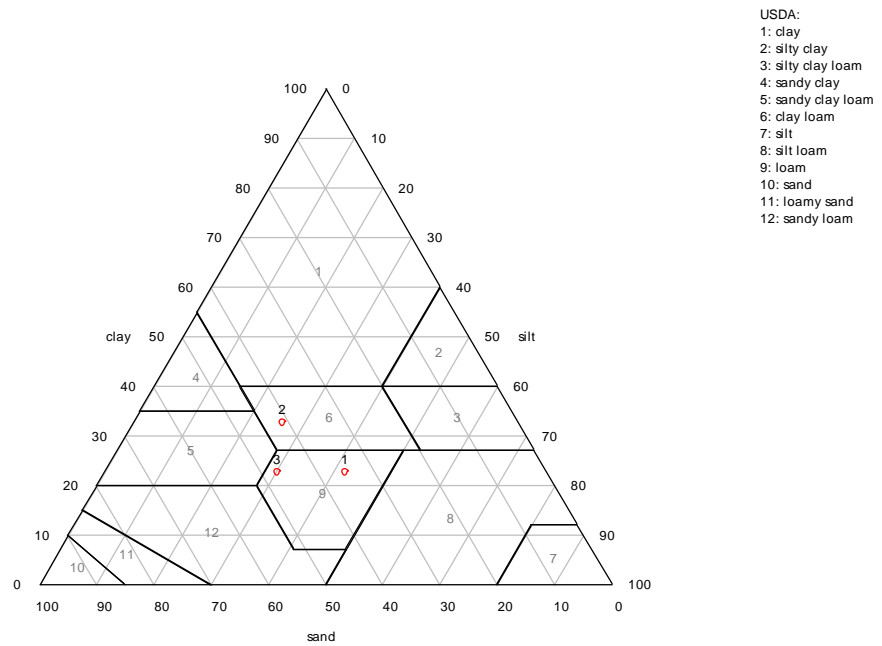


Σχήμα 3. Τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης (καλλιέργειεςελαιοκράμβης).

Τα εδάφη των αγρών που καλλιεργούνται με ελαιοκράμβη είναι μέσης μηχανικής σύστασης (αμμοπηλώδη και πηλώδη).

Πίνακας 4. Μηχανική σύσταση των εδαφών στους ελαιώνες.

Δείγμα εδάφους	Άμμος (%)	Άργιλος (%)	Ίλύς (%)	Χαρακτηρισμός εδάφους
E1	35,2	22,4	42,4	Πηλώδες, L
E2	41,2	32,4	26,4	Αργιλοπηλώδες, CL
E3	47,2	22,4	30,4	Πηλώδες, L

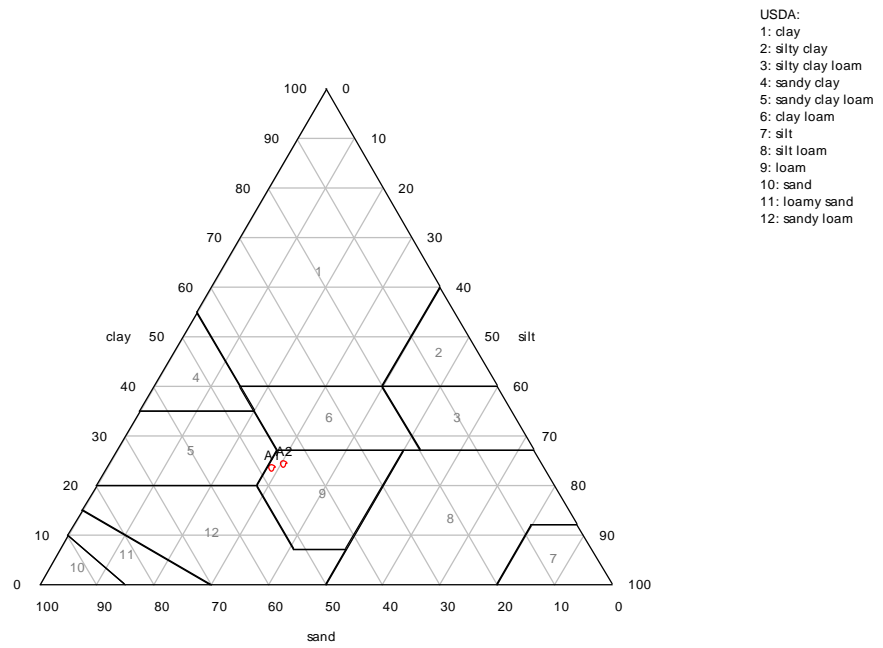


Σχήμα 4. Τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης (ελαιώνες).

Τα αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης δείχνουν ότι το έδαφος των ελαιώνων ανήκει στην κατηγορία των πηλώδων εδαφών και, επομένως, πρόκειται για έδαφος μέσης μηχανικής σύστασης.

Πίνακας 5. Μηχανική σύσταση εδαφών στον αμπελώνα.

Δείγμα εδάφους	Άμμος (%)	Άργιλος (%)	ΐλύς (%)	Χαρακτηρισμός εδάφους
A1	47,6	23,2	29,2	Πηλώδες, L
A2	45,2	22,1	28,3	Πηλώδες, L



Σχήμα 5. Τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης (αμπελώνας).

Τα αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης δείχνουν ότι το έδαφος του αμπελώνα ανήκει στην κατηγορία των πηλωδών εδαφών και, επομένως, πρόκειται επίσης για έδαφος μέτριας μηχανικής σύστασης.

3.2. Αντίδραση του εδάφους (pH) και ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_{se})

Οι μετρήσεις pH και ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC_{se}) στα εδαφικά δείγματα ανά καλλιέργεια, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 6. Τιμές pH και EC_{se} στα εδάφη από τις καλλιέργειες μηδικής.

Δείγμα εδάφους	pH	EC _{se} (mS/cm)
M1	7,69	0,661
M2	7,55	0,771
M3	7,25	1,736
M4	8,10	0,375
M5	8,17	0,945
M6	7,76	0,514
M7	8,10	0,295
M8	8,30	0,210
M9	8,40	0,356
M10	7,80	0,454
M11	8,12	0,767
M12	6,54	0,794

Το pH κυμαίνεται από 6,54 έως 8,40, με μέση τιμή 7,81. Πρόκειται, επομένως, ως επί το πλείστον για αλκαλικά εδάφη. Όσον αφορά την ηλεκτρική αγωγιμότητα, οι τιμές κυμαίνονται από 0,210 mS/cm έως 1,736 mS/cm (μέση τιμή 0,627) και συνεπώς δεν υφίσταται πρόβλημα αλατότητας.

Πίνακας 7. Τιμές pH και EC_{se} στα εδάφη από τις καλλιέργειες αραβοσίτου.

Δείγμα εδάφους	pH	EC_{se} (mS/cm)
A1	8,00	0,729
A2	7,97	0,755
A3	8,10	0,348
A4	7,60	0,669

Οι τιμές pH κυμαίνονται από 7,6 έως 8,1 (μέση τιμή 7,91) και άρα πρόκειται για αλκαλικά εδάφη. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα κυμαίνεται από 0,348mS/cm έως 0,755 mS/cm (μέση τιμή 0,54) και, επομένως, δεν υπάρχει πρόβλημα αλατότητας.

Πίνακας 8. Τιμές pH και EC_{se} στα εδάφη από τις καλλιέργειες ελαιοκράμβης.

Δείγμα εδάφους	pH	EC_{se} (mS/cm)
K1	7,40	0,528
K2	7,62	0,460
K3	6,90	0,457
K4	8,30	0,345
K5	7,62	1,105

Το pH κυμαίνεται από 6,90 έως 8,30(μέση τιμή 7,56). Με εξαίρεση το δείγμα 3 που είναι ελαφρώς όξινο, οι καλλιέργειες ελαιοκράμβης αναπτύσσονται σε γενικά σε αλκαλικά εδάφη. Οι τιμές EC κυμαίνονται από 0,345 mS/cm έως 1,105 mS/cm (μέση τιμή 0,58) και άρα πρόκειται για μη αλατούχα εδάφη.

Πίνακας 9. Τιμές pH και EC_{se} στα εδάφη από τους ελαιώνες.

Δείγμα εδάφους	pH	EC_{se} (mS/cm)
E1	7,25	0,895
E2	7,29	1,116
E3	7,27	0,417

Το pH κυμαίνεται από 7,25 έως 7,29 (μέση τιμή 7,27) και πρόκειται για ελαφρώς αλκαλικά εδάφη. Η EC κυμαίνεται από 0,417 mS/cm έως 1,116 mS/cm (μέση τιμή 0,800), επομένως είναι μη αλατούχα.

Τέλος, το έδαφος του υπό εξέταση αμπελώνα είναι αλκαλικό και μη αλατούχο (Πίνακας 10).

Πίνακας 10. Τιμές pH και EC_{se} στα εδαφικά δείγματα από τον αμπελώνα.

Δείγμα εδάφους	pH	EC_{se} (mS/cm)
A1	8,07	0,330
A2	8,00	0,300

3.3. Ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃)

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα ποσοστά ανθρακικού ασβεστίου στα εδάφη της περιοχής μελέτης ανά καλλιέργεια.

Πίνακας 11. Συγκεντρώσεις CaCO₃ στα εδάφη από τις καλλιέργειες μηδικής.

Δείγμα εδάφους	CaCO ₃ (%)
M1	0,291
M2	0,081
M3	0,065
M4	0,021
M5	0,810
M6	0,405
M7	0,826
M8	0,061
M9	0,160
M10	0,048
M11	0,220
M12	0,082

Πίνακας 12. Συγκεντρώσεις CaCO₃ στα εδάφη από τις καλλιέργειες αραβοσίτου.

Δείγμα εδάφους	CaCO ₃ (%)
A1	0,730
A2	1,620
A3	0,081
A4	0,065

Πίνακας 13.Συγκεντρώσεις CaCO₃ στα εδάφη από τις καλλιέργειες ελαιοκράμβης.

Δείγμα εδάφους	CaCO ₃ (%)
K1	0,082
K2	0,080
K3	0,130
K4	1,600
K5	3,240

Πίνακας 14.Συγκεντρώσεις CaCO₃ στα εδάφη από τους ελαιώνες.

Δείγμα εδάφους	CaCO ₃ (%)
E1	1,210
E2	1,620
E3	2,025

Πίνακας 15.Συγκεντρώσεις CaCO₃ στα εδαφικά δείγματα από τον αμπελώνα.

Δείγμα εδάφους	CaCO ₃ (%)
A1	0,130
A2	0,170

Σε όλες τις καλλιέργειες, οι συγκεντρώσεις CaCO₃ στα εδάφη είναι πολύ χαμηλές.

3.4. Οργανική ουσία

Στους επόμενους πίνακες παρουσιάζονται τα ποσοστά οργανικής ουσίας στα εδάφη της περιοχής μελέτης ανά καλλιέργεια.

Πίνακας 16. Συγκεντρώσεις οργανικής ουσίας στα εδάφη από τις καλλιέργειες μηδικής.

Δείγμα εδάφους	Οργ. ουσία(%)
M1	1,69
M2	0,89
M3	0,62
M4	0,90
M5	1,56
M6	1,81
M7	1,56
M8	0,95
M9	1,39
M10	1,23
M11	2,48
M12	1,96

Πίνακας 17. Συγκεντρώσεις οργανικής ουσίας στα εδάφη από τις καλλιέργειες αραβοσίτου.

Δείγμα εδάφους	Οργ. ουσία(%)
A1	0,93
A2	1,24
A3	2,77
A4	1,56

Πίνακας 18.Συγκεντρώσεις οργανικής ουσίας στα εδάφη από τις καλλιέργειες ελαιοκράμβης.

Δείγμα εδάφους	Οργ. ουσία(%)
K1	1,24
K2	0,65
K3	1,00
K4	1,90
K5	1,42

Πίνακας 19.Συγκεντρώσεις οργανικής ουσίας στα εδάφη από τους ελαιώνες.

Δείγμα εδάφους	Οργ. ουσία(%)
E1	2,78
E2	3,66
E3	4,14

Πίνακας 20.Συγκεντρώσεις οργανικής ουσίας στα εδάφη από τον αμπελώνα.

Δείγμα εδάφους	Οργ. ουσία(%)
A1	1,24
A2	1,20

Οι συγκεντρώσεις οργανικής ουσίας στα εδάφη των περισσότερων καλλιεργειών κυμαίνονται σε μέσα επίπεδα για τις ελληνικές συνθήκες. Εξαίρεση αποτελούν τα εδάφη των ελαιώνων, με υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία.

3.5. Μακροθρεπτικά στοιχεία (NO₃-N, P, K, Ca, Mg)

Στους επόμενους πίνακες παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις των μακροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη της περιοχής μελέτης ανά καλλιέργεια. Ο χαρακτηρισμός των επιπέδων των θρεπτικών στοιχείων έχει βασιστεί στον πίνακα που παρουσιάζεται στο Παράρτημα.

Πίνακας 21. Συγκεντρώσεις μακροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη από τις καλλιέργειες μηδικής.

Δείγματα εδάφους	NO ₃ - N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
M1	122,77	5,93	110	4400	480
M2	141,22	5,11	110	3680	816
M3	147,30	4,41	180	2800	720
M4	90,54	4,64	160	3200	672
M5	96,02	26,62	570	5120	864
M6	79,80	2,78	140	4880	528
M7	96,22	4,64	140	5360	432
M8	53,04	4,06	130	2480	480
M9	59,73	3,94	120	4320	576
M10	68,85	5,58	110	2720	624
M11	76,56	43,39	240	5120	1008
M12	82,03	14,10	160	2640	432

Όσον αφορά το νιτρικό άζωτο, οι συγκεντρώσεις του είναι μεγαλύτερες από 50 ppm σε όλα τα εδάφη και επομένως υπάρχει υπερεπάρκεια σε όλες τις καλλιέργειες μηδικής.

Ο αφομοιώσιμος φώσφορος βρίσκεται σε πολύ ανεπαρκή έως ανεπαρκή επίπεδα στα περισσότερα δείγματα, μέτρια επίπεδα παρουσιάζονται μόνο στο δείγμα 12, ενώ υπερεπάρκεια υπάρχει στα δείγματα 5 και 11.

Το ανταλλάξιμο κάλιο βρίσκεται σε μέτρια έως επαρκή επίπεδα στο σύνολο των εδαφών, με εξαίρεση το δείγμα 5 που έχει υπερεπάρκεια καλίου.

Το ανταλλάξιμο ασβέστιο και μαγνήσιο βρίσκονται σε υπερεπάρκεια στο σύνολο των εδαφών από τις καλλιέργειες μηδικής.

Πίνακας 22. Συγκεντρώσεις μακροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη από τις καλλιέργειες αραβοσίτου.

Δείγματα εδάφους	NO₃- N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
A1	98,85	3,48	140	5600	480
A2	121,35	1,73	150	5520	720
A3	59,13	7,45	180	2800	730
A4	89,12	6,98	170	3520	288

Οι συγκεντρώσεις του νιτρικού αζώτου είναι επίσης μεγαλύτερες από 50 ppm σε όλα τα εδάφη και επομένως υπάρχει υπερεπάρκεια σε όλες τις καλλιέργειες αραβοσίτου.

Ο αφομοιώσιμος φώσφορος βρίσκεται σε πολύ ανεπαρκή έως ανεπαρκή επίπεδα σε όλα τα δείγματα εδάφους.

Το ανταλλάξιμο κάλιο βρίσκεται σε μέτρια έως επαρκή επίπεδα και το ανταλλάξιμο ασβέστιο και μαγνήσιο σε υπερεπάρκεια στο σύνολο των εδαφών από τις καλλιέργειες αραβοσίτου.

Πίνακας 23. Συγκεντρώσεις μακροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη από τις καλλιέργειες ελαιοκράμβης.

Δείγματα εδάφους	NO₃- N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
K1	107,57	3,36	170	2160	384
K2	114,46	3,36	180	1920	576
K3	67,44	3,13	150	1840	528
K4	78,58	8,03	240	5440	192
K5	104,73	5,23	180	5200	240

Όλες οι συγκεντρώσεις του νιτρικού αζώτου είναι μεγαλύτερες από 50 ppm και επομένως υπάρχει υπερεπάρκεια στα εδάφη όλων των καλλιεργειών ελαιοκράμβης.

Ο αφομοιώσιμος φώσφορος βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα (πολύ ανεπαρκή έως ανεπαρκή) στα εδάφη των αγρών ελαιοκράμβης.

Το ανταλλάξιμο κάλιο βρίσκεται σε επαρκή επίπεδα στο σύνολο των εδαφών.

Το ανταλλάξιμο ασβέστιο και μαγνήσιο βρίσκονται σε υπερεπάρκεια.

Πίνακας 24. Συγκεντρώσεις μακροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη από τους ελαιώνες.

Δείγματα εδάφους	NO₃- N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
E1	79,80	14,80	270	3680	192
E2	117,91	45,02	350	4160	432
E3	63,18	25,65	410	3840	720

Οι συγκεντρώσεις του νιτρικού αζώτου χαρακτηρίζονται ως υπερεπαρκείς στα εδάφη όλων των ελαιώνων.

Ο αφομοιώσιμος φώσφορος βρίσκεται σε επαρκή επίπεδα στους ελαιώνες 1 και 3 και σε υπερεπάρκεια στον ελαιώνα 2.

Το ανταλλάξιμο κάλιο βρίσκεται σε επαρκή επίπεδα στον ελαιώνα 1 και σε υπερεπάρκεια στους ελαιώνες 2 και 3.

Το ανταλλάξιμο ασβέστιο και μαγνήσιο βρίσκονται σε υπερεπάρκεια στα εδάφη όλων των ελαιώνων.

Πίνακας 25. Συγκεντρώσεις μακροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη από τον αμπελώνα.

Δείγματα εδάφους	NO₃- N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
A1	60,75	28,33	480	5440	672
A2	71,69	28,45	420	5200	570

Οι συγκεντρώσεις του νιτρικού αζώτου χαρακτηρίζονται ως υπερεπαρκείς.

Ο αφομοιώσιμος φώσφορος βρίσκεται σε υπερεπαρκή επίπεδα.

Το ανταλλάξιμο κάλιο, ασβέστιο και μαγνήσιο βρίσκονται, επίσης, σε υπερεπαρκή επίπεδα.

3.6. Μικροθρεπτικά στοιχεία (Fe, Mn, Cu, Zn)

Στους επόμενους πίνακες παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις των μικροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη της περιοχής μελέτης ανά καλλιέργεια.

Πίνακας 26. Συγκεντρώσεις μικροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη από τις καλλιέργειες μηδικής.

Δείγματα εδάφους	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
M1	5,242	4,795	0,902	0,505
M2	6,068	4,445	0,684	0,289
M3	7,538	7,505	0,731	0,442
M4	12,041	9,523	1,592	0,564
M5	20,366	12,356	8,144	37,985
M6	6,208	5,440	1,271	0,358
M7	9,242	6,494	15,752	5,072
M8	12,404	32,223	1,727	0,610
M9	7,147	5,322	1,022	8,452
M10	7,204	5,419	1,120	0,548
M11	15,466	36,428	21,861	9,525
M12	32,890	51,600	3,916	1,337

Ο σίδηρος βρίσκεται σε επαρκή επίπεδα στα εδαφικά δείγματα 1-11 και σε υπερεπάρκεια στο 12.

Το μαγγάνιο βρίσκεται σε ανεπαρκή επίπεδα στα περισσότερα δείγματα (1,2,3,4,5,6,7,9,10) και σε υπερεπάρκεια στα δείγματα 8, 11 και 12.

Οι συγκεντρώσεις του χαλκού βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα στα δείγματα 2 και 3, σε επαρκή επίπεδα στα δείγματα 1,4,6,9,10 και σε υπερεπάρκεια στα 5,7,8,11 και 12.

Τα επίπεδα ψευδαργύρου χαρακτηρίζονται από πολύ ανεπαρκή έως ανεπαρκή στα δείγματα 1,2,3,4,6,8,10, επαρκή στο δείγμα 12 και υπερεπάρκεια στα 5,7,9 και 11.

Πίνακας 27. Συγκεντρώσεις μικροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη από τις καλλιέργειες αραβοσίτου.

Δείγματα εδάφους	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
A1	10,507	7,087	1,764	0,367
A2	5,738	4,975	0,972	0,379
A3	14,697	13,483	1,977	0,876
A4	9,101	8,937	0,866	0,335

Ο σίδηρος βρίσκεται σε επαρκή επίπεδα στο σύνολο των εδαφικών δειγμάτων.

Το μαγγάνιο βρίσκεται σε ανεπαρκή επίπεδα στα δείγματα 1,2,4 και σε μέτρια επίπεδα στο 3.

Οι συγκεντρώσεις του χαλκού βρίσκονται σε επαρκή επίπεδα στα δείγματα 2 και 4 και σε υπερέαρκεια στα 1 και 3.

Τα επίπεδα ψευδαργύρου χαρακτηρίζονται ως ανεπαρκή στα δείγματα 1,2,4, και μέτρια στο 3.

Πίνακας 28. Συγκεντρώσεις μικροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη από τις καλλιέργειες ελαιοκράμβης.

Δείγματα εδάφους	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
K1	23,918	10,426	1,096	1,172
K2	27,477	14,891	1,167	0,431
K3	21,580	11,973	0,824	0,352
K4	9,342	4,298	10,398	10,652
K5	5,848	4,046	1,212	0,604

Ο σίδηρος βρίσκεται σε επαρκή επίπεδα στα εδαφικά δείγματα 1,3,4,5 και σε υπερέαρκεια στο 2.

Το μαγγάνιο βρίσκεται σε ανεπαρκή επίπεδα στα δείγματα 1,3,4,5 και σε μέτρια επίπεδα στο 2.

Ο χαλκός βρίσκεται σε επαρκή επίπεδα στα δείγματα 1,2,3,5 και σε υπερεπάρκεια στο 4.

Τα επίπεδα ψευδαργύρου χαρακτηρίζονται ως ανεπαρκή στα δείγματα 2,3,5, επαρκή στο 1 και υπερεπαρκή στο 4.

Πίνακας 29. Συγκεντρώσεις μικροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη από τους ελαιώνες.

Δείγματα εδάφους	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
E1	39,798	35,795	34,542	3,150
E2	39,451	33,147	38,160	5,895
E3	36,020	45,491	40,551	5,615

Στα εδάφη των τριών ελαιώνων, οι συγκεντρώσεις όλων των ιχνοστοιχείων βρίσκονται σε υπερεπάρκεια.

Πίνακας 30. Συγκεντρώσεις μικροθρεπτικών στοιχείων στα εδάφη από τον αμπελώνα.

Δείγματα εδάφους	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
A1	14,242	43,815	16,944	8,182
A2	15,543	40,123	15,657	6,876

Το έδαφος του αμπελώνα παρουσιάζει επάρκεια σιδήρου και υπερεπάρκεια μαγγανίου, χαλκού και ψευδαργύρου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα των εδαφολογικών αναλύσεων σε επιφανειακά δείγματα (0-30 cm) από 13 αγρούς στην περιοχή Αμφιλοχίας Αιτωλοακαρνανίας, έδειξαν τα ακόλουθα:

- Στους αγρούς που καλλιεργούνται με μηδική:
 - ✓ Τα εδάφη είναι μέσης μηχανικής σύστασης και αλκαλικά, έχουν κυρίως μέσα επίπεδα οργανικής ουσίας, πολύ χαμηλά ποσοστά CaCO_3 (< 0,5%) και είναι μη αλατούχα.
 - ✓ Ως προς τα μακροθρεπτικά στοιχεία, χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικού αζώτου, προφανώς λόγω εφαρμογής σημαντικής ποσότητας αζωτούχων λιπασμάτων, ανεπαρκείς συγκεντρώσεις φωσφόρου με εξαίρεση τρία δείγματα (5, 11, 12), επάρκεια καλίου και υψηλά επίπεδα ασβεστίου και μαγνησίου.
 - ✓ Ως προς τα ιχνοστοιχεία, οι συγκεντρώσεις σιδήρου είναι επαρκείς έως υπερεπαρκείς, δεν παρατηρούνται χαμηλά επίπεδα χαλκού, το μαγγάνιο βρίσκεται σε ανεπαρκείς συγκεντρώσεις στα περισσότερα δείγματα, ενώ τέλος ο Zn ψευδάργυρος βρίσκεται σε ανεπαρκή επίπεδα στα περισσότερα δείγματα και σε επαρκείς - υπερεπαρκείς συγκεντρώσεις στα υπόλοιπα.

- Στους αγρούς που καλλιεργούνται με αραβόσιτο:
 - ✓ Τα εδάφη είναι μέσης μηχανικής σύστασης και αλκαλικά, έχουν μέσα επίπεδα οργανικής ουσίας, χαμηλά ποσοστά CaCO_3 και είναι μη αλατούχα.
 - ✓ Ως προς τα μακροθρεπτικά στοιχεία, χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικού αζώτου, προφανώς λόγω εφαρμογής σημαντικής ποσότητας αζωτούχων λιπασμάτων, ανεπαρκείς συγκεντρώσεις φωσφόρου, μέτρια έως επαρκή επίπεδα καλίου και υπερεπαρκή επίπεδα ασβεστίου και μαγνησίου.
 - ✓ Ως προς τα ιχνοστοιχεία, οι συγκεντρώσεις σιδήρου είναι επαρκείς, το μαγγάνιο βρίσκεται κυρίως σε ανεπαρκείς συγκεντρώσεις, ο χαλκός

βρίσκεται σε επαρκή – υπερεπαρκή επίπεδα, ενώ ο ψευδάργυρος σε ανεπαρκείς κυρίως συγκεντρώσεις.

- Στους αγρούς που καλλιεργούνται με ελαιοκράμβη:
 - ✓ Τα εδάφη είναι μέσης μηχανικής σύστασης και αλκαλικά, έχουν μέσα επίπεδα οργανικής ουσίας, χαμηλά ποσοστά CaCO_3 και είναι μη αλατούχα.
 - ✓ Ως προς τα μακροθρεπτικά στοιχεία, διαπιστώθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικού αζώτου, προφανώς λόγω εφαρμογής σημαντικής ποσότητας αζωτούχων λιπασμάτων, ανεπαρκείς συγκεντρώσεις φωσφόρου, επαρκή επίπεδα καλίου και υπερεπαρκή επίπεδα ασβεστίου και μαγνησίου.
 - ✓ Ως προς τα ιχνοστοιχεία, οι συγκεντρώσεις σιδήρου είναι επαρκείς έως υπερεπαρκείς, ο χαλκός βρίσκεται σε επαρκή έως υπερεπαρκή επίπεδα, το μαγγάνιο έχει ανεπαρκείς κυρίως συγκεντρώσεις και ο ψευδάργυρος σε ανεπαρκή έως επαρκή – υπερεπαρκή επίπεδα.

- Στους ελαιώνες:
 - ✓ Τα εδάφη είναι μέσης μηχανικής σύστασης και ελαφρώς αλκαλικά, έχουν υψηλά επίπεδα οργανικής ουσίας, χαμηλά ποσοστά CaCO_3 και είναι μη αλατούχα.
 - ✓ Ως προς τα μακροθρεπτικά στοιχεία, χαρακτηρίζονται από επαρκείς έως υπερεπαρκείς συγκεντρώσεις νιτρικού αζώτου, φωσφόρου, καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου.
 - ✓ Ως προς τα ιχνοστοιχεία, οι συγκεντρώσεις σιδήρου, μαγγανίου, χαλκού και ψευδαργύρου βρίσκονται σε υπερεπάρκεια.

- Στον αμπελώνα:
 - ✓ Τα εδάφη είναι μέσης μηχανικής σύστασης και αλκαλικά, έχουν μέσα επίπεδα οργανικής ουσίας, χαμηλά ποσοστά CaCO_3 και είναι μη αλατούχα.
 - ✓ Ως προς τα μακροθρεπτικά στοιχεία, χαρακτηρίζονται από υπερεπαρκείς συγκεντρώσεις νιτρικού αζώτου, φωσφόρου, καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου.

- ✓ Ως προς τα ιχνοστοιχεία, οι συγκεντρώσεις σιδήρου είναι επαρκείς και τα επίπεδα των υπόλοιπων ιχνοστοιχείων είναι σε υπερεπάρκεια.

Τα παραπάνω δεδομένα θα βοηθήσουν των παραγωγό – ιδιοκτήτη στη λήψη αποφάσεων για την εφαρμογή ορθολογικής λίπανσης, με σκοπό τόσο την εξοικονόμηση δαπανών για προμήθεια λιπασμάτων, όσο και για την προστασία του περιβάλλοντος από τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις της υπερβολικής λίπανσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Θεριός, Ι., 2015. *Ελαιοκομία*. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- Καραλάζος, Α., 2008. Σύγχρονες τάσεις στη διατροφή των παραγωγικών ζώων. *Γεωργία Κτηνοτροφία* (6): 38-44.
- Νικολάου, Ν.Α., 2011. *Αμπελουργία*. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Παναγιωτόπουλος, Κ.Π., 2010. *Εδαφολογία*. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- Στεφάνου, Σ., 2012. *Εδαφολογία - Εργαστηριακές Ασκήσεις*. Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης – Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων. Θεσσαλονίκη.
- Τασοπούλου-Παπακώστα, Δέσποινα., 2012. *Ειδική Γεωργία Σιτηρά και Ψυχανθή*. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Τσιτσιάς, Κ. 2006. *Εργαστήρια Εδαφολογίας- Αναλύσεις εδάφους*. Β' Έκδοση, Εκδόσεις Αλεξάνδρεια, Λάρισα.

Πηγές από το διαδίκτυο

<https://www.syngenta.gr/diaheirisi-kalliergeias>

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

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

<https://wikifarmer.com/el>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Οριακές τιμές θρεπτικών στοιχείων του εδάφους και άλλων χαρακτηριστικών που χρησιμοποιούνται κατά την ερμηνεία της εδαφoανάλυσης.

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 Άζωτο

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

