



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

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΛΑΦΩΝ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΡΟΔΙΑΣ
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΥΡΩΠΟΥ ΚΙΑΚΙΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ ΘΩΜΑΣ**



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2019

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

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΛΑΦΩΝ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΡΟΔΙΑΣ
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΥΡΩΠΟΥ ΚΙΑΚΙΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ ΘΩΜΑΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΥ
Επίκουρος Καθηγητής**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία πραγματοποιήθηκε κατά το έτος 2017 στο Εργαστήριο Εδαφολογίας του Α.Τ.Ε.Ι.Θ, στην περιοχή της Σίνδου Θεσσαλονίκης. Η υπόδειξη του θέματος έγινε από τον Επίκουρο Καθηγητή Στέφανο Στεφάνου.

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας μου θα ήθελα να ευχαριστώ θερμά τον κ. Στεφάνου Στέφανο για την καθοδήγηση και την υπομονή που έδειξε καθώς επίσης και την κα. Τσανακτσίδου Αγάπη και τον κ. Καραγιαννίδη Νικήτα για την βοήθεια και τις συμβουλές που μου προσέφεραν. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τις συμφοιτήτριές μου, Βάσω για τις συμβουλές που μου έδωσε πάνω στην πτυχιακή εργασία και Μελίνα για την βοήθειά της στις αναλύσεις των εδαφών.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον θείο μου Ιωάννη Μπαδάκη για την παραχώρηση των κτημάτων και τα ξαδέφια μου Άρη και Σίμο για την βοήθεια στην συλλογή των δειγμάτων και στην λήψη φωτογραφιών.

Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2018

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	7
1.1 Γενικά Στοιχεία για την Ροδιά – Καταγωγή – Μορφολογία.....	7
1.2 Υφιστάμενη κατάσταση καλλιέργειας ροδακινιάς σε παγκόσμιο επίπεδο	8
1.3 Υφιστάμενη κατάσταση καλλιέργειας ροδιάς στην Ελλάδα.....	9
1.4 Καλλιέργεια ροδιάς.....	9
1.4.1 Εδαφικές συνθήκες	9
1.4.2. Κλιματικές συνθήκες	9
1.4.3 Ποικιλίες	10
1.4.4 Εγκατάσταση καλλιέργειας.....	11
1.4.5 Θρεπτικά στοιχεία - Λίπανση	11
1.4.6 Άρδευση	15
1.4.7 Καρποφορία	15
1.4.8 Κλάδεμα – Σχήματα Μόρφωσης	16
1.4.9 Συγκομιδή	17
1.4.10 Εχθροί και Ασθένειες.....	18
1.5 Σκοπός Εργασίας	19
2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	20
2.1 Περιοχή μελέτης και δειγματοληψίες εδάφους	20
2.2 Αναλύσεις χαρακτηρισμού και γονιμότητας των εδαφών.....	23
2.2.1 Μηχανική Ανάλυση.....	25
2.2.2 Προσδιορισμός οργανικής ουσίας	29
2.2.3 Εκχύλισμα Κορεσμού – Προσδιορισμός pH – Προσδιορισμός Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας.....	33
2.2.4 Προσδιορισμός του Ελεύθερου Ανθρακικού Ασβεστίου.....	35
2.2.5 Προσδιορισμός Νιτρικών (NO ₃ -N)	37
2.2.6 Προσδιορισμός του Καλίου (K ⁺)	40
2.2.7 Προσδιορισμός Φωσφόρου (P).....	42
2.2.8. Προσδιορισμός Ασβεστίου (Ca ⁺²) και Μαγνησίου (Mg ²⁺).....	44
2.2.9 Προσδιορισμός Μαγνησίου (Mg ²⁺)	46
2.2.10 Προσδιορισμός Ιχνοστοιχείων Fe ²⁺ , Mn ²⁺ , Cu ²⁺ , Zn ²⁺	49
2.3 Επεξεργασία και ερμηνεία των αποτελεσμάτων	51
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ	52
3.1 Μηχανική ανάλυση (κοκκομετρική σύσταση).....	52
3.2 Οργανική ουσία	55

3.3 Αντίδραση του εδάφους (pH).....	57
3.4 Ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃).....	58
3.5 Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC _{se})	59
3.6. Μακροθρεπτικά στοιχεία	60
3.6.1 Νιτρικό άζωτο (NO ₃ -N)	60
3.6.2 Φώσφορος (P).....	61
3.6.3 Κάλιο (K)	62
3.6.4 Ασβέστιο (Ca)	63
3.6.5 Μαγνήσιο (Mg).....	64
3.7 Ιχνοστοιχεία Cu, Fe, Mn, Zn	65
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	69

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΩΝ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΡΟΔΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΥΡΩΠΟΥ ΚΙΛΚΙΣ

ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ ΘΩΜΑΣ

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

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκαν πλήρης εδαφολογικές αναλύσεις σε δείγματα εδάφους από δύο αγροτεμάχια στην περιοχή Ευρωπού Κιλκίς, τα οποία καλλιεργούνται με ροδιές (ποικιλίες ACCO και Wonderful). Ελήφθησαν 30 δείγματα, 15 σε βάθος 0-30 cm και 15 σε βάθος 30-60 cm. Οι αναλύσεις στα δείγματα εδάφους από την ποικιλία ACCO έδειξαν τα εξής: τα εδάφη είναι αμμοπηλώδη και έχουν αλκαλικό pH. Η οργανική ουσία είναι σε χαμηλά επίπεδα, όπως και το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3). Οι τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) και στα δύο βάρη κυμαίνονται σε κανονικά επίπεδα και δεν υπάρχει πρόβλημα αλατότητας. Από τα θρεπτικά στοιχεία, το νιτρικό άζωτο ($\text{NO}_3\text{-N}$) βρίσκεται σε επαρκή περιεκτικότητα και στα δυο βάρη. Ο αφομοιώσιμος φώσφορος (P) βρίσκεται κατά κανόνα σε υπερεπάρκεια στην επιφάνεια και σε οριακά επίπεδα σε βάθος 30-60 cm. Το ανταλλάξιμο κάλιο (K) βρίσκεται από οριακά έως επαρκή επίπεδα και στα δυο επίπεδα του εδάφους. Το ασβέστιο και το μαγνήσιο βρίσκονται σε υπερεπάρκεια. Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία, ο χαλκός (Cu) βρίσκεται σε υπερεπάρκεια, ο σίδηρος (Fe) κυμαίνεται από οριακά έως υψηλά επίπεδα, το μαγγάνιο (Mn) σε επαρκή έως υψηλά επίπεδα, ενώ ο ψευδάργυρος (Zn) βρίσκεται σε χαμηλά έως οριακά επίπεδα. Οι αναλύσεις στα δείγματα εδάφους από την ποικιλία WONDERFUL έδειξαν τα εξής: τα εδάφη έχουν αμμοπηλώδη υφή και αλκαλικό pH. Το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) βρίσκεται σε πολύ χαμηλά ποσοστά και η οργανική ουσία είναι σε χαμηλά επίπεδα και στα δύο βάρη εδάφους. Οι τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC)

κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα και δεν υπάρχει πρόβλημα αλατότητας. Από τα θρεπτικά στοιχεία, το νιτρικό άζωτο ($\text{NO}_3\text{-N}$) βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις και στα δυο βάθη. Ο αφομοιώσιμος φώσφορος (P) στην επιφάνεια βρίσκεται κατά κύριο λόγο σε υπερεπάρκεια, ενώ στο βάθος 30-60 cm σε επάρκεια. Το ανταλλάξιμο κάλιο (K) βρίσκεται σε επαρκή έως υψηλά επίπεδα στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους και σε χαμηλά έως επαρκή επίπεδα στο βάθος 30-60 cm. Το ασβέστιο και το μαγνήσιο βρίσκονται σε υπερεπάρκεια. Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία, ο χαλκός (Cu) βρίσκεται σε επαρκή έως υψηλά επίπεδα, ο σίδηρος (Fe) παρουσιάζει διακυμάνσεις από χαμηλές έως υψηλές συγκεντρώσεις, το μαγγάνιο (Mn) από οριακά έως υψηλά επίπεδα και ο ψευδάργυρος (Zn) βρίσκεται σε χαμηλά έως επαρκή επίπεδα.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων πρόκειται να ληφθούν υπόψη για την εφαρμογή ορθολογικών πρακτικών λίπανσης.

1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1. Γενικά Στοιχεία για την Ροδιά – Καταγωγή – Μορφολογία

Η ροδιά ανήκει στην οικογένεια *Punicaceae* και στην τάξη *Myrtales*. Ανήκει στην συνομοταξία των αγγειόσπερμων της ομοταξίας των δικοτυλήδωνων. Το επιστημονικό της όνομα είναι : *Punica granatum*.

Η καταγωγή της ροδιάς είναι από την Περσία και καλλιεργείται κυρίως σε εύκρατες περιοχές, τόσο σε χαμηλό όσο και σε υψηλό υψόμετρο. Είναι φυτό πολυετές, φυλλοβόλο σχηματίζει σφαιρική κόμη και γίνεται θάμνος ή μικρό δέντρο. Έχει πολλά κλαδιά τα οποία είναι δύσκαμπτα με αγκάθια. Έχει ισχυρή τάση να σχηματίζει παραφυάδες Η ροδιά αρχίζει να καρποφορεί από τον 3ο-4ο χρόνο, η μέγιστη παραγωγή επιτυγχάνεται στον 7ο χρόνο και η παραγωγική ζωή της διαρκεί επί 40 έως 50 χρόνια. Τα νεαρά φύλλα έχουν χρώμα κοκκινωπό και γίνεται πράσινο καθώς αυτά ωριμάζουν. Τα ώριμα φύλλα είναι γυαλιστερά, δερματώδη, έλλοβα, επιμήκη - στρογγυλωπά με κοντό μίσχο. Είναι αντίθετα, σταυρωτά σε ορθές γωνίες. Μερικές ποικιλίες έχουν 3 φύλλα ανά γόνατο ενώ άλλες 4. Οι περισσότερες ποικιλίες ροδιάς είναι φυλλοβόλες, υπάρχουν όμως και αείφυλλες. Τα άνθη μπορεί να είναι μονήρη, διπλά ή σε ταξιανθίες μέχρι 5 μαζί. Τα άνθη προέρχονται από απλούς ανθοφόρους οφθαλμούς, που βρίσκονται συνήθως στα πλάγια των βλαστών του προηγούμενου έτους, και από καρποφόρους οφθαλμούς, οι οποίοι αρχικά σχηματίζουν βλαστό στην άκρη του οποίου φέρονται 1-5 άνθη. Η ροδιά έχει τρία είδη ανθέων: τα αρσενικά, τα ερμαφρόδιτα και έναν ενδιάμεσο τύπο. Τα αρσενικά άνθη είναι μικρότερου μεγέθους, κωνικά στη βάση τους με βραχείς στύλους, έχουν ατροφικές ωοθήκες και είναι άγονα. Τα ερμαφρόδιτα (τέλεια) είναι μεγάλου μεγέθους, κυλινδρικά στη βάση τους, έχουν κανονική ωοθήκη και μπορούν να γονιμοποιηθούν και να δώσουν καρπό. Ο ενδιάμεσος τύπος ανθέων έχει μικρότερο ποσοστό καρπόδεσης σε σύγκριση με τα ερμαφρόδιτα. Το ποσοστό των ερμαφρόδιτων ανθέων (σε σχέση με τα αρσενικά) καθορίζει το μέγεθος της παραγωγής και μπορεί να διαφέρει μεταξύ ποικιλιών από 10 έως 80%, καθώς και από χρονιά σε χρονιά, γεγονός το οποίο αποτελεί ένδειξη παρενιαυτοφορίας. Η άνθηση στη ροδιά διαρκεί για ένα - δύο μήνες, ενώ σε νεαρής ηλικίας δένδρα μπορεί να συνεχίζεται και όλο το καλοκαίρι. Η παρουσία τόσο αρσενικών (στείρων) όσο και ερμαφρόδιτων (γόνιμων) ανθέων στη ροδιά, επιτρέπουν να είναι

αυτογονιμοποιούμενη όπως και σταυρογονιμοποιούμενη. Σημαντικές αποδόσεις μπορούν να ληφθούν και από αυτεπικονίαση. Αρκετές μελέτες όμως έχουν δείξει ότι η σταυρεπικονίαση οδηγεί σε περίπου 20% αύξηση στην καρπόδεση όπως και σε καλύτερη ποιότητα καρπών. Το μέγεθος του καρπού εξαρτάται από τον αριθμό των σπόρων, και όχι το μέγεθός τους, και όσο περισσότερα ωάρια γονιμοποιούνται τόσο περισσότερα σπέρματα δημιουργούνται και τόσο πιο μεγάλο θα γίνει το ρόδι. Άρα η καλή γονιμοποίηση των ανθέων συμβάλλει όχι μόνο σε αύξηση της καρπόδεσης αλλά και σε μεγαλύτερο μέγεθος καρπού. Η σταυροεπικονίαση γίνεται με έντομα, κυρίως μέλισσες, ενώ υπάρχει πολύ μικρή διασπορά της γύρης με τον άνεμο. Η σταυρεπικονίαση με άνθη από άλλη ποικιλία ροδιάς οδηγεί σε αύξηση της καρπόδεσης και της ποιότητας των καρπών. Ο καρπός είναι σαρκώδης ράγα. Το χρώμα του φλοιού του καρπού ποικίλλει από πράσινο-λευκό-κίτρινο, λευκό-κίτρινο με ροζ ή κόκκινο, ολοκληρωτικά ερυθρό έως βυσσινί, αλλά και μαύρο χρώμα, ανάλογα με την ποικιλία και το στάδιο ωρίμασης. Έχει βάρος μεταξύ 150 και 800 γραμμαρίων, διάμετρο 7-12 εκ., και σχήμα στρογγυλό – εξαγωνικό με υπερυψωμένο κάλυκα. Εξωτερικά φέρει το φλοιό, δερματώδες περίβλημα, το πάχος του οποίου ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία. Εσωτερικά του φλοιού υπάρχει λευκός ιστός που αποτελείται από κυτταρίνη και είναι πικρός εξαιτίας της τανίνης που περιέχει. Το εδώδιμο τμήμα του καρπού είναι οι σπόροι. Ο κάθε σπόρος αποτελείται από έναν ασκό γεμάτο με χυμό χρώματος λευκού έως έντονου ερυθρού, ανάλογα με την ποικιλία, που περιβάλλεται από λεπτή μεμβράνη. Στο εσωτερικό του ασκού υπάρχει ένα σπέρμα. Κάθε ρόδι περιέχει 300-600 σπόρους, ανάλογα με το μέγεθος του καρπού.

1.2. Υφιστάμενη κατάσταση καλλιέργειας ροδακινιάς σε παγκόσμιο επίπεδο

Η παγκόσμια παραγωγή κυριαρχείται κυρίως από την Ινδία και το Ιράν. Επίσης μεγάλη παραγωγή υπάρχει στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, στο Ιράκ στο Πακιστάν και σε όλες τις μεσογειακές χώρες (κυρίως στην Τουρκία, στην Ισπανία, στο Ισραήλ και στην Ελλάδα).

1.3. Υφιστάμενη κατάσταση καλλιέργειας ροδιάς στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα καλλιεργείται κυρίως στην κεντρική Μακεδονία (Κιλκίς, Πέλλα), στην Πελοπόννησο και σε άλλα μέρη όπως στην Αιτωλοακαρνανία, στη Ξάνθη, στη Λάρισα και στα νησιά του βόρειου Αιγαίου. Η σημαντικότερη ζώνη παραγωγής είναι η κεντρική Μακεδονία με το Κιλκίς να παράγει περίπου το 40% της συνολικής παραγωγής στην Ελλάδα. Η ελληνική αγορά εισάγει μεγάλες ποσότητες ροδιών προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες της. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, η ελληνική αγορά απορροφά ποσότητες ροδιών που κυμαίνονται μεταξύ 1.000- 1.200 τόνων, εκ των οποίων οι 800 τόνοι εισάγονται. Το σύνολο της παγκόσμιας παραγωγής τα τελευταία χρόνια ανέρχεται σε 2.250.000 τόνους

1.4. Καλλιέργεια ροδιάς

1.4.1. Εδαφικές συνθήκες

Η ροδιά, περισσότερο από πολλά άλλα είδη δένδρων, προσαρμόζεται σε ευρεία κλίμακα εδαφών. Όμως η καλύτερη ανάπτυξη επιτυγχάνεται σε βαθιά αργιλώδη εδάφη, αν και αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε αμμώδη και πηλώδη εδάφη. Αν και μπορεί να ανεχθεί μικρές περιόδους με κακή στράγγιση, προτιμά τα καλά στραγγιζόμενα εδάφη. Μακρές περίοδοι με υπερβολική υγρασία μειώνουν τις αποδόσεις και την ποιότητα των καρπών. Ανέχεται τα ασβεστούχα, αλκαλικά και όξινα πηλοαμμώδη εδάφη. Το άριστο pH του εδάφους κυμαίνεται μεταξύ 6,5-7,5. Η ροδιά είναι ανεκτική στα άλατα και μπορεί να ανεχθεί άρδευση με νερό που περιέχει 2000- 2500 ppm άλατα

1.4.2. Κλιματικές συνθήκες

Άριστες κλιματικές συνθήκες για τη ροδιά έχουν οι περιοχές με ζεστά και μακρά καλοκαίρια (μέγιστη θερμοκρασία 38°C) και ήπιο χειμώνα. Ευδοκίμει σε περιοχές χωρίς συχνές ομίχλες και παγερούς ανέμους. Η Ροδιά είναι ευαίσθητη στο ψύχος και κατά την πλήρη ωρίμανση των καρπών το φθινόπωρο, αλλά και κατά το φούσκωμα των οφθαλμών την άνοιξη καθώς και στις βροχές κατά την περίοδο ωρίμανσης των καρπών. Παρουσιάζει μικρές ανάγκες σε ψύχος για τη διακοπή του λήθαργου (150

μέχρι 400 ώρες κάτω από 7°C το χρόνο) ενώ πρέπει να αποφεύγονται περιοχές όπου η θερμοκρασία κατεβαίνει συχνά κάτω από τους -10°C. Η υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι, ευνοούν την καλή γεύση, τον καλό χρωματισμό και την ωρίμανση των καρπών. Η Ροδιά παρουσιάζει ιδιαίτερα μεγάλη προσαρμοστικότητα σε διαφορετικά περιβάλλοντα έχοντας δείξει αντοχή σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 44°C και χαμηλότερες από -11°C, επηρεάζοντας όμως την ανάπτυξη του δένδρου, την ανθοφορία, την καρποφορία και την ποιότητα των καρπών.

1.4.3. Ποικιλίες

Οι ποικιλίες της ροδιάς που υπάρχουν σήμερα είναι πάρα πολλές και δημιουργούνται συνεχώς νέες. Ο βασικός διαχωρισμός μεταξύ τους είναι σε γλυκές και ξινές. Ένας άλλος διαχωρισμός που γίνεται είναι ανάμεσα στα επιτραπέζια και σε αυτά που πηγαίνουν για παραγωγή χυμού.

Μερικές από τις γλυκές ποικιλίες ροδιών που μπορούμε να βρούμε στην Ελληνική αγορά είναι:

- Ερμιόνη : Ελληνική ποικιλία με καρπό μεγάλου μεγέθους και κόκκινου χρώματος. Ωριμάζει από 20 Σεπτεμβρίου μέχρι 20 Οκτωβρίου στην Πελοπόννησο και από 15 μέχρι 30 Οκτωβρίου στη βόρεια Ελλάδα.
- ACCO : Ποικιλία από το Ισραήλ με μικρο-μεσαίο μέγεθος καρπού, εντυπωσιακό κόκκινο χρώμα φλοιού και σπόρων. Είναι πρώιμη ποικιλία και συγκομίζετε στα μέσα Σεπτεμβρίου.
- Sweet : Αμερικάνικη ποικιλία με πρασινοκόκκινο φλοιό. Ο χυμός που προέρχεται από αυτή την ποικιλία έχει ροζ χρώμα και πολύ γλυκιά γεύση.
- Περσεφόνη : Ελληνική μεσοπρώιμη ποικιλία με καρπούς μέτριου μεγέθους. Είναι γλυκιά και εύγευστη.
- Πλούτο : Όψιμη ποικιλία με μεγάλο καρπό που συγκομίζετε από 15 Νοεμβρίου έως 15 Δεκεμβρίου. Εύγευστη με μεγάλη περιεκτικότητα σε χυμό.

Μερικές από τις ξινές ποικιλίες ροδιών που μπορούμε να βρούμε στην Ελληνική αγορά είναι:

- Wonderful : Είναι η πιο ευρέως καλλιεργούμενη ποικιλία στην Αμερική. Είναι όψιμη και έχει μεγάλο μέγεθος καρπού και ομοιόμορφο κόκκινο χρώμα φλοιού. Καλλιεργείται για τον χυμό της ο οποίος έχει υπόξινη έως ξινή γεύση.

- Ξινή : Ελληνική μεγαλόκαρπη ποικιλία με έντονο χρώμα. Είναι όψιμη και ο καρπός διατηρείται για αρκετό χρόνο μετά την συγκομιδή. Η ποικιλία αυτή είναι κατάλληλη για παραγωγή χυμού και γρεναδίνης.

- Grenada : Προήλθε από την Wonderful μέσα από γενετική επιλογή και ωριμάζει ένα μήνα νωρίτερα από αυτή. Ο καρπός της έχει έντονο κόκκινο χρώμα και ο φλοιός χονδρός και σκληρός.

- Cagín : Ισπανική ποικιλία που ωριμάζει τον Οκτώβριο. Μεγάλου μεγέθους καρποί με έντονα όξινη γεύση που χρησιμοποιούνται κυρίως για την παρασκευή χυμού.

1.4.4. Εγκατάσταση καλλιέργειας

Το έδαφος που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση της καλλιέργειας οργώνεται πριν από τη φύτευση σε βάθος 30-40cm. Το όργωμα αποσκοπεί στην καταστροφή των πολυετών ζιζανίων και στην αφρατοποίηση του εδάφους, που είναι απαραίτητη για την καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των δένδρων. Πριν από το όργωμα λαμβάνονται δείγματα εδάφους και γίνονται αναλύσεις και ανάλογα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης καθορίζεται το είδος και η ποιότητα των χημικών λιπασμάτων που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των δέντρων. Πριν από τη φύτευση γίνεται η επισήμανση των θέσεων φύτευσης των δένδρων, η διάνοιξη των λάκκων διαστάσεων 45 x 45 cm και ακολουθεί η φύτευση των δένδρων. Η φύτευση της ροδιάς γίνεται σε ορθογώνια από τον Νοέμβριο, μόλις συμπληρωθεί η φυλλόπτωση μέχρι τις αρχές Μαρτίου πριν εκπτυχθούν οι οφθαλμοί. Οι βέλτιστες αποστάσεις φύτευσης είναι 5 μέτρα μεταξύ των γραμμών και 3,5-4 μέτρα επί των γραμμών (περίπου 50 φυτά ανά στρέμμα). Κατά τη φύτευση, τα δενδρύλλια φυτεύονται στο ίδιο βάθος που ήταν στο φυτώριο, και το επιφανειακό έδαφος ρίχνεται στη βάση του ριζικού συστήματος των δενδρυλλίων. Τα δενδρύλλια φυτεύονται γυμνόριζα. Μετά τη φύτευση ακολουθεί το πότισμα των δενδρυλλίων

1.4.5. Θρεπτικά στοιχεία - Λίπανση

Τα ανόργανα στοιχεία που εφαρμόζονται συστηματικά κάθε έτος είναι το άζωτο (N), το κάλιο (K) και ο φωσφόρος (P). Η λίπανση γίνεται λαμβάνοντας υπόψη την εδαφική ανάλυση, την ηλικία των δένδρων και την ανάπτυξη του δένδρου και των

καρπών. Γενικά, αν δεν υπάρχουν στοιχεία από αναλύσεις τότε συνιστάται εφαρμογή 20 μονάδων αζώτου, 12-20 μονάδες καλίου και 6 μονάδες φωσφόρου ανά στρέμμα κάθε χρόνο. Τα νεαρά δένδρα ενός έως τριών ετών χρειάζονται περίπου 100-150gr αζώτου σε 2-3 δόσεις κάθε χρόνο ωστόσο η υπερβολική λίπανση με άζωτο, μπορεί να καθυστερήσει την είσοδο των δένδρων στην καρποφορία και να τα κάνει πιο ευαίσθητα στο ψύχος. Τα ώριμα δένδρα ηλικίας 4 ετών και πάνω χρειάζονται 250-500gr αζώτου ανάλογα με τις αποστάσεις φύτευσης και το μέγεθος της κόμης του δένδρου, σε 2-3 δόσεις κάθε άνοιξη. Το κάλιο εφαρμόζεται καθ' όλη τη βλαστική περίοδο. Εφαρμόζονται ακόμη και διαφυλλικοί ψεκασμοί με σκευάσματα καλίου προκειμένου να αυξηθούν τα επίπεδα του καλίου, όταν παρατηρείται έντονη έλλειψη. Ο φωσφόρος εφαρμόζεται είτε ως φωσφορικό οξύ δια μέσου του νερού άρδευσης, είτε ως μικτό λίπασμα. Ο φωσφόρος, ως φωσφορικό οξύ, εφαρμόζεται μια φορά στην αρχή της βλάστησης και μια στο τέλος, ενώ τα μικτά φωσφορικά λιπάσματα εφαρμόζονται καθ' όλη την περίοδο με το νερό άρδευσης. Συχνά παρατηρείται έλλειψη ψευδαργύρου και αυτή διορθώνεται με ψεκασμό θειικού ψευδαργύρου το χειμώνα, με διαφυλλικούς ψεκασμούς. Εφαρμογή μικροστοιχείων όπως σίδηρος και μαγγάνιο εφαρμόζονται κατά περίπτωση στο έδαφος ή με διαφυλλικούς ψεκασμούς και βελτιώνουν την απόδοση και τη περιεκτικότητα των ροδιών σε χυμό.

Άζωτο (N)

Το άζωτο είναι το σπουδαιότερο στοιχείο από ποσοτικής άποψης και είναι απαραίτητο για πολλές λειτουργίες στο εσωτερικό των φυτών, αποτελεί βασικό συστατικό των αμινοξέων και συμμετέχει στο μόριο της χλωροφύλλης και πολλών ενζύμων. Παίζει σημαντικό ρόλο στο ρυθμό ανάπτυξης και στο βαθμό ωρίμανσης του φυτού.

Όταν υπάρχει έλλειψη N στο έδαφος, τα φυτά εμφανίζουν χλώρωση λόγω μείωσης της χλωροφύλλης. Η χλώρωση αυτή εξελίσσεται σε νέκρωση ξεκινώντας αρχικά από τα παλαιότερα φύλλα και προχωρώντας αργότερα στα νεότερα.

Περίσσεια N προσδίδει στα φύλλα του φυτού σκούρο πράσινο χρώμα. Αυξάνει τη βλάστηση και την βλαστική περίοδο ενώ καθυστερεί την ωρίμανση. Κάνει τους φυτικούς ιστούς υδαρείς κάνοντάς τους πιο ευπαθείς στις αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος υποβαθμίζοντας πολλές φορές την ποιότητα.

Φώσφορος (P)

Παίζει σημαντικό ρόλο στη φωτοσύνθεση, αναπνοή, μεταφορά και αποθήκευση ενέργειας, κυτταροδιαίρεση κλπ. Βοηθά τη γρήγορη ανάπτυξη της ρίζας και του βλαστού καθώς και το σχηματισμό των σπερμάτων. Τα σπέρματα περιέχουν P σε μεγαλύτερη αναλογία απ' ότι άλλα μέρη του φυτού

Ο επιπλέον P βοηθά στην καλύτερη αξιοποίηση της υγρασίας του εδάφους απ' το φυτό. Κάνει τα φυτά πιο ανθεκτικά (ασθένειες, κρύο κλπ.) και βελτιώνει την ποιότητα των καρπών, των φρούτων και των λαχανικών. Επιταχύνει την ωρίμανση.

Στην έλλειψη P τα φυτά γίνονται καχεκτικά και συχνά τα παλιά φύλλα παίρνουν ένα βαθυπράσινο χρωματισμό (παραγωγή άφθονης χλωροφύλλης). Οι βλαστοί παίρνουν συχνά ένα ερυθρωπό χρωματισμό γιατί ευνοείται ο σχηματισμός ανθοκυανών.

Κάλιο (K)

Ο ρόλος του K είναι κυρίως να ενεργοποιεί και να ρυθμίζει τη δράση πολλών ενζύμων. Είναι απαραίτητο για τη φωτοσύνθεση, για τη σύνθεση των πρωτεϊνών και για τη μετατόπιση των βαρέων μετάλλων μέσα στο φυτό. Ρυθμίζει την οικονομία του νερού και βελτιώνει την ποιότητα των καρπών. Είναι σημαντικός παράγοντας στην αντοχή των φυτών στις αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος (ψύχος, ξηρασία) και στις ασθένειες γιατί ενισχύει του φυσικούς μηχανισμούς αντοχής των φυτών. Τέλος, η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και των υπόγειων φυτικών τμημάτων εξαρτώνται από τη διαθεσιμότητα του καλίου στο έδαφος.

Το κάλιο κινείται εύκολα μέσα στο φυτό και τα συμπτώματα έλλειψης εμφανίζονται πρώτα στα παλιά φύλλα. Αρχίζουν με ένα κιτρίνισμα – μάρανση που εξελίσσεται σε νέκρωση και προχωράει από την κορυφή σε όλη την περιφέρεια του φύλλου. Σε περίπτωση έλλειψης K η φωτοσύνθεση μειώνεται, ενώ η αναπνοή αυξάνει με αποτέλεσμα την εξασθένηση του φυτού.

Ασβέστιο (Ca)

Το ασβέστιο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και την λειτουργία του ακρορριζίου και των ακραίων οφθαλμών των βλαστών. Ο ρόλος του στα φυτά έχει σχέση με την πρόσληψη άλλων θρεπτικών στοιχείων και με την σύνθεση των πρωτεϊνών.

Το ασβέστιο μέσα στο φυτό είναι δυσκίνητο και δεν μετακινείται εύκολα από τους παλαιότερους προς τους αναπτυσσόμενους ιστούς, οπότε ο εφοδιασμός των

φυτών με ασβέστιο πρέπει να είναι συνεχείς σε όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου.

Οι ελλείψεις ασβεστίου εκδηλώνονται με αναστολή της ανάπτυξης και έτσι τα φυτά παραμένουν καχεκτικά. Πάντως, καθώς το ασβέστιο υπάρχει σε μεγάλες ποσότητες στο έδαφος, ελλείψεις του σπάνια συναντώνται.

Μαγνήσιο (Mg)

Το μαγνήσιο στα φυτά αποτελεί συστατικό της χλωροφύλλης ενώ βρίσκεται κατά δεύτερο λόγο στα σπέρματα και τους καρπούς. Η παρουσία του παίζει καθοριστικό ρόλο στη φωτοσύνθεση. Επιπλέον, συμβάλλει στην ενεργοποίηση ενζύμων και στην αναπνοή των κυττάρων.

Το αρχικό σύμπτωμα της έλλειψης του μαγνησίου είναι η μειωμένη ανάπτυξη των φυτών, ενώ σε μεταγενέστερο στάδιο εμφανίζεται κιτρίνισμα στα φύλλα. Επειδή το μαγνήσιο είναι αρκετά ευκίνητο μέσα στο φυτό, το κιτρίνισμα των φύλλων εμφανίζεται πρώτα και σε εντονότερο βαθμό στα παλαιότερα φύλλα.

Σίδηρος (Fe)

Το μεγαλύτερο ποσοστό σιδήρου βρίσκεται στους χλωροπλάστες ενώ συμμετέχει ενεργά στη σύνθεση της χλωροφύλλης και απαντάται σε πολλά αναπνευστικά ένζυμα. Παρά τη σχετικά υψηλή συγκέντρωσή του στα εδάφη και τα μικρά ποσά σιδήρου που προσλαμβάνουν τα φυτά, ελλείψεις σιδήρου στα φυτά είναι συνήθεις, κυρίως σε αλκαλικά εδάφη.

Η έλλειψη σιδήρου εμφανίζεται σε νεαρά φύλλα και παρουσιάζουν έντονη μεσονεύρια χλώρωση ενώ τα νεύρα παραμένουν πράσινα. Τα οπωροφόρα έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε σίδηρο.

Μαγγάνιο (Mn)

Το μαγγάνιο παίζει σημαντικό ρόλο στην ενεργοποίηση ορισμένων ενζύμων. Επιταχύνει το φύτευμα αλλά και την ωρίμανση. Ελλείψεις μαγγανίου σε οπωροφόρα δέντρα συναντώνται συχνά σε οργανικά και αλκαλικά εδάφη ενώ εμφανίζονται πρώτα στα νεαρά φύλλα σε μορφή μεσονεύριας χλώρωσης.

Χαλκός (Cu)

Ο χαλκός συμμετέχει στην ενεργοποίηση πολλών οξειδωτικών ενζύμων και είναι απαραίτητος στη φωτοσύνθεση και στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και των υδατανθράκων. Τα οπωροφόρα είναι καλλιέργειες απαιτητικές σε χαλκό.

Ψευδάργυρος (Zn)

Ο ψευδάργυρος απαντάται σε διάφορα ένζυμα, προάγει το σχηματισμό αυξητικών ορμονών και αμύλου και συμμετέχει στην παραγωγή και ωρίμανση των σπόρων. Όταν υπάρχει έλλειψη ψευδαργύρου παρατηρείται ελάττωση του RNA με συνέπεια την μείωση της σύνθεσης των πρωτεϊνών και την αύξηση της γλυκόζης και του DNA. Τα κυριότερα συμπτώματα έλλειψης είναι η μικροφυλλία και η βραχυγονάτωση.

1.4.6. Άρδευση

Η Ροδιά αν και αντέχει στην ξηρασία, στον οργανωμένο οπωρώνα έχει ανάγκη από νερό τακτικά και σταθερά, από την άνθηση μέχρι τη συγκομιδή. Για να επιτευχθεί μεγάλη παραγωγή και ταυτόχρονα καλή ποιότητα καρπών πρέπει να υπάρχει επαρκής υγρασία στο έδαφος καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο, ιδιαίτερα όταν πλησιάζει η συγκομιδή στα τέλη του καλοκαιριού και στις αρχές του φθινοπώρου, καθώς έτσι περιορίζεται το σχίσσιμο των καρπών. Οι ανάγκες στη φάση της παραγωγής είναι, σε γενικές γραμμές και ανάλογα με την περιοχή και τη φύση του χωραφιού, 20 με 30 κυβικά μέτρα νερού ανά στρέμμα. Ανάλογα με τις βροχοπτώσεις και το έδαφος, ποτίζουμε τακτικά και πυκνά, συνήθως κάθε 7 με 10 ημέρες. Μετά τη συγκομιδή, χρειάζεται πολύ λίγη άρδευση. Η στάγδην άρδευση θεωρείται η καλύτερη μέθοδος άρδευσης.

1.4.7. Καρποφορία

Η ροδιά μπορεί να μπει σε καρποφορία από το 3ο - 4ο έτος μετά την εγκατάσταση της, ενώ σε πλήρη παραγωγή φτάνει μετά το 7ο - 8ο έτος. Καρποφορεί από μικτούς καρποφόρους οφθαλμούς σε τρέχουσα βλάστηση, οι οποίοι εκπύσσονται την άνοιξη (Μαΐο) και δίνουν βραχεία βλάστηση με άνθη επάκρια. Η ανθοφορία της ροδιάς δεν γίνεται ταυτόχρονα αλλά πραγματοποιείται σε κύματα ανθίσεων. Το πρώτο κύμα ανθίσεων είναι αυτό που παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης που αγγίζει το 90%.

1.4.8. Κλάδεμα – Σχήματα Μόρφωσης

Στα νεαρά δένδρα κάνουμε κλάδεμα διαμόρφωσης και στα αναπτυγμένα δένδρα κλάδεμα καρποφορίας.

Κλάδεμα διαμόρφωσης: Στην καλλιέργεια της ροδιάς τα επικρατέστερα σχήματα διαμόρφωσης είναι δένδρο και θάμνος. Ο θάμνος είναι ο παραδοσιακός και εύκολος τρόπος διαμόρφωσης. Σχηματίζονται 5-7 κεντρικοί βραχίονες από παραφυάδες και αναπτύσσονται ως κύπελο. Απαιτείται η στήριξη των κεντρικών βραχιόνων όταν χρειαστεί γιατί από το βάρος των καρπών μπορεί να σπάσουν. Τα πλεονεκτήματα στον θάμνο είναι ότι εάν παρατηρηθεί παγετός ή ζημιά από ξυλοφάγο έντομο, μπορεί απλά να κοπεί ο κατεστραμμένος βλαστός και να αντικατασταθεί από μια ζωνηρή παραφυάδα ενώ απαιτείται λιγότερη εργασία για τη διαμόρφωση του σχήματος. Τα μειονεκτήματα είναι ότι δυσκολεύονται πολλές καλλιεργητικές πρακτικές επίσης η νεαρή βλάστηση είναι ευπαθής σε προσβολές από αφίδες. Από την άλλη το δένδρο είναι πιο διαδεδομένος τρόπος διαμόρφωσης της ροδιάς. Τα νεαρά δενδρύλλια ενός έτους κλαδεύονται το χειμώνα σε ύψος περίπου 30 εκ. περίπου και τον επόμενο χειμώνα διατηρούνται πάνω από αυτό το σημείο 3-5 βραχίονες, οι οποίοι θα πρέπει να κατανέμονται ομοιόμορφα γύρω από τον κορμό σε σχήμα κυπέλου. Οι παραφυάδες που εμφανίζονται πρέπει να αφαιρούνται. Τα πλεονεκτήματα είναι ευκολότερη η αντιμετώπιση των ζιζανίων και η αφαίρεση των παραφυάδων στα διαμορφωμένα δένδρα ενώ τα μειονεκτήματα είναι η περισσότερη εργασία για τη διαμόρφωση του σχήματος. Επίσης, οι νεαροί βλαστοί έχουν την τάση να λυγίζουν από το βάρος των καρπών τα πρώτα χρόνια της παραγωγής, δεδομένου ότι οι καρποί αναπτύσσονται μόνο στις άκρες της νέας βλάστησης. Έτσι χαλάει το σχήμα διαμόρφωσης και ακουμπούν οι καρποί στο έδαφος. Γι' αυτό οι βλαστοί πρέπει να δένονται ή να κλαδεύονται κυρίως τα πρώτα 3 χρόνια για την ενθάρρυνση του μέγιστου αριθμού νέων βλαστών σε όλες τις πλευρές, την αποτροπή ανομοιόμορφης ανάπτυξης και την επίτευξη ενός δυνατού σκελετού. Μετά το τρίτο έτος, μόνο οι παραφυάδες και τα νεκρά κλαδιά πρέπει να αφαιρούνται.

Κλάδεμα καρποφορίας: Με ελαφριά κλαδεύματα κάθε χρόνο πρέπει να γίνεται σταδιακή ανανέωση της κόμης του δένδρου. Αυστηρό κλάδεμα πρέπει να αποφεύγεται γιατί προκαλεί παρεννιαυτοφορία. Η καρποφορία της ροδιάς φέρεται κυρίως σε βραχείς βλαστούς που βρίσκονται σε κλάδους 2-3 ετών στην εξωτερική πλευρά της κόμης. Το κλάδεμα καρποφορίας της ροδιάς αποσκοπεί στο καλό

φωτισμό και αερισμό του δένδρου και περιλαμβάνει αφαίρεση των βλαστών που μπλέκονται στο εσωτερικό της κόμης, ελαφριά βράχυνση των μακρών βλαστών για προώθηση της καρποφόρας βλάστησης και αφαίρεση των λαίμαργων βλαστών και παραφυάδων. Αν κατά τη διάρκεια του χειμώνα βραχίονες και κλαδιά ζημιωθούν από παγετό και ξεραθούν ή η βλάστησή τους είναι αδύνατη, τότε πρέπει να κλαδεύονται αυστηρά ώστε να δώσουν πλούσια βλάστηση.

Αραιώμα ανθέων και καρπών: Τα άνθη καλό είναι να αφαιρούνται κατά τη διάρκεια των πρώτων δύο ετών της ανάπτυξης των δένδρων. Οι καρποί συστήνεται να αραιώνονται όταν ακουμπούν μεταξύ τους ενώ οι καρποί που προέρχονται από πολύ όψιμα άνθη καλό είναι και αφαιρούνται γιατί γίνονται μικρότεροι σε μέγεθος ή δεν προλαβαίνουν να ωριμάσουν.



1.4.9. Συγκομιδή

Η συγκομιδή των Ροδιών γίνεται από το τέλος Σεπτεμβρίου μέχρι το Νοέμβριο. Επειδή το ρόδι θεωρείται μη κλιμακηρικός καρπός (οι καρποί ωριμάζουν μόνο όταν είναι πάνω στο δέντρο) θα πρέπει να συλλέγεται όταν έχει ωριμάσει πλήρως για να εξασφαλιστεί η καλύτερη δυνατή γεύση. Πρώιμη συγκομιδή, προκειμένου να αποφευχθεί το σχίσιμο των καρπών, είναι ο κυριότερος παράγοντας υποβαθμισμένης

ποιότητας των καρπών. Τα σημαντικότερα κριτήρια ωρίμανσης είναι η συγκέντρωση διαλυτών στερεών συστατικών και οξέων και το χρώμα του φλοιού του καρπού. Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται έγκαιρα και γρήγορα σε 2-3 χέρια ενώ οι καλύτερες ώρες είναι νωρίς το πρωί ή το απόγεμα. Κόβονται μόνο τα ώριμα ρόδια προσεκτικά με ψαλίδι έτσι ώστε να μην πληγώνονται οι καρποί και μεταφέρονται γρήγορα και προσεκτικά.

1.4.10. Εχθροί και Ασθένειες

Οι σπουδαιότεροι εχθροί στη ροδιά είναι:

- Οι Αφίδες
- Τα Κοκοειδή
- Οι θρίπες και τα ακάρεα
- Διάφορες κάμπιες (κυρίως ξυλοφάγες)
- Η Μετκάλφα ((*Metcalfa pruinosa*))

Οι σπουδαιότερες ασθένειες στα φύλλα είναι:

- Ωίδιο
- Σκωριάσεις

Οι σπουδαιότερες ασθένειες στους καρπούς είναι:

- Βοτρύτης
- Αλτερνάρια
- Πιλιντιέλα

Πάντως στις συνθήκες της χώρας μας η ροδιά δεν αντιμετωπίζει ιδιαίτερα προβλήματα με τους εχθρούς και τις ασθένειες, ωστόσο μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στις μετασυλλεκτικές ασθένειες (φυσιολογικές ανωμαλίες) όπως το εσωτερικό καφέτιασμα και το επιφανειακό έγκαυμα.

1.5. Σκοπός Εργασίας

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της θρεπτικής κατάστασης δύο κτημάτων στον Ευρωπό - Κιλκίς που καλλιεργούνται με Ροδιές. Πιο συγκεκριμένα, η εργασία στοχεύει στη διαπίστωση των βασικών χαρακτηριστικών των εδαφών, όπως η μηχανική σύσταση, το pH, το ανθρακικό ασβέστιο, η αγωγιμότητα (αλατότητα), καθώς και η οργανική ουσία. Ακόμα στοχεύει στην εύρεση της περιεκτικότητας του εδάφους στα μακροθρεπτικά στοιχεία N, P, K, Ca και Mg και στα ιχνοστοιχεία Fe, Mn, Zn, Cu. Για τον σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκαν εδαφολογικές αναλύσεις έτσι ώστε να γίνει λεπτομερής καταγραφή των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του εδάφους και της θρεπτικής κατάστασής του για όλα τα θρεπτικά στοιχεία και να εξαχθούν τα συμπεράσματα για την εφαρμογή της κατάλληλης λιπαντικής τακτικής.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Περιοχή μελέτης και δειγματοληψίες εδάφους

Η δειγματοληψία εδάφους έγινε στην περιοχή του Ευρωπαϊκού Κιλκίς, σε δυο γειτονικά κτήματα 45 στρεμμάτων συνολικά, με δύο διαφορετικές ποικιλίες ροδιών (ACCO και Wonderful). Με βάση την έκταση που καταλαμβάνει το κάθε κτήμα, έγιναν 5 τομές στο 1^ο κτήμα των 15 στρεμμάτων και 10 τομές στο 2^ο κτήμα των 30 στρεμμάτων ακολουθώντας ζιγκ-ζαγκ διαδρομή. Επειδή πρόκειται για δενδρώδη καλλιέργεια, από την κάθε τομή ελήφθησαν δυο δείγματα, ένα επιφανειακό (0-30 cm) και ένα από βάθος 30-60 cm.



Εικόνα 2.1. Περιοχή μελέτης.

Για την ακριβή λήψη των συντεταγμένων από την κάθε τομή χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Google Earth Pro με την οποία απεικονίζονται παρακάτω τα σημεία των δειγματοληψιών στα δύο κτήματα.

Κτήμα 1

Ποικιλία : ACCO



Εικόνα 2.2. Συντεταγμένες σημείων δειγματοληψίας στο κτήμα 1
(Πηγή: GoogleEarth).

1: Γ.Π. 40°54'31.14"B / Γ.Μ. 22°33'14.92"A

2: Γ.Π. 40°54'32.42"B / Γ.Μ. 22°33'16.31"A

3: Γ.Π. 40°54'32.47"B / Γ.Μ. 22°33'19.56"A

4: Γ.Π. 40°54'33.02"B / Γ.Μ. 22°33'22.94"A

5: Γ.Π. 40°54'34.59"B / Γ.Μ. 22°33'24.43"A

Κτήμα 2

Ποικιλία : Wonderful



Εικόνα 2.3. Συντεταγμένες σημείων δειγματοληψίας στο κτήμα 2
(Πηγή: GoogleEarth)

6: Γ.Π. 40°54'31.41"B / Γ.Μ. 22°33'26.79"A

7: Γ.Π. 40°54'33.35"B / Γ.Μ. 22°33'27.18"A

8: Γ.Π. 40°54'35.37"B / Γ.Μ. 22°33'27.63"A

9: Γ.Π. 40°54'31.97"B / Γ.Μ. 22°33'29.33"A

10: Γ.Π. 40°54'34.34"B / Γ.Μ. 22°33'30.23"A

11: Γ.Π. 40°54'30.84"B / Γ.Μ. 22°33'31.64"A

12: Γ.Π. 40°54'32.96"B / Γ.Μ. 22°33'32.40"A

13: Γ.Π. 40°54'31.66"B / Γ.Μ. 22°33'34.07"A

14: Γ.Π. 40°54'30.46"B / Γ.Μ. 22°33'35.15"A

15: Γ.Π. 40°54'32.38"B / Γ.Μ. 22°33'36.49"A

2.2. Αναλύσεις χαρακτηρισμού και γονιμότητας των εδαφών

Για την λήψη των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε δειγματολήπτης τύπου Edelman (Εικόνα 2.4). Η ξήρανση των υγρών δειγμάτων έγινε σε καλά αεριζόμενο χώρο και στην συνέχεια μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Εδαφολογίας του ΑΤΕΙΘ (Εικόνα 2.5). Εκεί ακολουθήθηκε η διαδικασία της λειοτρίβησης (Εικόνα 2.6) (ήπιο χτύπημα με το γουδί) και στη συνέχεια το κοσκίνισμα σε κόσκινο διαμέτρου 2mm (Εικόνα 2.7) για την απομάκρυνση ριζιδίων, χαλικιών και άλλων ανεπιθύμητων υλών.



Εικόνα 2.4



Εικόνα 2.5



Εικόνα 2.6



Εικόνα 2.7

2.2.1 Μηχανική Ανάλυση

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

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

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Κύλινδρος μηχανικής ανάλυσης 1L
- Σιφόνιο πλήρωσης 10 mL
- Αναδευτήρας μηχανικής ανάλυσης (mixer)
- Πυκνόμετρο Βουγιούκου
- Υδραργυρικό θερμόμετρο
- Ράβδος για την ανάδευση του αιωρήματος στον κύλινδρο
- Ογκομετρικός κύλινδρος

- Ζυγός
- Χρονόμετρο

Ζυγίζουμε ποσότητα εδάφους ίση με 100 g και την τοποθετούμε στον υποδοχέα (μεταλλικό ποτήρι) του μίξερ (Εικόνα 2.8). Προσθέτουμε με τον ογκομετρικό κύλινδρο $\approx 200\text{mL}$ απιονισμένο νερό και 10 mL $(\text{NaPO}_3)_6$ και τοποθετούμε το αιώρημα στο μίξερ για ανάδευση 5 λεπτών. Μετά αδειάζουμε το περιεχόμενο στον κύλινδρο μηχανικής ανάλυσης και το ξεπλένουμε με απιονισμένο νερό με τέτοιο τρόπο ώστε να μπει κάθε κόκκος εδάφους μέσα στον κύλινδρο. Στη συνέχεια συμπληρώνουμε τον κύλινδρο με απιονισμένο νερό μέχρι το 1 L (Εικόνα 2.9).

Με την βοήθεια της μεταλλικής ράβδου αναδεύουμε το αιώρημα μέχρι γίνει ομοιογενές σε όλο το ύψος του κυλίνδρου. Μετά το τέλος της ανάδευσης τοποθετούμε στα 20 sec το πυκνόμετρο Βουγιούκου με προσοχή και στα 40 sec ακριβώς λαμβάνουμε την πρώτη ένδειξη. Η πρώτη ένδειξη του πυκνομέτρου αντιστοιχεί στην πυκνότητα του αιωρήματος που οφείλεται στην ιλύ και στην άργιλο και εκφράζει $\text{g (ιλύς + αργίλου) / L}$. Αφαιρούμε το πυκνόμετρο από το αιώρημα και τοποθετούμε το θερμομέτρο (Εικόνα 2.10) για τη μέτρηση της θερμοκρασίας. Αφού μετρήσουμε την θερμοκρασία αφήνουμε το αιώρημα σε ηρεμία.

Μετά από δυο ώρες τοποθετούμε ξανά το πυκνόμετρο μέσα στο αιώρημα για τη δεύτερη μέτρηση η οποία αναφέρεται στην άργιλο και εκφράζει g αργίλου / L . Μετράμε ξανά τη θερμοκρασία του αιωρήματος.

Η μηχανική ανάλυση του εδάφους γίνεται τόσο στο επιφανειακό έδαφος, όσο και στο υπέδαφος και επαναλαμβάνεται για κάθε δείγμα ξεχωριστά.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Επειδή το πυκνόμετρο είναι βαθμολογημένο στους 20°C και η πυκνότητα του αιωρήματος μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία (θ), οι δύο ενδείξεις που έχουν ληφθεί θα πρέπει να διορθωθούν εφόσον η θερμοκρασία του αιωρήματος είναι διαφορετική από τους 20°C . Έτσι λοιπόν,

- Αν η θερμοκρασία $\theta > 20^\circ\text{C}$, τότε για κάθε επιπλέον $0,5^\circ\text{C}$ προστίθενται $0,2 \text{ g/L}$ στην ανάγνωση του πυκνομέτρου
- Αν η θερμοκρασία $\theta < 20^\circ\text{C}$, τότε για κάθε $0,5^\circ\text{C}$ αφαιρούνται $0,2 \text{ g/L}$ από την ανάγνωση του πυκνομέτρου

αν η θερμοκρασία είναι $\theta = 20^{\circ}\text{C}$, δεν γίνεται καμία αλλαγή

Με βάση λοιπόν τις δύο ενδείξεις, τη θερμοκρασία και τους παρακάτω τύπους, βρίσκουμε σε ποια κλάση υφής ανήκει το κάθε έδαφος

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

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

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

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

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



Εικόνα 2.8



Εικόνα 2.9



Εικόνα 2.10

2.2.2. Προσδιορισμός οργανικής ουσίας

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

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

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Κωνική φιάλη των 500 mL,
- Ογκομετρικοί κύλινδροι των 10, 20 και 100 mL
- Προχοΐδα των 50 mL
- Σιφόνιο πλήρωσεως των 2 και 10 mL
- Υδροβολέας
- Ζυγός
- Μαγνητικός αναδευτήρας
- Απαγωγός εστία

ΜΕΘΟΔΟΣ

Ζυγίζουμε περίπου 1g (Εικόνα 2.11) εδάφους και το μεταφέρουμε στην κωνική φιάλη των 500 mL. Προσθέτουμε, με τη βοήθεια προχοΐδας 10 mL διχρωμικό κάλιο και ανακινούμε καλά ώστε να διαβραχεί το έδαφος, αλλά όχι τα τοιχώματα της φιάλης. Στη συνέχεια, προσθέτουμε 20 mL πυκνό θειικό οξύ και ανακινούμε για ένα λεπτό στην απαγωγό εστία (Εικόνα 2.12). Έπειτα αφήνουμε την κωνική φιάλη για 30 λεπτά σε ηρεμία ώστε να οξειδωθεί ο άνθρακας της οργανικής ουσίας. Στη συνέχεια προσθέτουμε με τον υδροβολέα 200 mL απιονισμένο νερό, 10 mL πυκνό φωσφορικό οξύ με τον ογκομετρικό κύλινδρο και με το σιφόνιο πλήρωσεως 1-2 mL δείκτη

διφαινυλαμίνης. Με την προσθήκη του δείκτη, το εδαφικό αιώρημα αποκτά σκούρο μπλε χρώμα. Ακολουθεί με τη βοήθεια της προχοΐδας, ογκομέτρηση της περίσσειας $K_2Cr_2O_7$ 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 (Εικόνα 2.13).

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 (mL) και V_0 (λευκός προσδιορισμός) του διαλύματος $FeSO_4$.

Η μέτρηση της οργανικής ουσίας γίνεται στο επιφανειακό έδαφος αλλά και στο υπέδαφος. Η διαδικασία αυτή ακολουθείτε και για τα 30 δείγματα.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

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

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

όπου:

- 10 = ο όγκος (mL) του διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ 1 N
- V_0 = ο όγκος (mL) του διαλύματος $FeSO_4$ 0,5 N που καταναλώθηκε κατά την ογκομέτρηση του λευκού,
- V = ο όγκος (mL) του διαλύματος $FeSO_4$ 0,5 N που καταναλώθηκε κατά την ογκομέτρηση του δείγματος,
- W = το βάρος (g) του εδάφους,
- 0,003 = συντελεστής μετατροπής 1 mL $K_2Cr_2O_7$ 1 N σε 1 g C,
- f = 1,3 είναι ο συντελεστής που αφορά στο ποσοστό του C που οξειδώθηκε.

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

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

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

όπου:

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



Εικόνα 2.11



Εικόνα 2.12



Εικόνα 2.13

2.2.3. Εκχύλισμα κορεσμού – Προσδιορισμός pH και Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας (EC)

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- 150 g έδαφος
- Ζυγός
- Πλαστικά δοχεία
- Σπάτουλα
- Χωνιά
- pH-μετρο
- Απιονισμένο νερό
- Αντλία κενού
- Ογκομετρικός κύλινδρος
- Γυάλινη ράβδος
- Αγωγιμόμετρο
- Διηθητικά χαρτιά
- Γυάλινα φιαλίδια

ΜΕΘΟΔΟΣ

Ζυγίζουμε 150 g έδαφος στον αναλυτικό ζυγό και το τοποθετούμε σε πλαστικό δοχείο. Προσθέτουμε σταδιακά μικρές ποσότητες απιονισμένου νερού και αναμιγνύουμε με το έδαφος με τη βοήθεια μιας σπάτουλας μέχρι τον κορεσμό του. Το σημείο κορεσμού έχει επιτευχθεί όταν η επιφάνεια της πάστας γυαλίζει, χωρίς όμως να εμφανίζει περίσσεια νερού όταν με την σπάτουλα χαραχθεί ένα αυλάκι στην πάστα και αυτό κλείνει σιγά-σιγά με μετακίνηση υγρής μάζας εδάφους.

Όταν η πάστα αποκτήσει αυτά τα χαρακτηριστικά την καλύπτουμε και την αφήνουμε για 24 ώρες. Την επόμενη μέρα επανελέγχουμε τα χαρακτηριστικά της πάστας και προσθέτουμε λίγο απιονισμένο νερό αν χρειαστεί. Μετά την επίτευξη της χημικής ισορροπίας μεταφέρουμε την πάστα σε χωνί διήθησης στο οποίο έχουμε τοποθετήσει διηθητικό χαρτί. Ακολουθεί η διήθηση της πάστας εδάφους στη αντλία κενού (Εικόνα 2.14). Συλλέγουμε το εκχύλισμα κορεσμού σε γυάλινα φιαλίδια και αμέσως μετά μετριέται η ηλεκτρική αγωγιμότητα (αφού έχουμε βαθμονομήσει πρώτα το αγωγιμόμετρο) (Εικόνα 2.15), καθώς επίσης και το pH με τη βοήθεια του pH-μέτρου.

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται και στα 30 δείγματα (επιφανειακά και υπέδαφος).



Εικόνα 2.14



Εικόνα 2.15

2.2.4. Προσδιορισμός του ελεύθερου Ανθρακικού Ασβεστίου

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Υδροχλωρικό οξύ (HCl) 4N ή 1:3 (αραίωση ενός όγκου πυκνού HCl προς δύο όγκους H₂O)

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Αναλυτικός ζυγός
- Ασβεστόμετρο Bernard
- Κάψα από πορσελάνη
- Σταγονομετρικό φιαλίδιο
- Φιάλη της συσκευής(δοχείο της αντίδρασης)
- Δοκιμαστικός σωλήνας(μήκος 7,5cm και διάμετρο 1,2cm)
- Λαβίδα

ΜΕΘΟΔΟΣ

Πριν γίνει ο προσδιορισμός του ελεύθερου ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) στο ειδικό ασβεστόμετρο Bernard (Εικόνα 2.16), θα πρέπει να προηγηθεί ένας έλεγχος περιεκτικότητας του εδάφους σε CaCO_3 με σκοπό τη χρησιμοποίηση της ιδανικής ποσότητας εδάφους στο ασβεστόμετρο με σκοπό την αποφυγή πιθανού λάθους στη μέτρηση. Παίρνουμε μικρή ποσότητα εδάφους και ρίχνουμε λίγες σταγόνες υδροχλωρικού οξέος (HCl). Αν το έδαφος περιέχει μεγάλη ποσότητα CaCO_3 τότε αφρίζει αρκετά και έτσι χρησιμοποιούμε 1-2 g εδάφους, αν το έδαφος δεν αφρίσει σχεδόν καθόλου σημαίνει ότι δεν έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε CaCO_3 οπότε χρησιμοποιούμε 10 g εδάφους. Στη συνέχεια μετράμε στον ζυγό 1-10g εδάφους, ανάλογα με την περιεκτικότητα του σε CaCO_3 και τα μεταφέρουμε στον πυθμένα της φιάλης της συσκευής. Γεμίζουμε επίσης τον δοκιμαστικό σωλήνα της συσκευής με HCl και με τη βοήθεια της λαβίδας τον τοποθετούμε όρθιο μέσα στη φιάλη της συσκευής. Κλείνουμε τη κωνική φιάλη με το ειδικό πώμα της συσκευής πολύ καλά και παίρνουμε την πρώτη ένδειξη από το ασβεστόμετρο, δηλαδή το επίπεδο της στάθμης του υγρού πριν την αντίδραση. Στη συνέχεια, αναδεύουμε σιγά-σιγά την κωνική φιάλη ώστε να αναμειχθεί το έδαφος με το HCl . Καθώς έρχεται σε επαφή το έδαφος με το υδροχλωρικό οξύ, εκλύεται διοξείδιο του άνθρακα μέσα στην κωνική φιάλη το οποίο συμπιέζει τη στήλη στο βαθμολογημένο σωλήνα του ασβεστομέτρου. Μόλις η στήλη μείνει σταθερή και η έκλυση CO_2 σταματήσει, σταματάμε την ανάδευση και παίρνουμε τη δεύτερη ένδειξη, καθώς και τη θερμοκρασία. Αφαιρώντας την πρώτη ένδειξη από τη δεύτερη βρίσκουμε τον όγκο του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) που εκλύθηκε κατά την αντίδραση μέσα στην κωνική φιάλη.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Το σύνολο των ανθρακικών αλάτων υπολογίζεται σαν ισοδύναμο CaCO_3 στο έδαφος:

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

όπου:

V = ο όγκος του CO_2 (mL)

W = το βάρος του εδάφους (g)

K = συντελεστής μετατροπής 1 mL CO_2 σε 1 g CaCO_3

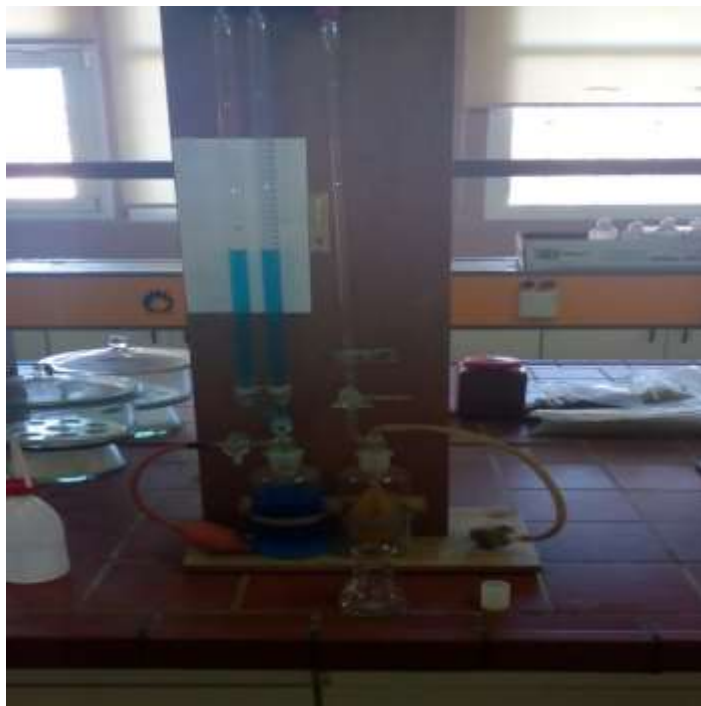
Ο συντελεστής K παίρνει τις ακόλουθες τιμές:

$K = 0,44$ σε θερμοκρασία $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ και πίεση 760 mm Hg

$K = 0,42$ σε θερμοκρασία $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ και πίεση 760 mm Hg

$K = 0,41$ σε θερμοκρασία $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ και πίεση 760 mm Hg

$K = 0,40$ σε θερμοκρασία $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ και πίεση 760 mm Hg



Εικόνα 2.16

2.2.5. Προσδιορισμός νιτρικού αζώτου ($\text{NO}_3\text{-N}$)

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- KCl 1M (74,55 g KCl σε 1000 mL H_2O)

•

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Ζυγός
- Φασματοφωτόμετρο
- Κυψελίδες χαλαζία (κυβέττες)
- Κωνικές φιάλες 250 mL
- Συσκευή ανακίνησης
- Ηθμός

- Πλαστικά ποτήρια
- Ογκομετρική φιάλη των 50mL
- Σιφώνιο πλήρωσεως 5mL

ΜΕΘΟΔΟΣ

Μεταφέρουμε σε κωνική φιάλη των 250 mL έδαφος 5 g, και προσθέτουμε με το σιφώνιο των 50 mL KCl 1M. Το τοποθετούμε στην συσκευή ανακίνησης (Εικόνα 2.17). Μετά από μια ώρα ανακίνησης το εδαφικό αιώρημα διηθείται σε πλαστικό ποτήρι με τη βοήθεια χωνιού και διηθητικού χαρτιού.

Με το σιφώνιο πλήρωσεως λαμβάνουμε 5 mL από το εκχύλισμα που προέκυψε και το τοποθετούμε σε ογκομετρική φιάλη των 50 mL. Στη συνέχεια συμπληρώνουμε την ογκομετρική φιάλη ως τη χαραγή με την βοήθεια του υδροβολέα με απιονισμένο νερό (αραίωση 1/10) (Εικόνα 2.18). Το διάλυμα είναι έτοιμο για τον υπολογισμό των νιτρικών στο φασματοφωτόμετρο (Εικόνα 2.19)

Ο προσδιορισμός των NO_3^- πραγματοποιείται με μέτρηση απορρόφησης (Abs) σε φασματοφωτόμετρο με την βοήθεια πρότυπων διαλυμάτων σε μήκος κύματος (λ) 210 nm, καθώς και σε (λ) 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^- στο εκχύλισμα σε ppm, με τη χρήση της καμπύλης αναφοράς. Με βάση την τιμή αυτήν υπολογίζεται η συγκέντρωση NO_3^- στο εκχύλισμα σε meq/L, έπειτα σε mg/L και μετά σε mg/kg.



Εικόνα 2.17



Εικόνα 2.18



Εικόνα 2.19

2.2.6. Προσδιορισμός του ανταλλάξιμου καλίου (K^+)

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

Οξικό αμμώνιο (CH_3COONH_4) (77g CH_3COONH_4 σε 1000mL H_2O), pH=7

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Ζυγός
- Πλαστικά φιαλίδια
- Συσκευή ανακίνησης
- Φλωγοφωτόμετρο
- Ηθμός
- Πλαστικά ποτήρια
- Σιφόνιο πλήρωσεως 5 και 25 mL
- Ογκομετρική φιάλη των 50 mL

ΜΕΘΟΔΟΣ

Μεταφέρουμε σε πλαστικό φιαλίδιο 2,5 gr εδάφους και προσθέτουμε 25 mL οξικό αμμώνιο (CH_3COONH_4). Το πωματίζουμε και το τοποθετούμε στη συσκευή ανακίνησης για μισή ώρα. Μετά από 30 λεπτά ανακίνησης ακολουθεί η διήθηση σε πλαστικό ποτηράκι με τη βοήθεια χωνιού και διηθητικού χαρτιού (Εικόνα 2.20). Το εκχύλισμα αυτό χρησιμοποιείται και για τον προσδιορισμό του ανταλλάξιμου ασβεστίου και μαγνησίου.

Ρύθμιση του οργάνου

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

Μέτρηση δείγματος

Για να γίνει η μέτρηση του δείγματος λαμβάνουμε με το σιφόνιο πλήρωσεως 5 mL εκχυλίσματος και το εναποθέτουμε στην κωνική φιάλη των 50 mL και συμπληρώνουμε την κωνική φιάλη ως τη χαραγή με απιονισμένο νερό. Το εκχύλισμά μας έχει υποστεί αραιώση 1:10 και είναι έτοιμο για μέτρηση στο φλογοφωτόμετρο. Μετά τοποθετούμε το σωληνάκι αναρρόφησης του οργάνου στο εκχύλισμα εδάφους που έχουμε αραιώσει και σημειώνουμε την ένδειξη του οργάνου. Αν στο αραιωμένο δείγμα (1:10) η ένδειξη ξεπεράσει 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.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Οι ενδείξεις του φλογοφωτομέτρου μετατρέπονται σε συγκεντρώσεις K^+ σύμφωνα με τη καμπύλη αναφοράς έχουμε φτιάξει. Η συγκέντρωση που προκύπτει μετατρέπεται σε mg/kg εδάφους.



Εικόνα 2.20

2.2.7 Προσδιορισμός Φωσφόρου (P)

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Εκχυλιστικό διάλυμα 0,5 M NaHCO₃, pH 8,5 (1 L) (42 g NaHCO₃, ρύθμιση του pH στο 8,5).
- Διάλυμα Α (2 L): 139 mL H₂SO₄ σε 1 L διαλύματος (5N H₂SO₄), 0,2908 g KSbO₃.C₄H₄O₆ (τρυγικό καλιοαντιμόνιο) σε 100 mL H₂O, 12 g (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O (μολυβδαινικό αμμώνιο) σε 250 mL H₂O. Ανάμιξη όλων των παραπάνω διαλυμάτων με τη σειρά που αναφέρονται, σε ογκομετρική φιάλη των 2 L. Διάλυμα Β (100 mL): 0,528 g ασκορβικό οξύ σε 100 mL διαλύματος Α. Παρασκευή πριν την ανάπτυξη του χρώματος.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Ζυγός
- Κωνικές φιάλες 250 mL
- Συσκευή ανακίνησης
- Πλαστικά ποτήρια
- Διηθητικά χαρτιά
- Χωνάκια διήθησης
- Κωνικές φιάλες 50 mL
- Σιφώνιο πλήρωσεως 10 και 50 mL
- Φασματοφωτόμετρο
- Κυψελίδες χαλαζία
- Ηθμός
- Πιπέτα

ΜΕΘΟΔΟΣ

Ζυγίζουμε 2,5 gr εδάφους στον αναλυτικό ζυγό και τα μεταφέρουμε σε κωνική φιάλη των 250 mL. Προσθέτουμε με το σιφώνιο πλήρωσεως 50 mL NaHCO₃ και σφραγίζουμε το στόμιο της κωνικής φιάλης με μεμβράνη (Εικόνα 2.21). Τοποθετούμε τις κωνικές φιάλες στη συσκευή ανακίνησης και τις αφήνουμε για ανακίνηση 30 λεπτά.

Στη συνέχεια με τη βοήθεια των διηθητικών χαρτιών και των χωνιών διηθούμε το

αιώρημα σε πλαστικά ποτήρια. Από το εκχύλισμα που θα προκύψει λαμβάνουμε με το σιφόνιο πληρώσεως 10 mL και τα τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 50 mL. Στη συνέχεια, προσθέτουμε με την πιπέτα 1 mL θειικό οξύ (H_2SO_4) 5N και περιοδικά ανακινούμε τα δείγματα μέχρι να ζαφρίσουν. Μετά προσθέτουμε 8 mL μείγμα οξέων (Εικόνα 2.22). Συμπληρώνουμε με απιονισμένο νερό την κωνική φιάλη ως την χαραγή της. Μετά από τουλάχιστος 15', το διάλυμα είναι έτοιμο για μέτρηση στο φασματοφωτόμετρο.

Ο προσδιορισμός του P πραγματοποιείται με μέτρηση απορρόφησης (Abs) σε φασματοφωτόμετρο με τη βοήθεια πρότυπων διαλυμάτων σε μήκος κύματος (λ) 882 nm (Εικόνα 2.23). Η λαμβανόμενη τιμή απορρόφησης (Abs) μετατρέπεται σε συγκέντρωση P στο εκχύλισμα σε ppm, με τη χρήση της καμπύλης αναφοράς. Με βάση την τιμή αυτήν υπολογίζεται η συγκέντρωση P στο έδαφος σε mg/kg.



Εικόνα 2.21



Εικόνα 2.22



Εικόνα 2.23

2.2.8. Προσδιορισμός Ασβεστίου (Ca^{+2}) και Μαγνησίου (Mg^{+2})

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- 5mL εκχυλίσματος εδάφους
- απιονισμένο νερό
- υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) 4N
- 10 σταγόνες τριαιθανολαμίνη
- 10 σταγόνες υδροχλωρική υδροξυλαμίνη
- Δείκτης calcon
- EDTA 0,02N

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Προχοΐδα των 25 mL
- Σιφόνια πλήρωσεως των 5 και 10 mL

- Κωνική φιάλη των 250 mL
- Ογκομετρικός κύλινδρος των 100 mL
- Υδροβολέας
- Σιφόνιο πλήρωσεως 5 mL
- Διηθητικά χαρτιά
- Χωνάκια διήθησης

ΜΕΘΟΔΟΣ

Λαμβάνουμε 5 mL εκχυλίσματος με το σιφόνιο πλήρωσεως και τα τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 250 mL. Προσθέτουμε 100 mL απιονισμένο νερό, 2 mL υδροξείδιο του νατρίου (NaOH), 10 σταγόνες τριαιθανολαμίνη, 10 σταγόνες υδροχλωρική υδροξυλαμίνη και μια πολύ μικρή ποσότητα δείκτη calcon (με την προσθήκη calcon το διάλυμα χρωματίζεται ερυθρό εφόσον υπάρχουν Ca^{2+}) (Εικόνα 2.24). Αφού χρωματιστεί το διάλυμα ερυθρό το τοποθετούμε στην βαθμολογημένη προχοΐδα που έχουμε γεμίσει με EDTA 0,02N και ρίχνουμε σταγόνα-σταγόνα στο διάλυμα, ενώ συγχρόνως ανακινούμε την κωνική φιάλη. Κάθε σταγόνα EDTA που προστίθεται, δημιουργεί σύμπλοκο με το ασβέστιο του δείγματος στην κωνική φιάλη. Όταν δεσμευθεί όλο το ασβέστιο, το χρώμα του διαλύματος στην κωνική φιάλη αλλάζει. Το τέλος της ογκομέτρησης σηματοδοτείται μόλις το διάλυμα μεταχρωματιστεί από ερυθρό σε κυανό οπότε και σημειώνονται τα mL EDTA που καταναλώθηκαν (Εικόνα 2.25). Στη συνέχεια λαμβάνουμε την ένδειξη που δείχνει την συγκέντρωση του ασβεστίου και μαγνησίου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

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

όπου:

A = mL εκχυλίσματος κορεσμού

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

N = η κανονικότητα του EDTA



Εικόνα 2.24



Εικόνα 2.25

2.2.9. Προσδιορισμός Μαγνησίου (Mg^{+2})

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- 5ml εκχυλίσματος εδάφους.
- Απιονισμένο νερό.
- 8ml ρυθμιστικό διάλυμα NH_4Cl pH=10,2.
- 10 σταγόνες υδροχλωρική υδροξυλαμίνη.
- 10 σταγόνες τριαιθανολαμίνης.
- 10 σταγόνες σιδηροκυανιούχο κάλιο.
- Δείκτης EBT.
- EDTA 0,02N.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Προχοΐδα των 25 mL
- Κωνική φιάλη των 250 mL
- Σιφόνια πλήρωσεως των 5 και 10 mL
- Ογκομετρικός κύλινδρος των 100 mL
- Υδροβολέας

ΜΕΘΟΔΟΣ

Λαμβάνουμε 5 mL εκχυλίσματος με το σιφόνιο πληρώσεως και τα τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 250 mL. Προσθέτουμε 100 mL απιονισμένο νερό, 7 mL ρυθμιστικό διάλυμα NH_4Cl , 10 σταγόνες υδροχλωρική υδροξυλαμίνη, 10 σταγόνες τριαιθανολαμίνη, 10 σταγόνες σιδηροκυανούχο κάλιο και μια πολύ μικρή ποσότητα δείκτη EBT. Με την προσθήκη του δείκτη αυτού το διάλυμα παίρνει χρώμα βυσινέρυθρο (Εικόνα 2.26) εφόσον βέβαια υπάρχουν ιόντα ασβεστίου (Ca^{+2}) και μαγνησίου (Mg^{+2}). Το χρωματισμένο πλέον διάλυμα το τοποθετούμε κάτω από τη βαθμολογημένη προχοΐδα που έχουμε γεμίσει με EDTA 0,02N και ρίχνουμε σταγόνα-σταγόνα στο διάλυμα ανακινώντας την κωνική φιάλη. Κάθε σταγόνα EDTA που προστίθεται, δημιουργεί σύμπλοκο με το ασβέστιο και το μαγνήσιο του δείγματος. Όταν δεσμευθεί όλο το ασβέστιο και το μαγνήσιο, το χρώμα του διαλύματος στην κωνική φιάλη αλλάζει. Το τέλος της ογκομέτρησης σηματοδοτείται μόλις το διάλυμα μεταχρωματίσει από ερυθρό σε κυανό (Εικόνα 2.27) οπότε και σημειώνονται τα mL EDTA που καταναλώθηκαν.

Τέλος, για να υπολογίσουμε το μαγνήσιο, παίρνουμε την ένδειξη από τη βαθμολογημένη προχοΐδα και την αφαιρούμε από την ένδειξη που λάβαμε κατά τη προηγούμενη μέτρηση του ασβεστίου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

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

όπου:

A = mL εκχυλίσματος κορεσμού

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

(διαφορά μεταξύ των δύο ογκομετρήσεων)

N = η κανονικότητα του EDTA



Εικόνα 2.26



Εικόνα 2.27

2.2.10. Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων (Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+})

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

- Αναλυτικός ζυγός
- Διάλυμα DTPA
- Συσκευή ανακίνησης
- Κωνική φιάλη των 100 mL
- Πλαστικά ποτήρια
- Διηθητικά χαρτιά
- Χωνάκια διήθησης
- Μembrάνη

ΜΕΘΟΔΟΣ

Ζυγίζουμε στον αναλυτικό ζυγό (Εικόνα 2.28) 20 g εδάφους και τα τοποθετούμε σε κωνική φιάλη των 100 mL. Προσθέτουμε 40 mL εκχυλιστικό διάλυμα DTPA και πωματίζουμε το στόμιο της φιάλης. Στη συνέχεια τα μεταφέρουμε στη συσκευή ανακίνησης όπου τα αφήνουμε να ανακινηθούν για 2 ώρες. Έπειτα ακολουθεί η διήθηση του διαλύματος σε πλαστικά ποτήρια με τη βοήθεια διηθητικών χαρτιών και χωνιών (Εικόνα 2.29). Το εκχύλισμα που λαμβάνουμε είναι έτοιμο.

Η μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε συσκευή ICP - OES.



Εικόνα 2.28



Εικόνα 2.29

2.3. Επεξεργασία και ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με τη χρήση του Microsoft Excel. Η ερμηνεία της ανάλυσης του εδάφους πραγματοποιήθηκε βασιζόμενοι στα κρίσιμα όρια των θρεπτικών στοιχείων που δίνονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2.1).

Πίνακας 2.1. Οριακές τιμές θρεπτικών (μακροστοιχείων) του εδάφους και άλλων χαρακτηριστικών για την ερμηνεία της εδαφοανάλυσης των καλλιεργειών.

Μηχανική ανάλυση		Ασβέστιο (EDTA)	
Ελαφρά	LS, S	Πολύ ανεπαρκώς	< 100
Μέτρια ελαφρά	SL	Ανεπαρκώς	101 – 250
Μέσα	L, SiL, Si	Μέτρια	251- 300
Μέτρια Βαρειά	CL, SCL, SiCL	Επαρκώς	301- 750
Βαρειά	SC, SiC, C	Υπερεπαρκώς	> 750
pH		Μαγνήσιο (EDTA)	
Πολύ όξινο	< 5,5	Πολύ ανεπαρκώς	< 20
Όξινο	5,6 - 6,5	Ανεπαρκώς	21 - 40
Ελαφρά όξινο	6,6 - 7,5	Μέτρια	41 - 50
Αλκαλικό	7,6 - 8,5	Επαρκώς	51 - 100
Πολύ αλκαλικό	> 8,6	Υπερεπαρκώς	> 100
Οργανική ουσία		Διαθέσιμος P	
Πολύ χαμηλή	< 0,5	Πολύ ανεπαρκώς	0 - 5
Χαμηλή	0,6 - 1	Ανεπαρκώς	5,1 - 13
Μέση	1,1 - 2	Μέτρια	13,1 - 15
Υψηλή	2,1 - 4	Επαρκώς	15,1 - 25
Πολύ υψηλή	> 4	Υπερεπαρκώς	> 25
CaCO₃ (%)		Διαθέσιμο K	
Μηδενική	0	Πολύ ανεπαρκώς	0 - 50
Χαμηλή	0,01 - 2	Ανεπαρκώς	51 - 100
Μέση	2,1 - 5	Μέτρια	101 - 150
Υψηλή	5,1 - 10	Επαρκώς	151 - 330
Πολύ υψηλή	> 10	Υπερεπαρκώς	> 330
EC (mS/cm)			
Κανονική	< 1		
Χαμηλή	1,1 – 1,5		
Μέτρια	1,6 - 2		
Υψηλή	2,1 – 4		
Πολύ υψηλή	> 4		

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

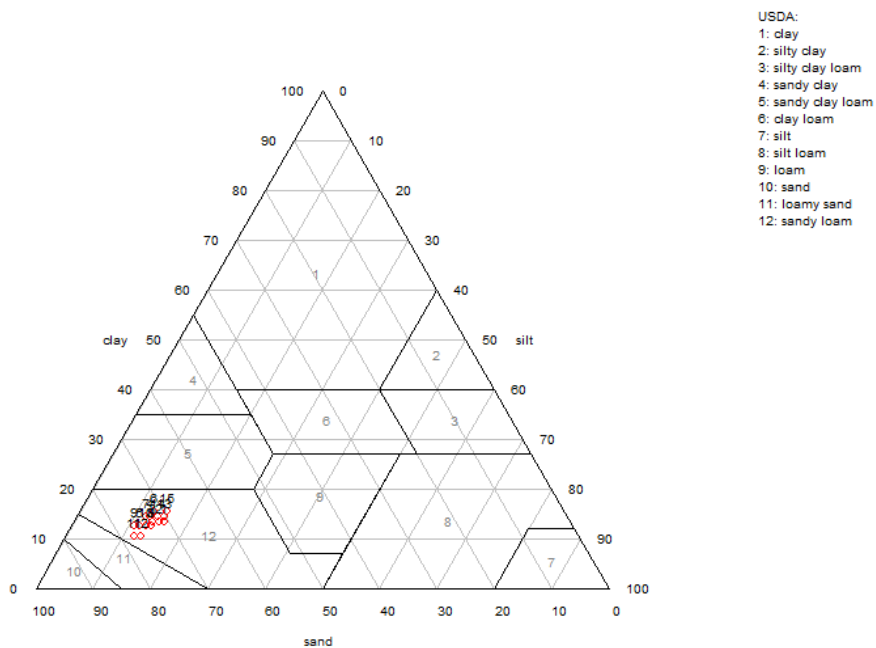
Στους επόμενους πίνακες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων ανά αγρό και θέση δειγματοληψίας. Τα εδαφικά δείγματα εμφανίζονται με αύξοντα αριθμό, για το κτήμα 1 από το 1 μέχρι το 5 για τα βάρη 0-30 cm και 30-60 cm, αντίστοιχα και για το κτήμα 2 από το 6 μέχρι το 15 για τα βάρη 0-30 cm και 30-60 cm, αντίστοιχα.

3.1. Μηχανική ανάλυση (κοκκομετρική σύσταση)

Στους Πίνακες 3.1-3.2 και στα Σχήματα 3.1-3.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης των εδαφικών δειγμάτων βάρους 0-30 cm και 30-60 cm.

Πίνακας 3.1. Μηχανική σύσταση στα επιφανειακά εδάφη.

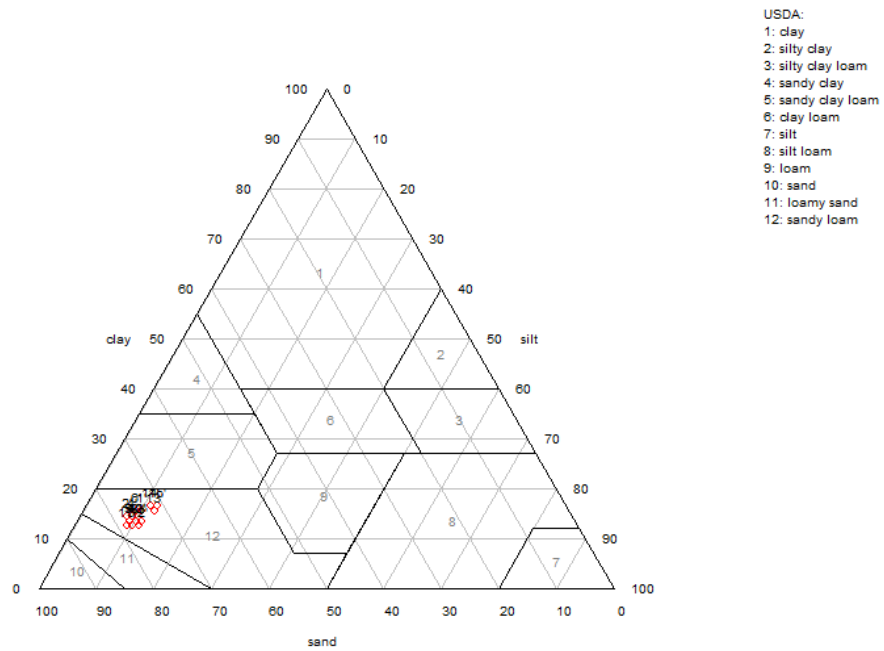
Δείγμα εδάφους	Άμμος (%)	Άργιλος (%)	Ίλύς (%)	Χαρακτηρισμός εδάφους	Κατάταξη
1	70,8	13,4	15,8	Αμμοπηλώδες	SL
2	71,8	13,4	14,8	Αμμοπηλώδες	SL
3	72,8	13,4	13,8	Αμμοπηλώδες	SL
4	72,8	14,4	12,8	Αμμοπηλώδες	SL
5	75,6	12,4	12	Αμμοπηλώδες	SL
6	71,6	15,4	13	Αμμοπηλώδες	SL
7	73,6	14,4	12	Αμμοπηλώδες	SL
8	73,6	12,4	14	Αμμοπηλώδες	SL
9	76,6	12,4	11	Αμμοπηλώδες	SL
10	74,6	12,4	13	Αμμοπηλώδες	SL
11	77,6	10,4	12	Αμμοπηλώδες	SL
12	76,4	10,4	13,2	Αμμοπηλώδες	SL
13	70,4	14,4	15,2	Αμμοπηλώδες	SL
14	71,4	14,4	14,2	Αμμοπηλώδες	SL
15	69,4	15,4	15,2	Αμμοπηλώδες	SL



Σχήμα 3.1. Κατάταξη στο τρίγωνο της μηχανικής ανάλυσης για τα επιφανειακά δείγματα.

Πίνακας 3.2. Μηχανική σύσταση στα δείγματα βάθους 30-60 cm.

Δείγμα εδάφους	Άμμος (%)	Άργιλος (%)	ΐλύς (%)	Χαρακτηρισμός εδάφους	Κατάταξη
1'	74,4	15,4	10,2	Αμμοπηλώδες	SL
2'	77,4	14,4	8,2	Αμμοπηλώδες	SL
3'	75,4	13,4	11,2	Αμμοπηλώδες	SL
4'	76,4	14,4	9,2	Αμμοπηλώδες	SL
5'	77,4	12,4	10,2	Αμμοπηλώδες	SL
6'	75,4	15,4	9,2	Αμμοπηλώδες	SL
7'	77,4	13,4	9,2	Αμμοπηλώδες	SL
8'	76,4	13,4	10,2	Αμμοπηλώδες	SL
9'	77,4	13,4	9,2	Αμμοπηλώδες	SL
10'	76,4	12,4	10,2	Αμμοπηλώδες	SL
11'	78,4	12,4	9,2	Αμμοπηλώδες	SL
12'	76,4	12,4	11,2	Αμμοπηλώδες	SL
13'	72,2	15,4	12,4	Αμμοπηλώδες	SL
14'	72,2	16,4	11,4	Αμμοπηλώδες	SL
15'	71,2	16,4	12,4	Αμμοπηλώδες	SL



Σχήμα 3.2. Κατάταξη στο τρίγωνο της μηχανικής ανάλυσης για τα δείγματα βάθους 30-60 cm.

Όπως βλέπουμε και στο τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης, όλα τα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm), αλλά και όλα τα δείγματα βάθους 30-60cm είναι αμμοπηλώδη και θεωρούνται μέτρια ελαφριά. Τα αμμοπηλώδη εδάφη ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των πηλωδών εδαφών τα οποία έχουν ιδιότητες ενδιάμεσες των ιδιοτήτων των αμμωδών και των αργιλωδών εδαφών. Τα πηλώδη εδάφη έχουν μεγαλύτερη ικανότητα συγκράτησης νερού και θρεπτικών στοιχείων από τα αμμώδη εδάφη και υπερτερούν από τα αργιλώδη ως προς την ευκολία ανανέωσης του εδαφικού αέρα. Έτσι τα πηλώδη εδάφη που εμφανίζουν μόνο τα πλεονεκτήματα των αμμωδών και αργιλωδών εδαφών, αλλά όχι τα μειονεκτήματά τους θεωρούνται ως τα πλέον κατάλληλα για τις περισσότερες δενδρώδεις καλλιέργειες.

Οι πολύ υψηλές τιμές της άμμου οφείλονται στη μεταφορά άμμου, αφού παλαιότερα από εκεί περνούσε ρέμα. Άλλωστε η ροδιά αναπτύσσεται ιδανικά σε αμμώδη εδάφη αφού χρειάζεται καλό αερισμό και εδάφη που δεν νεροκρατούν.

3.2. Οργανική ουσία

Τα ποσοστά οργανικού άνθρακα και οργανικής ουσίας στα επιφανειακά δείγματα και στα δείγματα βάθους 30-60 cm, παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3 και στον Πίνακα 3.4.

Πίνακας 3.3. Προσδιορισμός οργανικής ουσίας στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm).

α/α	Οργανικός C (%)	Οργανική ουσία (%)
1	0,073	0,13
2	0,346	0,6
3	0,53	0,91
4	0,42	0,72
5	0,42	0,72
6	0,57	0,57
7	0,42	0,72
8	0,31	0,53
9	0,53	0,91
10	0,51	0,88
11	0,16	0,28
12	0,346	0,6
13	0,51	0,88
14	0,38	0,66
15	0,11	0,19

Οι τιμές της οργανικής ουσίας στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm) κυμαίνονται από 0,13% (πολύ χαμηλή περιεκτικότητα) μέχρι 0,91% (χαμηλή περιεκτικότητα) με μέση τιμή 0,62%.

Πίνακας 3.4. Προσδιορισμός οργανικής ουσίας στα δείγματα βάθους 30-60 cm.

α/α	Οργανικός C (%)	Οργανική ουσία (%)
1'	0,38	0,66
2'	0,38	0,66
3'	0,69	1,20
4'	0,73	1,26
5'	0,63	1,08
6'	0,47	0,81
7'	0,57	0,99
8'	0,66	1,14
9'	0,54	0,93
10'	0,63	1,08
11'	0,35	0,60
12'	0,42	0,72
13'	0,52	0,90
14'	0,54	0,93
15'	0,66	1,14

Οι τιμές στα βάθη 30-60 cm είναι επίσης χαμηλές και κυμαίνονται από 0,60% (χαμηλή περιεκτικότητα) μέχρι 1,26% (μέση περιεκτικότητα), με μέση τιμή 0,94%.

Η μέση τιμή των επιφανειακών δειγμάτων (0,62%), καθώς και των δειγμάτων βάθους 30-40 cm (0,94%) φανερώνει χαμηλά επίπεδα οργανικής ουσίας. Αξίζει βέβαια να σημειωθεί πως όλα σχεδόν τα ελληνικά εδάφη είναι φτωχά σε οργανική ουσία και το πρόβλημα είναι γενικό.

3.3. Αντίδραση του εδάφους (pH)

Οι τιμές pH τόσο στα επιφανειακά δείγματα, όσο και στα αντίστοιχα του υπεδάφους, παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.5. Τιμές pH στα εδαφικά δείγματα.

0-30 cm		30-60 cm	
a/a	pH	a/a	pH
1	8,17	1'	8,04
2	7,91	2'	8,07
3	7,87	3'	8,39
4	8,09	4'	7,83
5	7,79	5'	7,49
6	8,06	6'	7,06
7	8,06	7'	8,03
8	8,01	8'	8,12
9	7,86	9'	8,11
10	7,95	10'	8,21
11	8,57	11'	8,04
12	8,20	12'	8,29
13	8,06	13'	8,10
14	8,00	14'	8,10
15	8,06	15'	8,51

Τα επιφανειακά εδάφη κυμαίνονται σε τιμές pH από 7,79 μέχρι 8,57 με την μέση τιμή στο 8,04 και έτσι τα εδάφη χαρακτηρίζονται ως αλκαλικά. Στα βάθη 30-60 cm, οι τιμές pH κυμαίνονται από 7,06 έως 8,51 με μέση τιμή στα 8,03 τα οποία χαρακτηρίζονται επίσης ως αλκαλικά.

3.4. Ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃)

Οι συγκεντρώσεις CaCO₃ τόσο στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm), όσο και στα αντίστοιχα των 30-60 cm, παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.6.

Πίνακα 3.6. Ποσοστά CaCO₃ στα εδαφικά δείγματα.

0-30 cm		30-60 cm	
a/a	CaCO ₃ (%)	a/a	CaCO ₃ (%)
1	4,30	1'	2,26
2	1,23	2'	1,10
3	0	3'	0,05
4	0	4'	0,02
5	0	5'	0
6	0,01	6'	0,02
7	0,01	7'	0,01
8	0	8'	0,03
9	0,03	9'	0,03
10	0,03	10'	0,01
11	2,73	11'	3,04
12	0,03	12'	0
13	0	13'	0
14	0,55	14'	1,79
15	2,23	15'	1,57

Οι περιεκτικότητες των επιφανειακών δειγμάτων (0-30 cm) σε CaCO₃ με βάση τις αναλύσεις κυμαίνεται από 0 μέχρι 4,3% με την μέση τιμή να είναι στα 0,74% η οποία είναι πολύ χαμηλή, ενώ υπάρχουν και 7 δείγματα με μηδενική ή σχεδόν μηδενική περιεκτικότητα.

Στα δείγματα βάθους 30-60 cm, η περιεκτικότητα σε CaCO₃ κυμαίνεται από 0 μέχρι 3,04% με την μέση τιμή να είναι στα 0,66% η οποία είναι επίσης πολύ χαμηλή, ενώ υπάρχουν και 5 δείγματα με μηδενική ή σχεδόν μηδενική περιεκτικότητα.

3.5. Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC_{se})

Οι τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) τόσο στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm), όσο και στα αντίστοιχα των 30-60 cm, παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.7.

Πίνακας 3.7. Τιμές EC στα εδαφικά δείγματα.

0-30 cm		30-60 cm	
<i>α/α</i>	EC (mS/cm)	<i>α/α</i>	EC (mS/cm)
1	0,308	1'	0,521
2	0,592	2'	0,478
3	0,583	3'	0,725
4	0,469	4'	0,588
5	0,45	5'	0,426
6	0,425	6'	0,554
7	0,471	7'	0,537
8	0,427	8'	0,624
9	0,505	9'	0,373
10	0,489	10'	0,504
11	0,405	11'	0,206
12	0,593	12'	0,736
13	0,337	13'	0,388
14	0,503	14'	0,641
15	0,437	15'	0,502

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα στα επιφανειακά εδάφη κυμαίνεται από 0,308 mS/cm έως 0,593 mS/cm, με μέση τιμή 0,435 mS/cm. Στα δείγματα βάθους 30-60 cm, οι τιμές κυμαίνονται από 0,206 mS/cm έως 0,736 mS/cm, με μέση τιμή 0,520 mS/cm. Οι τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα και δεν υπάρχει πρόβλημα αλατότητας.

3.6. Μακροθρεπτικά στοιχεία

3.6.1. Νιτρικό άζωτο (NO₃-N)

Οι συγκεντρώσεις νιτρικού αζώτου στα εδαφικά δείγματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.8.

Πίνακας 3.8. Περιεκτικότητα σε NO₃-N των εδαφικών δειγμάτων

0-30 cm		30-60 cm	
α/α	NO ₃ -N (mg/kg)	α/α	NO ₃ -N (mg/kg)
1	39,45	1'	39,05
2	44,44	2'	34,65
3	32,45	3'	48,04
4	32,25	4'	37,65
5	41,44	5'	39,64
6	39,45	6'	41,44
7	38,65	7'	37,05
8	38,45	8'	37,25
9	42,64	9'	35,05
10	40,04	10'	40,24
11	35,05	11'	37,25
12	37,45	12'	42,24
13	36,85	13'	40,84
14	33,25	14'	36,25
15	35,65	15'	41,64

Το νιτρικό άζωτο στα επιφανειακά εδάφη, όπως βλέπουμε και από τον παραπάνω πίνακα, κυμαίνεται από 32,25 ppm έως 44,44 ppm με την μέση τιμή του αζώτου να είναι στα 37,83 ppm (επάρκεια). Όλα τα επιφανειακά εδάφη βρίσκονται σε επάρκεια.

Στα βάθη 30-60 cm, το νιτρικό άζωτο κυμαίνεται από 34,65 ppm έως 48,04 ppm με την μέση τιμή του αζώτου να είναι στα 39,22 ppm (επάρκεια).

3.6.2. Φώσφορος (P)

Οι συγκεντρώσεις φωσφόρου στα εδαφικά δείγματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.9.

Πίνακας 3.9. Περιεκτικότητα σε P των εδαφικών δειγμάτων

0-30 cm		30-60 cm	
α/α	P (mg/kg)	α/α	P (mg/kg)
1	5,46	1'	3,12
2	28,08	2'	10,99
3	29,56	3'	10,87
4	64,96	4'	21,81
5	36,56	5'	25,87
6	34,96	6'	14,80
7	25,74	7'	11,60
8	18,37	8'	10,87
9	39,27	9'	14,80
10	39,39	10'	14,31
11	5,34	11'	3,00
12	31,28	12'	17,02
13	37,42	13'	12,59
14	20,70	14'	7,67
15	12,71	15'	6,32

Ο αφομοιώσιμος φώσφορος στα επιφανειακά εδάφη, σύμφωνα με τον πίνακα, κυμαίνεται από 5,34 ppm έως 64,96 ppm με την μέση συγκέντρωση να είναι στα 28,65 ppm και να χαρακτηρίζεται ως υπερεπαρκής. Ωστόσο υπάρχουν δυο δείγματα με ανεπάρκεια και ένα με οριακά επίπεδα.

Στα δείγματα βάθους 30-60 cm, ο φώσφορος κυμαίνεται από 3,00 ppm έως 25,87 ppm με την μέση τιμή να βρίσκεται στα 12,38 ppm και να χαρακτηρίζεται ως ανεπαρκής, με τα περισσότερα δείγματα να χαρακτηρίζονται από ανεπάρκεια μέχρι οριακά επίπεδα, ενώ υπάρχει και ένα δείγμα με υπερεπάρκεια.

3.6.3. Κάλιο (K)

Οι συγκεντρώσεις καλίου στα εδαφικά δείγματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.10.

Πίνακας 3.10. Περιεκτικότητα σε K των εδαφικών δειγμάτων

0-30 cm		30-60 cm	
α/α	K (mg/kg)	α/α	K (mg/kg)
1	130	1'	260
2	150	2'	110
3	140	3'	130
4	360	4'	280
5	180	5'	160
6	150	6'	110
7	220	7'	170
8	170	8'	180
9	310	9'	180
10	84	10'	85
11	250	11'	74
12	130	12'	130
13	270	13'	110
14	150	14'	110
15	410	15'	150

Το ανταλλάξιμο κάλιο στα επιφανειακά εδάφη κυμαίνεται από 84 ppm έως 410 ppm, ενώ η μέση συγκέντρωση του καλίου είναι 206,93 ppm. Υπάρχει ένα δείγμα με ανεπάρκεια και δυο δείγματα με υπερεπάρκεια, ωστόσο η πλειονότητα των δειγμάτων έχουν οριακά ως επαρκή επίπεδα σε κάλιο.

Στα δείγματα βάθους 30-60 cm, το κάλιο κυμαίνεται από 74 ppm έως 280 ppm ενώ η μέση τιμή του καλίου είναι 149,27 ppm. Η περιεκτικότητα αυτή θεωρείται μέτρια, αλλά βρίσκεται πολύ κοντά στο όριο της επάρκειας (πάνω από 151 ppm). Πάντως, εκτός από δυο δείγματα που χαρακτηρίζονται ως ανεπαρκή σε κάλιο, όλα τα υπόλοιπα δείγματα έχουν από μέτρια έως επαρκή επίπεδα.

3.6.4. Ασβέστιο (Ca)

Οι συγκεντρώσεις ασβεστίου στα εδαφικά δείγματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.11.

Πίνακας 3.11. Περιεκτικότητα σε Ca των εδαφικών δειγμάτων.

0-30 cm		30-60 cm	
α/α	Ca (mg/kg)	α/α	Ca (mg/kg)
1	5520	1'	7520
2	4400	2'	6320
3	3280	3'	3600
4	2560	4'	2480
5	2000	5'	1840
6	2480	6'	2720
7	2560	7'	3040
8	2880	8'	2720
9	2560	9'	2640
10	2400	10'	3680
11	4400	11'	6880
12	2320	12'	2560
13	2800	13'	3120
14	4480	14'	6880
15	5200	15'	7360

Το ασβέστιο στα επιφανειακά δείγματα (0-30 cm) κυμαίνεται από 2000 ppm έως 5520 ppm, ενώ η μέση τιμή του ασβεστίου είναι στα 3323 ppm. Λαμβάνοντας υπόψη πως η τιμή υπερεπάρκειας του ασβεστίου ανέρχεται στα 751 ppm, όλα τα επιφανειακά δείγματα βρίσκονται σε υπερεπάρκεια.

Το ασβέστιο στα δείγματα βάθους 30-60 cm, κυμαίνεται από 1840 ppm έως 7520 ppm με την μέση τιμή του ασβεστίου να βρίσκεται στα 4224 ppm. Όλα τα δείγματα έχουν επίσης υπερεπάρκεια.

3.6.5. Μαγνήσιο (Mg)

Οι συγκεντρώσεις μαγνησίου στα δείγματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.12

Πίνακας 3.12. Περιεκτικότητα σε Mg των εδαφικών δειγμάτων

0-30 cm		30-60 cm	
α/α	Mg (mg/kg)	α/α	Mg (mg/kg)
1	192	1'	384
2	864	2'	960
3	1104	3'	1056
4	672	4'	672
5	576	5'	624
6	768	6'	624
7	624	7'	960
8	480	8'	1008
9	768	9'	432
10	768	10'	0
11	336	11'	96
12	624	12'	624
13	816	13'	720
14	864	14'	816
15	816	15'	672

Το μαγνήσιο στα επιφανειακά εδάφη δείγματα κυμαίνεται από 192 ppm έως 1104 ppm με την μέση τιμή του μαγνησίου να βρίσκεται στα 684,8 ppm. Λαμβάνοντας υπόψη πως η υπερεπάρκεια του μαγνησίου ξεκινά από τα 100 ppm, όλα τα επιφανειακά εδάφη βρίσκονται σε υπερεπάρκεια.

Στα δείγματα βάθους κυμαίνεται από 0 ppm έως 1056 ppm με την μέση τιμή του μαγνησίου να βρίσκεται στα 643,2 ppm. Αν και υπάρχουν δυο δείγματα (10' και 11') με ανεπαρκή επίπεδα, όλα τα υπόλοιπα έχουν υπερεπαρκή περιεκτικότητα μαγνησίου.

3.7. Ιχνοστοιχεία (Cu, Fe, Mn, Zn)

Οι συγκεντρώσεις χαλκού, σιδήρου, μαγγανίου και ψευδαργύρου στα επιφανειακά δείγματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.13

Πίνακας 3.13. Περιεκτικότητα σε Cu, Fe, Mn, Zn των εδαφικών δειγμάτων

α/α	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
1	2,988	13,282	10,425	0,801
2	2,874	22,640	19,504	0,953
3	2,209	9,880	10,960	0,492
4	2,677	9,241	14,806	0,430
5	3,012	9,873	15,474	0,681
6	2,643	11,192	14,337	0,805
7	2,756	11,699	15,831	0,729
8	1,261	4,160	6,513	2,184
9	3,126	6,162	9,778	0,833
10	4,243	24,335	27,609	0,756
11	2,981	5,673	7,512	0,445
12	1,860	4,022	6,700	0,368
13	1,169	3,573	9,113	1,153
14	2,139	6,384	24,958	1,446
15	1,902	6,395	15,506	0,993

Ο χαλκός στα επιφανειακά εδάφη κυμαίνεται από 1,169 ppm έως 4,243 ppm με την μέση τιμή να βρίσκεται στα 2,523 ppm. Σε όλα τα δείγματα υπάρχει επάρκεια χαλκού.

Ο σίδηρος κυμαίνεται από 3,573 ppm έως 24,335 ppm με την μέση τιμή του να βρίσκεται στα 9,901 ppm. Τρία δείγματα έχουν χαμηλά επίπεδα σιδήρου, επτά δείγματα έχουν οριακά επίπεδα και τα υπόλοιπα επάρκεια.

Το μαγγάνιο στα εδάφη κυμαίνεται από 6,513 ppm έως 27,609 ppm με την μέση τιμή να βρίσκεται στα 13,935 ppm. Σε τρία δείγματα παρατηρούνται οριακά επίπεδα

και στα υπόλοιπα επάρκεια μαγγανίου.

Οι τιμές του ψευδαργύρου στο έδαφος κυμαίνονται από 0,368 ppm έως 2,184 ppm με την μέση τιμή να βρίσκεται στα 0,872 ppm. Η μέση τιμή χαρακτηρίζεται ως ανεπαρκής είναι όμως πολύ κοντά στο όριο του μετρίου που είναι στα 0,9 ppm. Τα περισσότερα δείγματα έχουν οριακά επίπεδα ψευδαργύρου και μόνο τρία έχουν επαρκή επίπεδα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν σε δείγματα εδαφών από δυο κτήματα που καλλιεργούνται με ροδιές (ποικιλίες ACCO και Wonderful) στην περιοχή του Ευρωπού - Κιλκίς, έδωσαν τα εξής αποτελέσματα:

Το κτήμα 1 είναι έκτασης περίπου 15 στρεμμάτων και καλλιεργείται με ροδιές ποικιλίας ACCO. Τα ACCO είναι μια ποικιλία πρώιμη με γλυκιά γεύση. Τα δέντρα είναι 11 ετών. Τα εδάφη του, τόσο το επιφανειακό (0-30 cm) όσο και του βάθους 30-60 cm, χαρακτηρίζονται ως αμμοπηλώδη και έχουν αλκαλικό pH. Η οργανική ουσία είναι σε χαμηλά επίπεδα, όπως και το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3). Οι τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) και στα δύο βάθη κυμαίνονται σε κανονικά επίπεδα και δεν υπάρχει πρόβλημα αλατότητας. Από τα θρεπτικά στοιχεία, το νιτρικό άζωτο ($\text{NO}_3\text{-N}$) βρίσκεται σε επαρκή περιεκτικότητα και στα δυο βάθη. Ο αφομοιώσιμος φώσφορος (P) βρίσκεται κατά κανόνα σε υπερεπάρκεια στην επιφάνεια και σε οριακά επίπεδα σε βάθος 30-60 cm. Το ανταλλάξιμο κάλιο (K) βρίσκεται από οριακά έως επαρκή επίπεδα και στα δυο επίπεδα του εδάφους. Το ασβέστιο και το μαγνήσιο βρίσκονται σε υπερεπάρκεια. Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία, ο χαλκός (Cu) βρίσκεται σε υπερεπάρκεια, ο σίδηρος (Fe) κυμαίνεται από οριακά έως υψηλά επίπεδα, το μαγγάνιο (Mn) σε επαρκή έως υψηλά επίπεδα, ενώ ο ψευδάργυρος (Zn) βρίσκεται σε χαμηλά έως οριακά επίπεδα.

Το κτήμα 2 έχει έκταση περίπου 30 στρεμμάτων και καλλιεργείται με ροδιές ποικιλίας Wonderful. Η Wonderful είναι μια ποικιλία γλυκόξινη. Όσο πιο πρώιμα συγκομιστεί τόσο πιο ξινή είναι η γεύση του. Τα δέντρα είναι 11 ετών. Τα εδάφη του, τόσο το επιφανειακό (0-30cm) όσο και του βάθους 30-60cm, έχουν αμμοπηλώδη υφή και αλκαλικό pH. Το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) βρίσκεται σε πολύ χαμηλά ποσοστά και η οργανική ουσία είναι σε χαμηλά επίπεδα και στα δύο βάθη εδάφους. Οι τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα και δεν υπάρχει πρόβλημα αλατότητας. Από τα θρεπτικά στοιχεία, το νιτρικό άζωτο ($\text{NO}_3\text{-N}$) βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις και στα δυο βάθη. Ο αφομοιώσιμος φώσφορος (P) στην επιφάνεια βρίσκεται κατά κύριο λόγο σε υπερεπάρκεια, ενώ στο βάθος 30-60 cm σε επάρκεια. Το ανταλλάξιμο κάλιο (K) βρίσκεται σε επαρκή έως υψηλά επίπεδα στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους και σε χαμηλά έως επαρκή επίπεδα στο βάθος 30-60 cm. Το ασβέστιο και το μαγνήσιο βρίσκονται σε υπερεπάρκεια.

Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία, ο χαλκός (Cu) βρίσκεται σε επαρκή έως υψηλά επίπεδα, ο σίδηρος (Fe) παρουσιάζει διακυμάνσεις από χαμηλές έως υψηλές συγκεντρώσεις, το μαγγάνιο (Mn) από οριακά έως υψηλά επίπεδα και ο ψευδάργυρος (Zn) βρίσκεται σε χαμηλά έως επαρκή επίπεδα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Θερίος Ι. Θεριού Κ. Δ., 2013. Ειδική Δενδροκομία – Φυλλοβόλα Οπωροφόρα Δένδρα. Εκδόσεις Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη.

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

Μαγγανάρης Αθ. 2009. Φυλλοβόλα Οπωροφόρα Δένδρα. Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης.

Πασχαλίδης Χ. 2006. Λιπασματολογία - Εργαστηριακές Ασκήσεις. Εκδόσεις Έμβρυο. Αθήνα.

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

Καραγιαννίδης Ν., 2016. ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ- ΘΡΕΨΗ- ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ. Α.Τ.Ε.Ι.Θ. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. Θεσσαλονίκη.

ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ "ΔΗΜΗΤΡΑ". 2012. Εγχειρίδιο για την καλλιέργεια της ροδιάς. ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΦΥΛΛΟΒΟΛΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ. Νάουσα.

Πηγές από το διαδίκτυο

<http://www.gaiapedia.gr>

<https://el.wikipedia.org>

<http://www.nagref.gr>

<http://faostat3.fao.org>

<http://www.e-rodigr>

<https://www.symagro.com>