



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΚΑΦΕΤΣΙΟΥΛΗΣ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ
ΤΩΝ ΕΛΑΦΩΝ ΓΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ
ΑΓΩΓΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ
ΜΗΛΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



ΒΟΛΟΣ 2014

Στον γιό μου

Στην γυναίκα μου

Στους γονείς μου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	v
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	1
1.1 Εισαγωγή	1
1.2 Βοτανική ταξινόμηση και περιγραφή	2
1.3 Απαιτήσεις σε κλίμα, έδαφος, θρεπτικά στοιχεία και νερό	4
1.4 Τρόπος πολλαπλασιασμού και εγκατάστασης της	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	9
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	9
2.1 Περιοχή μελέτης	9
2.2 Δειγματοληψία	10
2.3 Εργαστηριακές αναλύσεις	11
2.3.1 Προσδιορισμός του pH	11
2.3.2 Προσδιορισμός της οργανικής ουσίας	12
2.3.3 Προσδιορισμός του ολικού CaCO₃ στο έδαφος	14
2.3.4 Προσδιορισμός της μηχανικής σύστασης του εδάφους	15
2.3.5 Προσδιορισμός του φωσφόρου σε διάλυμα – μέθοδος Olsen	18
2.3.6 Προσδιορισμός του ανταλλάξιμου καλίου στο έδαφος	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	26
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	26
3.1 Γενικά	26
3.2 Μηχανική σύσταση εδάφους	27
3.3 pH εδάφους	28
3.4 CaCO ₃ εδάφους	30
3.5 Οργανική ουσία εδάφους	31
3.6 Διαθέσιμος φώσφορος εδάφους	36
3.7 Ανταλλάξιμο κάλιο εδάφους	
3.8 Επίδραση του pH στην οργανική ουσία, στο CaCO ₃ , στον διαθέσιμο φωσφόρο και στο ανταλλάξιμο κάλιο	38
3.9 Επίδραση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων στις ποικιλίες μηλιάς	41

3.10 Παραγωγή	46
3.11 Λίπανση	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	52
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	55
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	56

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τη βαθύτατη ευγνωμοσύνη μου και να ευχαριστήσω από καρδιάς την επιβλέπουσα Καθηγήτριά μου κα. Ανθούλα Δημήρκου, Καθηγήτρια του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος Π.Θ. και Διευθύντρια του Εργαστηρίου Εδαφολογίας, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα, αλλά και για τη συνεχή καθοδήγηση και συμπαράστασή της για την εκπόνηση της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Η επιστημονική και η ηθική υποστήριξή της έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην ολοκλήρωση της μελέτης μου.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Γεώργιο Νάνο, Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος Π.Θ. και μέλος της Συμβουλευτικής Επιτροπής για τις χρήσιμες συμβουλές και υποδείξεις αλλά και για το χρόνο που αφιέρωσε για τη διόρθωση της διατριβής μου.

Θερμά θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον κ. Βασίλειο Αντωνιάδη, Επίκουρο καθηγητή του Εργαστηρίου Εδαφολογίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος Π.Θ. μέλος της Συμβουλευτικής Επιτροπής για τις εποικοδομητικές διορθώσεις και υποδείξεις της και για το χρόνο που αφιέρωσε για τη διόρθωση της διατριβής μου.

Τέλος, θα ήθελα να απευθύνω ένα μεγάλο και ειλικρινές ευχαριστώ στους γονείς μου και στην γυναίκα μου για την υποστήριξη και τη συμπαράστασή τους σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η μελέτη των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους στην περιοχή της Αγιάς σε οπωρώνες μηλιάς.

Για τον σκοπό αυτό συλλέχθηκαν 100 δείγματα εδάφους από μια έκταση 1061 στρεμμάτων οπωρώνων μηλιάς.

Στα εδαφικά δείγματα του εδάφους προσδιορίστηκαν το pH, η οργανική ουσία, το ανθρακικό ασβέστιο, η μηχανική σύσταση, ο διαθέσιμος φώσφορος και το ανταλλάξιμο κάλιο.

Από τα αποτελέσματα των εδαφικών αναλύσεων προέκυψαν τα παρακάτω:

- Το 47% των εδαφικών δειγμάτων ανήκουν στα αργιλώδη εδάφη
- Το 77% των εδαφών βρέθηκαν να είναι ελαφρώς αλκαλικά (pH=7.6-8.5)
- Το 33% βρέθηκαν να είναι επαρκώς εφοδιασμένα σε CaCO₃
- το 40% των εδαφών βρέθηκαν να έχουν οργανική ουσία από 2-4.2 και το 35% από 1-2.
- Το 16% των εδαφών βρέθηκαν να μην είναι επαρκώς εφοδιασμένα σε διαθέσιμο φώσφορο.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των εδαφικών δειγμάτων (33%) βρέθηκε να είναι μέτρια εφοδιασμένο σε ανταλλάξιμο κάλιο.
- Σε ποσοστό περίπου 10% (1061στρ.) της συνολικής έκτασης της καλλιέργειας μηλιάς στην περιοχή της Αγιάς το 4.14% καλλιεργείται από την ποικιλία Gala, το 21.49% από την ποικιλία Granny Smith, το 43.31% από την ποικιλία Jeromine και το 27.05% από την ποικιλία Scarlet.
- Το 28% και το 54% των οπωρώνων χρειάζεται λίπανση σε φώσφορο και σε κάλιο την επόμενη καλλιεργητική περίοδο, αντίστοιχα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1.1 Εισαγωγή

Μηλιά

Malus pumila Mill

Οικογένεια Rosaceae Υποοικογένεια Pomoideae

Όνομασία, καταγωγή, εξάπλωση

Η μηλιά *Malus pumila* είναι ένα από τα πιο γνωστά οπωροφόρα δέντρα και καλλιεργείται σε όλα σχεδόν τα μέρη της γης για τους θρεπτικούς και εύγευστους καρπούς της. Ήταν γνωστή στους Αρχαίους Έλληνες και Ρωμαίους και μνημονεύεται από το Θεόφραστο κατά τον 3ο π.Χ. αιώνα. Το κύριο κέντρο εξάπλωσης του γένους *Malus* φαίνεται πως βρίσκεται κάπου ανάμεσα στην Ασία και δυτικά των επαρχιών της Κίνας (Janick *et al.*, 1996, Juniper *et al.*, 2001). Εκτάσεις άγριας μηλιάς *Malus silvestris* βρίσκονται ακόμη σε αυτήν την περιοχή (Roach, 1985), άλλοτε φέροντας μικρούς και μη ελκυστικούς καρπούς και άλλοτε καρπούς που μοιάζουν με εκείνους των σημερινών καλλιεργούμενων ποικιλιών. Κέντρο καταγωγής της θεωρείται το Καζακστάν (Juniper *et al.*, 2001), από όπου μετέπειτα διαδόθηκε από τον άνθρωπο σε όλα σχεδόν τα μέρη της υφηγίου, ακολουθώντας αρχικά τον δρόμο του μεταξιού. Η μηλιά παρουσιάζει υψηλή γενετική παραλλακτικότητα, που επέτρεψε την επιλογή τύπων προσαρμοσμένων σε διάφορα περιβάλλοντα. Η παγκόσμια τράπεζα συλλογής ποικιλιών μηλιάς αποτελεί μια αστείρευτη πηγή αντλήσεως επιθυμητών γονιδίων χρήσιμων σε προγράμματα βελτιώσεως της. Σήμερα καταβάλλονται προσπάθειες για την επιλογή και νέων τύπων με σκοπό την επέκταση της μηλοκαλλιέργειας σε ψυχρότερα μέρη της υφηγίου. Η μηλοκαλλιέργεια είναι διαδομένη στην Ευρώπη, στις ΗΠΑ, στη Ν. Αμερική, την Αυστραλία, την Ασία, τον Καναδά, τη Νέα Ζηλανδία, τη Ν. Αφρική και την Ιαπωνία. Στην Ελλάδα, η μηλοκαλλιέργεια έχει διαδοθεί στις ψυχρότερες περιοχές, αλλά σε μορφή συστηματικών οπωρώνων εντοπίζεται κυρίως

στην κεντρική και δυτική Μακεδονία (Βέρμιο, Φλώρινα, Πιερία), στη Θεσσαλία και στην Πελοπόννησο.

Η μηλιά αντιπροσωπεύει σήμερα, κατά προσέγγιση, το 50% των φυλλοβόλων δένδρων παγκοσμίως. Η μεγαλύτερη παγκόσμια παραγωγή μήλων αποτελείται από ποικιλίες επιτραπέζιες και παρασκευής κομπόστας. Όμως, οι ποικιλίες διπλής χρήσεως αρχίζουν να κερδίζουν συνεχώς έδαφος (Ποντίκης, 1996).

1.2 Βοτανική ταξινόμηση και περιγραφή

Η μηλιά *Malus pumila* ανήκει στην οικογένεια Rosaceae (υποοικογένεια Pomoideae). Το γένος *Malus* περιλαμβάνει 25 με 30 είδη και πάρα πολλά υποείδη, τα περισσότερα των οποίων έχουν μόνον καλλωπιστική αξία. Οι περισσότερες από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες μηλιάς είναι διπλοειδείς ($2n= 34$, $n= 17$), λίγες είναι τριπλοειδείς ($3n= 51$, $n= 17$) και ελάχιστες τετραπλοειδείς ($4n= 68$, $n= 17$).

Η μηλιά είναι δένδρο φυλλοβόλο, μεγάλου μεγέθους, πλαγιόκλαδο ή ορθόκλαδο και μακρόβιο. Τα φύλλα είναι απλά, κατ' εναλλαγή, ωοειδή, οδοντωτά, με την κάτω επιφάνεια χνουδωτή. Το μέγεθος και το πάχος των φύλλων επηρεάζεται από την ποικιλία, τις καλλιεργητικές συνθήκες και τη ζωνρότητα του δέντρου. Ο μίσχος των φύλλων φέρει μερικές φορές κοντά στη βάση δυο μικρά παράφυλλα. Οι οφθαλμοί είναι πεπλατυσμένοι, χνουδωτοί και εφάπτονται του βλαστού, χαρακτήρας που διακρίνει τη μηλιά από την αχλαδιά. Οι καρποφόροι οφθαλμοί είναι μικτοί (όταν εκπτύσσονται δίνουν βλάστηση μικρού μήκους 0,5-3 cm, που φέρει πλάγια φύλλα και επάκρια άνθη), και ο καθένας περικλείει 5-6 άνθη. Τα άνθη είναι μεγάλα, λευκά ή ελαφρώς ρόδινα. Παράγονται συγχρόνως με τα φύλλα από μικτούς οφθαλμούς κατά κόρυμβους. Κάθε άνθος αποτελείται από πέντε σέπαλα, πέντε πέταλα και 20-25 στήμονες, που φέρουν κίτρινους ανθήρες. Ο ύπερος αποτελείται από την ωοθήκη και πέντε στύλους συμφυείς στη βάση τους. Η ωοθήκη είναι υπόγυνη, πεντάχωρη, με δυο σπερματικές βλάστες κατά χώρο και με μέγιστο αριθμό σπόρων 10, ορισμένες δε ποικιλίες μπορεί να έχουν μέχρι και 30 σπόρους (Janick et al., 1996). Η μηλιά ανθίζει την άνοιξη, περίπου μαζί με την αχλαδιά ή λίγο αργότερα. Ο καρπός της μηλιάς είναι ψευδής, έχει διαφορετικά σχήματα ανάλογα με την ποικιλία, σφαιρικό, κωνικό, κολουροκωνικό, σφαιρικό έως επίμηκες, με ή χωρίς μαστοειδείς αποφύσεις, σάρκα τραγανή ή αλευρώδη, εύχυμη, γλυκεία, όξινη ή υπόξινη και σπέρματα καφέ απόχρωσης. Η μηλιά καρποφορεί επάκρια, κυρίως σε λογχοειδή βλάστηση, που

σχηματίζεται σε βλαστούς ηλικίας δυο ή πιο πολλών χρόνων. Οι πιο πολλές ποικιλίες της μηλιάς είναι αυτόστειρες και χρειάζονται σταυρογονιμοποίηση. Γι' αυτό δεν είναι μόνο αναγκαία η μεταφορά της γύρης απλώς από ένα άνθος στο άλλο, αλλά από άνθος ποικιλίας, που πληρεί τις προϋποθέσεις για την ομαλή διαδικασία της βλαστήσεως των γυρεόκοκκων, της αναπτύξεως του γυρεοσωλήνα και γονιμοποίησεως του ωαρίου. Η επικονίαση γίνεται με έντομα, κυρίως με μέλισσες κατά την αναζήτηση γύρης και νέκταρος, καθώς μετακινούνται από άνθος σε άνθος και από δένδρο σε δένδρο.

Το άνθος της μηλιάς αποτελείται από πεντάχωρη ωοθήκη με δυο σπερματικές βλάστες σε κάθε χώρο. Με τη γονιμοποίηση κάθε ωάριο μετατρέπεται σε σπέρμα, που συμβάλλει στην περαιτέρω ανάπτυξη των κυττάρων, που βρίσκονται γύρω από τις σπερματικές βλάστες, και στη διαμόρφωση του σαρκώδους μέρους των καρπών. Δεν είναι αναγκαίο να γονιμοποιηθούν και τα δέκα ωάρια, για να παραχθεί ανάλογος αριθμός σπερμάτων και επιτευχθεί κανονική ανάπτυξη του καρπού, αλλά η παρουσία όμως έστω και ελάχιστου αριθμού σπερμάτων είναι αναγκαία. Μερικές ποικιλίες έχουν την ιδιότητα να παράγουν μικρό ποσοστό άσπερμων καρπών. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως παρθενοκαρπία και παρατηρείται συχνά, όταν η άνθηση υποστεί ζημιές από τους παγετούς της άνοιξης. Οι παρθενοκαρπικοί καρποί συνήθως παρουσιάζουν διάφορα ασυνήθη σχήματα. Κατά την αυτογονιμοποίηση των ποικιλιών ο μέσος όρος

των παραγομένων σπερμάτων κατά καρπό είναι 3 έως 5 ή λιγότεροι, ενώ κατά τη σταυρογονιμοποίηση είναι 5 έως 8 ή και περισσότεροι. Σε χρονιές υπερκαρποφορίας των δένδρων, οι καρποί με αριθμό σπερμάτων μικρότερο των 3 συνήθως αποπίπτουν.

Οι ποικιλίες της μηλιάς ανάλογα με τις ανάγκες επικονιάσεως ταξινομούνται σε:

(α) Ποικιλίες συνήθως αυτογόνιμες: Οι ποικιλίες αυτές σε αμιγείς φυτείες δε δίνουν ικανοποιητικές σοδειές, αλλά μπορεί να αποδώσουν πολύ περισσότερο αν σταυρογονιμοποιηθούν.

(β) Ποικιλίες μερικώς αυτογόνιμες: Στις ποικιλίες αυτές συνιστάται η σταυρογονιμοποίηση για να επιτευχθεί μια τακτική και ικανοποιητική παραγωγή.

(γ) Ποικιλίες αυτόστειρες: Οι ποικιλίες αυτές πρέπει πάντοτε να συγκαλλιεργούνται με άλλες ποικιλίες για εξασφάλιση επαρκούς σταυρογονιμοποίησης (Ποντίκης, 1996).

1.3 Απαιτήσεις σε κλίμα, έδαφος, θρεπτικά στοιχεία και νερό

Η μηλιά είναι δένδρο των ψυχρών και υγρών περιοχών. Ευδοκμεί εκεί που εξασφαλίζονται αρκετό χειμερινό ψύχος για τη διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών και δροσερό καλοκαίρι (μέγιστη θερμοκρασία μέχρι 29°C). Απαντάται δε μέχρι υψόμετρου 1500 μέτρων. Οι περιοχές που γειτνιάζουν με υδάτινες επιφάνειες (θαλάσσης, λιμνών, ποταμών) προσφέρονται καλύτερα για την καλλιέργεια της μηλιάς, λόγω της μείωσης του κινδύνου να προκληθούν ζημιές από παγετό, καθώς η υδάτινη επιφάνεια συντελεί στη διατήρηση της θερμοκρασίας σε επιθυμητά επίπεδα, τη νυκτερινή, κατά την άνοιξη και φθινόπωρο και την ημερήσια και νυκτερινή, κατά το χειμώνα. Κατά δε τους θερινούς μήνες συντελεί η ημερήσια θερμοκρασία να είναι χαμηλότερη κοντά στις υδάτινες επιφάνειες. Στις παραθαλάσσιες όμως ανεμόπληκτες περιοχές μπορεί να προκληθούν ζημιές από τα σταγονίδια της θάλασσας στα φύλλα και στους καρπούς της.

Η θερμοκρασία του καλοκαιριού επηρεάζει την εμφάνιση του κόκκινου χρώματος των καρπών και κατά συνέπεια την ποιότητα της παραγωγής σε χώρες, που το καταναλωτικό κοινό προτιμά τις κόκκινες ποικιλίες. Ως καταλληλότερη θεωρείται μια μέση θερμοκρασία 20°-21°C κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Οι πολύ ψηλές θερμοκρασίες, όταν συνοδεύονται και από σημαντική έλλειψη εδαφικής υγρασίας, προξενούν σοβαρές ζημιές στην παραγωγή. Οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (κάτω των -25°C) το χειμώνα μπορεί να προξενήσουν ζημιές στα δένδρα, κυρίως, όταν ήπιες καιρικές συνθήκες ακολουθούνται από πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Η ανθεκτικότητα των ποικιλιών της μηλιάς στις χαμηλές θερμοκρασίες και οι απαιτήσεις τους σε ήπιους χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια εξαρτάται από την ποικιλία. Η μηλιά ευδοκμεί σε περιοχές με ετήσιο ύψος βροχόπτωσης πάνω από 500 mm, που κατανέμεται σε όλη τη διάρκεια της βλαστικής της περιόδου. Σε περιοχές με λιγότερη βροχόπτωση χρειάζεται πότισμα. Η υψηλή σχετική υγρασία, κατά την περίοδο της καρποφορίας, αποτελεί περιοριστικό παράγοντα, λόγω προσβολών από ασθένειες, κυρίως της σκωρίασης. Επίσης, η ηλιακή ακτινοβολία είναι απαραίτητη, γιατί επηρεάζει σημαντικά το χρώμα των καρπών, χαρακτηριστικό, που καμιά φορά,

καθορίζει την ποιότητα των καρπών. Οι οπωρώνες μηλιάς όμως δεν πρέπει να είναι εκτεθειμένοι σε ισχυρούς ανέμους, γιατί τότε τα δένδρα διατρέχουν τον κίνδυνο να υποστούν σοβαρές ζηράνσεις. Η μηλιά έχει μεγαλύτερες ανάγκες σε ψύχος από οποιοδήποτε άλλο φυλλοβόλο καρποφόρο είδος (800-1700 ώρες χαμηλότερες από 7°C). Η ανάγκη αυτή αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την επιτυχή καλλιέργεια της σε θερμές περιοχές. Μετά από θερμούς χειμώνες, πολλοί οφθαλμοί δεν εκπτύσσονται, η βλάστηση είναι αδύνατη, η άνθηση χρονικά ανώμαλη, η καρποφορία περιορισμένη και η ωρίμαση των καρπών ασύγχρονη. Οι μη εκπτυσσόμενοι καρποφόροι οφθαλμοί, που βρίσκονται σε λήθαργο, δεν αποβάλλονται, όπως συμβαίνει στα πυρηνόκαρπα (βερικοκιά, ροδακινιά), αλλά περικλείουν άνθη (μερικά ή όλα) ατελή.

Οι οπωρώνες που εγκαθίστανται σε επίπεδες τοποθεσίες, που περιβάλλονται από λόφους, δεν είναι εκτεθειμένοι μόνο στους παγετούς της άνοιξης, αλλά διατρέχουν τον κίνδυνο να υποστούν σοβαρές ζημιές και κατά το χειμώνα, όταν σημειωθούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Η επιλογή μιας κατηφορικής τοποθεσίας, που καταλήγει σε επίπεδη επιφάνεια, όπου τα ψυχρά ρεύματα διαφεύγουν εύκολα, αποτελεί τοποθεσία κατάλληλη για εγκατάσταση οπωρώνων. Η επιλογή τέτοιων τοποθεσιών δε μειώνει μόνον τον κίνδυνο ζημιών από όψιμους παγετούς, αλλά παρεμποδίζει και τη γρήγορη εξάπλωση των μυκητολογικών ασθενειών.

Οι μεγαλύτερες αποδόσεις όμως λαμβάνονται στις πεδινές περιοχές, όπου υπάρχει δυνατότητα εντατικής εκμετάλλευσης και η καλύτερη ποιότητα στις ημιορεινές ή ορεινές λόγω πιο ευνοϊκού κλίματος. Έτσι έχει καθιερωθεί στις πεδινές περιοχές (γόνιμα εδάφη- κλίμα όχι άριστο) να καλλιεργούνται κίτρινα και πράσινα μήλα, ενώ στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές (εδάφη φτωχά- κλίμα όχι άριστο) να καλλιεργούνται κόκκινα μήλα υψηλής ποιότητας. Συνήθως η πυκνή φύτευση γίνεται σε πεδινές περιοχές όπου η κίνηση των μηχανημάτων είναι δυνατή και τα εδάφη είναι γόνιμα.

Η μηλιά ευδοκίμει σε εδάφη, που έχουν διάφορη σύσταση. Προτιμά όμως εδάφη γόνιμα, βαθιά, καλά στραγγιζόμενα και επαρκώς εφοδιασμένα με ασβέστιο. Σημαντικό είναι το υπέδαφος να αποστραγγίζεται καλά, γιατί οι ρίζες της μηλιάς είναι πολύ ευαίσθητες σε περίσσεια νερού. Έτσι το συνεκτικό υπέδαφος περιορίζει την ανάπτυξη των ριζών και μειώνει τη ζωηρότητα και τη διάρκεια ζωής των δένδρων. Τα εδάφη με πολύ άργιλο ή με συνεκτικό υπέδαφος πρέπει να αποφεύγονται. Σαν καταλληλότερο έδαφος θεωρείται εκείνο που έχει σύσταση

αμμοπηλώδη και βάθος δυο ή και περισσότερα μέτρα, αν και μερικοί οπωρώνες δίνουν ικανοποιητικές αποδόσεις και σε πιο αβαθή εδάφη. Το pH του εδάφους πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6,5 έως 6,8 (Βασιλακάκης, 2004).

1.4 Τρόπος πολλαπλασιασμού και εγκατάστασης της

Η μηλιά πολλαπλασιάζεται είτε εγγενώς με σπόρο είτε αγενώς με μοσχεύματα, καταβολάδες, παραφυάδες και εμβολιασμό. Ο συνηθέστερος τρόπος πολλαπλασιασμού της μηλιάς είναι με εμβολιασμό της επιθυμητής ποικιλίας πάνω σε υποκείμενα, που μπορεί να είναι σπορόφυτα (Φιρίκι) ή κλώνοι.

A. Εγγενώς: Τα σπορόφυτα στην Ελλάδα προέρχονται κυρίως από την ποικιλία “Φιρίκι”. Τα μειονεκτήματα των σποροφύτων είναι το ότι αργούν να μπουν στην καρποφορία (10 – 12 χρόνια), η μεγάλη ανομοιομορφία στο γενετικό υλικό, το γεγονός ότι ζουν πολλά χρόνια (60 – 80) και το υψηλό κόστος παραγωγής. Το κυριότερο όμως μειονέκτημα είναι ότι δίνουν δέντρα ζωηρής ανάπτυξης που δεν επιτρέπουν την εντατικοποίηση της καλλιέργειας. Τα πλεονεκτήματα των σποροφύτων είναι το ισχυρό ριζικό σύστημα, η καλά προσαρμογή στοπεριβάλλον και η αντοχή στις ασθένειες, στους εχθρούς, στην εδαφική υγρασία και στη ξηρασία. Ο σπόρος ο οποίος προορίζεται για την παραγωγή σποροφύτων, στρωματώνεται το Νοέμβριο ή το Δεκέμβριο. Το Μάρτιο ή τον Απρίλιο, μετά το φύτευμά τους στο σπορείο, τα σπορόφυτα μεταφυτεύονται στο φυτώριο όπου από τον Αύγουστο μέχρι τον Οκτώβριο εμβολιάζονται με κοιμώμενο οφθαλμό με ασπιδωτό ενοφθαλμισμό. Μετά τον πρώτο χειμώνα πουλιούνται σαν κοιμώμενα δενδρύλλια ή μένουν στο φυτώριο άλλο ένα χρόνο για να πουληθούν σαν ανεπτυγμένα μονοετή δενδρύλλια. Είναι δυνατό τα σπορόφυτα να μην μεταφυτευθούν την πρώτη άνοιξη μετά την στρωμάτωσή τους αλλά να μείνουν στο σπορείο και να μεταφυτευθούν την επόμενη άνοιξη στο φυτώριο.

B. Αγενώς: Τα κλωνικά υποκείμενα επιλέγονται από φυσικούς πληθυσμούς ή μετά από ελεγχόμενες διασταυρώσεις. Η επιλογή γίνεται με βάση το βαθμό νανισμού που επιφέρουν στην εμβολιαζόμενη ποικιλία, την αντοχή σε εχθρούς και ασθένειες, την παραγωγικότητά τους, την ποιότητα των παραγόμενων καρπών και την ευκολία πολλαπλασιασμού τους. Έτσι όταν ο δενδροκαλλιεργητής γνωρίζει τις ιδιότητές τους

μπορεί να επιλέξει εκείνο που προσαρμόζεται στην κάθε περίπτωση (έδαφος, τρόπος διαμόρφωσης, σύστημα εκμετάλλευσης κ.τ.λ.).

Συνήθως πολλαπλασιάζονται ιστορικά με καταβολάδες κατά σύμμανα ή κατά κεφαλή ιτιάς, καθώς και με μοσχεύματα σκληρού ξύλου. Τα μοσχεύματα είναι ετήσιοι βλαστοί, μήκους 25 – 30 εκ. και αποκόπτονται στο τέλος Οκτωβρίου με αρχές Νοεμβρίου. Στη συνέχεια τοποθετούνται στο φυτώριο αφού εμβαπτισθούν με ορμόνη ριζοβολίας, έτσι ώστε το μόσχευμα να εξέχει 5 εκ. από το έδαφος. Τα μοσχεύματα που θα ριζοβολήσουν και θα αναπτυχθούν θα εμβολιαστούν τον επόμενο Αύγουστο.

Τα υποκείμενα που κυρίως χρησιμοποιούνται προέρχονται από τη σειρά Malling και τη σειρά Malling – Merton που προήλθαν από τη διασταύρωση των υποκειμένων Malling με την ποικιλία Northern Spy. Από αυτά επιλέχθηκαν εκείνα που ήταν πιο ανθεκτικά στη βαμβακάδα. Αυτά είναι τα υποκείμενα Malling 9 (M 9), Malling 26 (M 26), Malling – Merton 106 (MM 106) και Malling – Merton 111 (MM 111).

Το έδαφος, που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση του μηλεώνα, οργώνεται πριν από τη φύτευση σε βάθος 30-40 cm. 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 ποσότητα των χημικών λιπασμάτων, που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των μηλεοδένδρων. Αν στο έδαφος, που πρόκειται να εγκατασταθεί ο οπωρώνας, υπήρχε οπωρώνας, τότε το έδαφος αφήνεται για μια τετραετία σε αγρανάπαυση ή σπέρνεται με αγρωστώδες για αυτό το χρονικό διάστημα με σκοπό την για εξάλειψη των ασθενειών.

Πριν από τη φύτευση επισημαίνονται οι θέσεις φυτεύσεως των δένδρων, διανοίγονται οι λάκκοι, διαστάσεων 45x45 cm και ακολουθεί η φύτευση των δένδρων. Κατά τη φύτευση τοποθετούνται και οι πάσσαλοι στηρίξεως των δένδρων, αν το χρησιμοποιούμενο υποκείμενο χρειάζεται στήριξη. Κατά τη φύτευση τα δενδρύλλια φυτεύονται στο ίδιο βάθος, που ήταν στο φυτώριο, το δε επιφανειακό χώμα ρίχνεται στη βάση του ριζικού συστήματος των δενδρυλλίων. Κατά την προσθήκη του χώματος πιέζεται ελαφρά αυτό μέχρι της πλήρους πληρώσεως των λάκκων, αποφεύγοντας να προξενηθεί ζημιά στο ριζικό σύστημα. Μετά τη φύτευση ακολουθεί το πότισμα των δενδρυλλίων.

Οι περισσότερες ποικιλίες είναι μερικώς ή πλήρως αυτόστειρες, όταν όμως αυτογονιμοποιηθούν δίνουν πολύ μικρή παραγωγή ή και καθόλου και γι' αυτό είναι

απαραίτητη η σταυρογονιμοποίηση προκειμένου να επιτευχθεί ικανοποιητική παραγωγή. Έτσι σε επιχειρηματικούς οπωρώνες οι επικονιάστριες ποικιλίες είναι απαραίτητες. Οι ποικιλίες αυτές πρέπει να ανθίζουν κανονικά κάθε χρόνο, να παράγουν υψηλό ποσοστό ζωτικής γύρης, να είναι συμβιβαστές και να ανθίζουν κατά το ίδιο χρονικό διάστημα με την κύρια καλλιεργούμενη ποικιλία. Επίσης πρέπει να είναι και εμπορεύσιμες ποικιλίες.

Οι επικονιάστριες ποικιλίες πρέπει να τοποθετούνται κατά διαστήματα και όχι μακρύτερα της διπλάσιας αποστάσεως φυτεύσεως των δένδρων από την επικονιαζόμενη ποικιλία. Στην πράξη φυτεύονται τέσσερις γραμμές της κύριας ποικιλίας, εναλλάξ με δύο έως τέσσερις γραμμές της επικονιάστριας. Αν δε φυτευτούν σε πλήρεις σειρές, τότε οι επικονιάστριες μπορεί να τοποθετηθούν σε κάθε τρίτο ή τέταρτο δένδρο κάθε τρίτης ή τέταρτης σειράς. Μια τέτοια διάταξη όμως παρουσιάζει προβλήματα κατά τη συγκομιδή, γιατί, αν οι ποικιλίες δεν ωριμάζουν κατά το ίδιο χρονικό διάστημα, οι διάσπαρτες επικονιάστριες πρέπει να συγκομιστούν και να συσκευαστούν ξεχωριστά. Αν όμως οι ποικιλίες ωριμάζουν κατά το ίδιο χρονικό διάστημα και μοιάζουν στο χρώμα, τότε οι συλλέκτες μπορεί εύκολα να τις αναμείξουν κατά την τοποθέτηση των καρπών στα δοχεία συλλογής μέσα στον οπωρώνα.

Κατά τη διάταξη των επικονιαστριών ποικιλιών σε ένα οπωρώνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η τεχνική του εμβολιασμού της επικονιάστριας πάνω στην καλλιεργούμενη ποικιλία, οπότε έχουμε κατά δένδρο ή κάθε τρίτο δένδρο, ένα κλάδο, που θα χρησιμεύει ως επικονιαστής.

Στις ανεμόπληκτες περιοχές συνίσταται η εγκατάσταση ανεμοφραχτών που δεν παρέχει μόνον προστασία, αλλά συμβάλλει και στη μείωση της ταχύτητας του ανέμου στην προστατευμένη περιοχή. Η προστασία αυτή μειώνει τις απώλειες των δένδρων σε υγρασία από εξάτμιση, τις ζημιές, που προξενούνται στα δένδρα και στους καρπούς σε περιπτώσεις ανεμοθύελλας και μερικές φορές τον κίνδυνο ζημιών από παγετό. Η δημιουργία εστιών παγετού από τους φυτοφράχτες, αποφεύγεται με την αφαίρεση των κλάδων εκείνων των δένδρων, που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και μέχρι ύψους 1,5 m. ή με την τοποθέτηση των ανεμοφραχτών σε απόσταση 15-20 m μακριά από την πρώτη σειρά των δένδρων του οπωρώνα. Για το σχηματισμό ανεμοφραχτών θα πρέπει να προτιμούνται φυτά, που δε φιλοξενούν επιζήμιους φυτικούς ή ζωικούς εχθρούς (Βασιλακάκης, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Περιοχή μελέτης

Η Αγιά Λαρίσης ανήκει γεωγραφικά και διοικητικά στην Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας - Περιφέρεια Θεσσαλίας. Έχει έκταση 668,26 τ.χμ. και 14.121 κατοίκους (απογραφή 2001) ([http¹](#)).

Στην περιοχή της Αγιάς καλλιεργούνται γύρω στα 20% της παραγωγής μήλων στην Ελλάδα πράγμα που σημαίνει ότι είναι η δυναμικότερη σε όλη την επικράτεια. Η Αγιά καλλιεργεί μήλα περίπου από το 1950. Τα πρώτα μήλα που παρήγαγαν ήταν τα γνωστά φιρίκια. Στη συνέχεια (περίπου 1950) άρχισαν να καλλιεργούν τα ντελίτσια και τους ρενέδες.

Από το 1980 και μετά μπήκαν οι προωθούμενες ποικιλίες τότε Imperial, Royal, Double Red, Wellspur, Red Chief, Starkimson, οι κίτρινες ποικιλίες Golden, Jona Golden, Smoothy και οι πράσινες ποικιλίες της Granny Smith. Σήμερα πλέον από τις κόκκινες ποικιλίες καλλιεργούνται κατά κόρον οι Starkrimson, Redchief και Jeromine, και τα κίτρινα μήλα τα Golden καθώς και η ανερχόμενη δύναμη Grany Smith ([http²](#)).



Εικόνα 2.1. Η περιοχή της Αγιάς

Οι ποικιλίες μήλων και ο αριθμός των δέντρων που καλλιεργούνται σήμερα στην περιοχή φαίνονται στον πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1: Οι ποικιλίες μήλων και ο αριθμός των δέντρων που καλλιεργούνται σήμερα στην περιοχή της Αγιάς

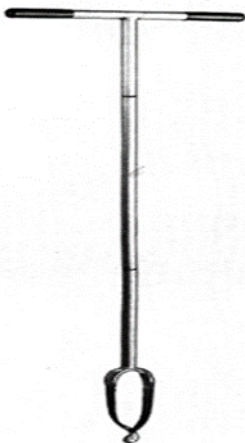
ΕΙΔΟΣ ΔΕΝΤΡΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΝΤΡΩΝ
ΜΗΛΑ RED CHIEF	131.471
ΜΗΛΑ STARKINSON	47.867
ΜΗΛΑ GRAND SMITH	78.205
ΜΗΛΑ GOLDEN	21.389
ΜΗΛΑ ONA	5.610
ΜΗΛΑ FUTZI	400
ΜΗΛΑ GALA	1.616
ΜΗΛΑ SKARLET	18.047
ΜΗΛΑ OZARK	3.270
ΜΗΛΑ ΜΟΥΤΣΟΥ	10
ΜΗΛΑ ΙΜΠΕΡΙΑΛ	400
ΜΗΛΑ GALAXI	220
ΜΗΛΑ ΓΟΥΕΛΣΠΟΥΡ	3.025
ΣΥΝΟΛΟ	311.530

2.2 Δειγματοληψία

Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε σε 100 εδάφη της περιοχής της Αγιάς, καλύπτοντάς έκταση 1.061 στρεμμάτων. Για την πραγματοποίηση της εφαρμόστηκε η μέθοδος της Τυχαίας δειγματοληψίας (random sampling). Τυχαία δειγματοληψία λαμβάνεται όταν οι στατιστικές μονάδες επιλέγονται τυχαία από τον πληθυσμό που είναι προς μελέτη. Αυτό σημαίνει ότι δεν συντελεί στην επιλογή ή όχι μιας στατιστικής μονάδας αυτός που κάνει την δειγματοληψία (δεν υπάρχει υποκειμενικός παράγοντας) και κάθε στατιστική μονάδα έχει γνωστή πιθανότητα να επιλεγεί σαν μονάδα του δείγματος.

Το πλεονέκτημα της τυχαίας δειγματοληψίας είναι ότι εμφανίζονται αμερόληπτοι μέσοι όροι και παραλλακτικότητες. Τα μειονεκτήματα της είναι ότι κάθε σημείο είναι

αυτοτελές και στο ότι η πλήρης τυχαιοποίηση μπορεί να οδηγήσει σε μια άνιση κατανομή των σημείων δειγματοληψίας, εκτός και αν πολλά σημεία δειγματοληψίας μπορούν να μετρηθούν, πράγμα το οποίο συνήθως εμποδίζεται από το υπερβολικό κόστος.



Εικόνα 2.2. Δειγματολήπτης τύπου edelman

Στη συνέχεια τα εδαφικά δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βόλο όπου περίπου τα εδαφικά δείγματα αφού αεροξηράνθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου για χρονικό διάστημα 10 ημερών και αφού διήλθαν από κόσκινα (2mm) διατηρήθηκαν σε πλαστικές σακούλες.

2.3 Εργαστηριακές αναλύσεις

2.3.1 Προσδιορισμός του pH

Η τιμή του pH των εδαφικών δειγμάτων προσδιορίστηκε σε υδατικό αιώρημα εδάφους, σε αναλογία 1:1 (w/w) (Αλεξιάδης, 1976).

Αντιδραστήρια και όργανα.

- Ποτήρι ζέσεως των 100mL.
- Ογκομετρικός κύλινδρος των 50mL.
- Ρυθμιστικά διαλύματα με pH=4 και pH=7.

- Πεχάμετρο Crison.
- Γυάλινη ράβδος.
- Αποσταγμένο ύδωρ.
- Ζυγός ακριβείας.

Βαθμονόμηση pH-μέτρου

Το pH-μετρο βαθμονομείται με τη βοήθεια των ρυθμιστικών διαλυμάτων με τιμές pH=7 και pH=4 σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Μέθοδος

Στο ποτήρι ζέσεως των 100mL φέρονται 30g αεροξηραθέντος εδάφους και με τη βοήθεια του ογκομετρικού κυλίνδρου προστίθενται 30mL αποσταγμένου ύδατος. Με τη γυάλινη ράβδο πραγματοποιείται ανάδευση για χρονικό διάστημα 10 λεπτών. Το αιώρημα αφήνεται προς εξισορρόπηση. Στη συνέχεια εισάγεται το ηλεκτρόδιο του πεχαμέτρου στο ανώτερο τμήμα του υδατικού αιωρήματος εδάφους και λαμβάνεται η μέτρηση αφού σταθεροποιηθεί το όργανο.

2.3.2 Προσδιορισμός της οργανικής ουσίας

Προσδιορίστηκε με την τροποποιημένη μέθοδο Walkley – Black (Walkley and Black, 1934).

Όργανα - σκεύη

- Κωνικές ευρύλαιμες φιάλες των 500mL
- Ζυγός ακριβείας δύο δεκαδικών ψηφίων
- Σιφόνια 20mL, 10mL, 1mL
- Προχοΐδα

Αντιδραστήρια

-Πρότυπο διάλυμα $K_2Cr_2O_7$, 1N. Ζυγίστηκαν 49,04g $K_2Cr_2O_7$, το οποίο είχαν προηγουμένως ξηραθεί στους $105^{\circ}C$ για 1 ώρα και διαλύθηκαν σε αποσταγμένο νερό. Μεταφέρθηκαν στη συνέχεια σε ογκομετρική φιάλη των 1000mL η οποία συμπληρώθηκε μέχρι τη χαραγή με αποσταγμένο νερό.

-Πυκνό H_2SO_4 (96% και άνω w/w)

-Πυκνό H_3PO_4 (96% και άνω w/w)

-Πρότυπος τιτλοδότης, διάλυμα FeSO_4 0,5N. Διαλύθηκαν 139g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ σε αποσταγμένο νερό και προστέθηκαν 15mL πυκνού H_2SO_4 . Ακολούθησε ψύξη και αραιώση μέχρι όγκου 1000mL.

Για την συγκέντρωση του αντιδραστηρίου γίνονταν έλεγχος πριν τη χρήση, με τιτλοδότηση με 10mL διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1N.

-Δείκτης ο-φαινανθρολίνης, η οποία είχε συμποκοποιηθεί με διάλυμα $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,025M: 14,85g από το αντιδραστήριο της ο-φαινανθρολίνης και 6,95g από το αντιδραστήριο $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, ζυγίστηκαν και διαλύθηκαν σε μικρή ποσότητα αποσταγμένου νερού. Ακολούθησε αραιώση σε ογκομετρική φιάλη των 1000mL με αποσταγμένο νερό.

Μέθοδος

Ζυγίστηκαν 0,2-1,0g αεροξηραθέντος εδάφους, που είχε λειοτριβηθεί και κοσκινιστεί με κόσκινο (όχι μεταλλικό), διαμέτρου 0,5mm. Το δείγμα μεταφέρθηκε σε κωνική φιάλη των 500mL. Κατόπιν, προστέθηκαν 10mL διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1N και ανακινήθηκε ελαφρά η φιάλη, έτσι ώστε να διασπαρθεί το δείγμα πλήρως στο διάλυμα. Στη συνέχεια, προστέθηκαν 20mL πυκνού H_2SO_4 . Η φιάλη ανακινήθηκε για ένα λεπτό και αφέθηκε σε ηρεμία για 30 λεπτά της ώρας. Κατόπιν, προστέθηκαν 200mL αποσταγμένου νερού, 10mL H_3PO_4 και 1mL δείκτη ο-φαινανθρολίνης. Τελικά, ογκομετρήθηκε η περίσσεια του $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ με το διάλυμα FeSO_4 μέχρις αλλαγής του χρώματος του δείκτη από μπλε σε κόκκινο. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε και ο τυφλός προσδιορισμός της κανονικότητας του πρότυπου τιτλοδότη, FeSO_4 0,5N. Όταν γίνονταν αναγωγή από τον οργανικό άνθρακα περισσότερο από 75% των ιόντων $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, τότε ο προσδιορισμός επαναλαμβάνονταν χρησιμοποιώντας μικρότερη ποσότητα εδαφικού δείγματος.

Υπολογισμοί

Ο οργανικός άνθρακας υπολογίστηκε από τον τύπο :

$$\text{Οργανικός C, \%} = \frac{(\text{meqK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{meqFeSO}_4)(0.003)(100)}{\text{gξηρού εδάφους}} \times f$$

όπου : meq $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ είναι ίσα με τα meq FeSO_4 που καταναλώνονται για τον τυφλό προσδιορισμό, meq FeSO_4 είναι τα mL του τιτλοδότη που καταναλώθηκαν για το

δείγμα επί την κανονικότητα του διαλύματος και f είναι συντελεστής διόρθωσης που έχει τιμή 1,3.

Συμπληρωματικά, αναφέρεται ότι οι τιμές του ολικού άνθρακα % καθώς και της ολικής οργανικής ουσίας %, υπολογίστηκαν ως εξής :

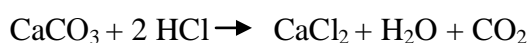
$$\text{Ολικός Οργανικός C, \%} = \frac{(\text{meqK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{meqFeSO}_4)(0.0039)(100)}{\text{gξηρού εδάφους}} \times f$$

$$\text{Οργανική Ουσία, \%} = \frac{(\text{meqK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{meqFeSO}_4)(0.0067)(100)}{\text{gξηρού εδάφους}} \times f$$

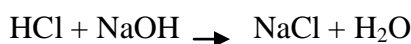
2.3.3. Προσδιορισμός του ολικού CaCO_3 στο έδαφος

Αρχή της μεθόδου

Μετρήθηκε με ασβεστόμετρο Bernard (Αλεξιάδης, 1976). Η μέθοδος προσδιορισμού του ολικού ανθρακικού ασβεστίου σε δείγματα εδάφους στηρίζεται στην αντίδραση με διάλυμα γνωστής συγκέντρωσης HCl και ογκομέτρηση της περίσσειας ποσότητας του HCl με διάλυμα NaOH . Η αντίδραση η οποία πραγματοποιείται είναι η εξής:



Από τη στοιχειομετρία της παραπάνω αντίδρασης προκύπτει ότι 1 mol ανθρακικού ασβεστίου αντιδρά πλήρως με 2 mol υδροχλωρικού οξέος. Η περίσσεια του διαλύματος υδροχλωρικού οξέος ογκομετρείται με διάλυμα καυστικού νατρίου, σύμφωνα με την αντίδραση:



Το τέλος της αντίδρασης προσδιορίζεται με αλλαγή του χρώματος του δείκτη φαινολοφθαλείνη από άχρωμο σε έντονο ροζ.

Αντιδραστήρια

- Διάλυμα HCl 2M
- Διάλυμα NaOH 0,1 M
- Δείκτης φαινολοφθαλείνης

Μέθοδος

10 γραμμάρια αεροξηραθέντος εδάφους μεταφέρονται σε κωνική φιάλη των 250 ml και προστίθενται με σιφόνιο 20ml διαλύματος HCl 2M. Μετά το τέλος της παραγωγής του αερίου διοξειδίου του άνθρακα (φυσαλίδες), ακολουθεί θέρμανση της φιάλης για 10 περίπου λεπτά. Μετά την ψύξη της φιάλης μεταφέρεται με διήθηση το περιεχόμενο αυτής σε ογκομετρική φιάλη των 100ml η οποία και συμπληρώνεται μέχρι τη χαραγή με αποσταγμένο ύδωρ.

Με σιφόνιο μεταφέρονται 10ml του παραπάνω διαλύματος σε κωνική φιάλη των 250ml προστίθενται 50ml αποσταγμένου ύδατος, λίγες σταγόνες δείκτη και ακολουθεί ογκομέτρηση με διάλυμα NaOH 0,1 M μέχρι να εμφανιστεί το έντονο ροζ χρώμα.

Για να αποφευχθούν πιθανά σφάλματα η ογκομέτρηση επαναλαμβάνεται με άλλα 10 ml του παραπάνω διαλύματος.

2.3.4 Προσδιορισμός της μηχανικής σύστασης του εδάφους

Χρησιμοποιείται η μέθοδος κοκκομετρικής ανάλυσης με το υδρόμετρο του Βουγιούκου (Day, 1965). Τα εδαφικά δείγματα διέρχονται αρχικά από κόσκινο διαμέτρου 2mm. Η μέθοδος χρησιμοποιείται μόνον όταν τα εδαφικά δείγματα περιέχουν οργανικό άνθρακα λιγότερο από 30g Kg⁻¹ εδάφους.

Αντιδραστήρια

- Απιονισμένο νερό
- Έξι-μεταφωσφορικό νάτριο
- Ανθρακικό νάτριο (Na₂CO₃)
- Διάλυμα 50g έξι-μεταφωσφορικού νατρίου και 7g ανθρακικού νατρίου (Na₂CO₃) σε 1L απιονισμένο ύδωρ

Όργανα

- Γυάλινοι κύλινδροι ύψους 47cm, εσωτερικής διαμέτρου 65mm και χαραγή στα 1130ml.
- Γυάλινες φιάλες των 500ml
- Ηλεκτρικός αναδευτήρας
- Χειροκίνητος αναδευτήρας
- Πυκνόμετρο Βουγιούκου
- Θερμόμετρο
- Χρονόμετρο

Μέθοδος

50g ξηρού εδάφους (105°C για 24 h) ζυγίζονται σε ποτήριο βρασμού των 600 ml (τρεις επαναλήψεις από το εδαφικό δείγμα) και προστίθενται 50ml διασπορικού διαλύματος του 6-μεταφωσφορικού νατρίου. Μετά από δύο ώρες, προστίθεται απιονισμένο ύδωρ μέχρι τα 500ml. Ακολουθεί ανάδευση με μία ράβδο και το δείγμα παραμένει για 24 ώρες, σε σταθερές συνθήκες, για να ολοκληρωθεί η διασπορά. Στη συνέχεια, το δείγμα μεταφέρεται στο μηχανικό αναδευτήρα του Βουγιούκου (mixer) για καλύτερη διασπορά. Η διάρκεια της ανάδευσης είναι 15 λεπτά της ώρας για τα ελαφριά έως μέτριας σύστασης εδάφη ή 30 λεπτά της ώρας για τα βαριά αργιλώδη εδάφη.

Το δείγμα μεταφέρεται από το μηχανικό αναδευτήρα στο γυάλινο κύλινδρο Βουγιούκου ύψους 47cm, στον οποίο ήδη έχει προστεθεί μικρή ποσότητα ύδατος. Τοποθετείται κατόπιν το πυκνόμετρο και ο κύλινδρος συμπληρώνεται με απιονισμένο ύδωρ μέχρι τη χαραγή των 1130ml.

Το αιώρημα αναδεύεται με χειροκίνητο αναδευτήρα 20 φορές με δυνατές, παλινδρομικές κατά τον άξονα του κυλίνδρου κινήσεις, μέχρι να ομογενοποιηθεί το αιώρημα.

Αμέσως μετά, σημειώνεται η πρώτη μέτρηση του πυκνόμετρου και του θερμομέτρου. Το αιώρημα παραμένει σε ηρεμία και η δεύτερη μέτρηση σημειώνεται μετά από δύο ώρες.

Αν Α είναι η πρώτη ένδειξη μετά 40 δευτερόλεπτα και Β η δεύτερη ένδειξη μετά από δύο ώρες τότε :

$A = (\text{Ιλύς} + \text{Αργίλος}) \%$

$B = \text{Αργίλος} \%$

άρα $A - B = \text{Ιλύς} \%$ και $100 - A = \text{άμμος} \%$

Υπολογισμοί

α) Προσδιορισμός του ποσοστού % της άμμου (S)

$\% \text{άμμου} = 100 - 2(A \pm \Delta_1)$

όπου $A =$ πρώτη ανάγνωση πυκνόμετρου

$\Delta_1 =$ συντελεστής διόρθωσης της πρώτης ανάγνωσης του πυκνόμετρου που αντιστοιχεί στη θερμοκρασία της πρώτης θερμομέτρησης και λαμβάνεται από ειδικό πίνακα.

β) Προσδιορισμός του ποσοστού % της αργίλου (C)

$\% \text{αργίλου} = 2(B \pm \Delta_2)$

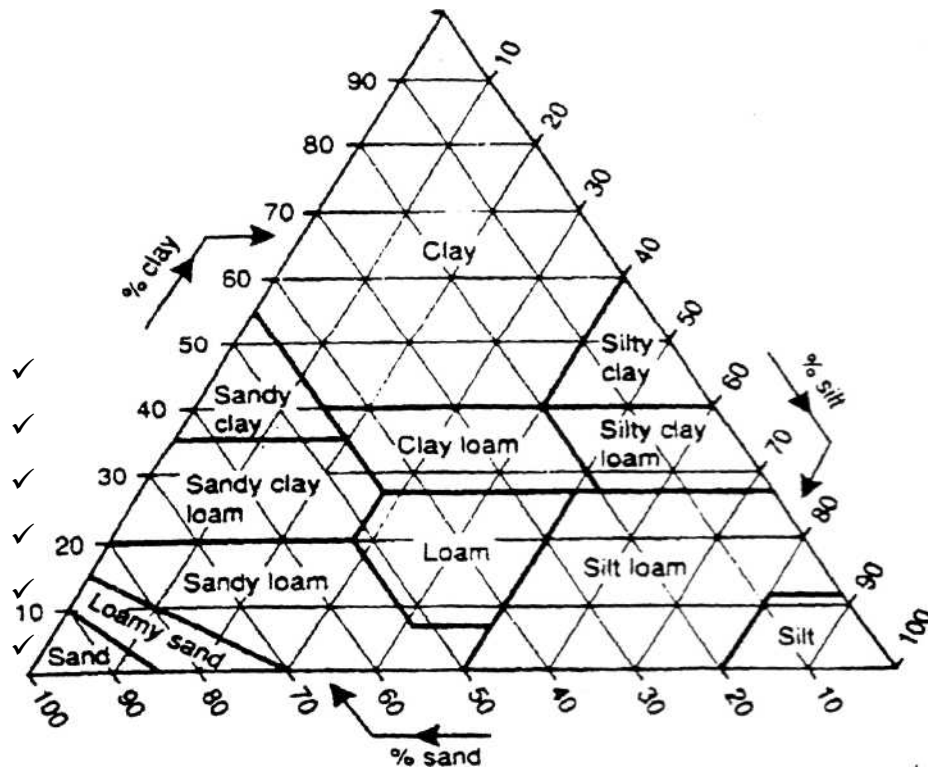
όπου $B =$ δεύτερη ανάγνωση πυκνόμετρου

$\Delta_2 =$ συντελεστής διόρθωσης της δεύτερης ανάγνωσης του πυκνόμετρου που αντιστοιχεί στη θερμοκρασία της δεύτερης θερμομέτρησης και λαμβάνεται από ειδικό πίνακα.

γ) Η ιλύς υπολογίζεται, αν αφαιρεθεί το άθροισμα των ποσοστών άμμου και αργίλου από το 100.

(Οι θερμοκρασίες $^{\circ}\text{C}$ μετατρέπονται σε αντίστοιχους $^{\circ}\text{F}$ με την βοήθεια πινάκων. Αν αυτές είναι μεγαλύτερες των 67°F προστίθενται 0,2 για κάθε επί πλέον βαθμό $^{\circ}\text{F}$ ή αφαιρείται το 0,2 για κάθε βαθμό, όταν οι θερμοκρασίες είναι μικρότερες των 67°C).

Ο τύπος του εδάφους προσδιορίζεται από το τριγωνικό διάγραμμα μηχανικής σύστασης των εδαφών κατά USDA.



2.3.5 Προσδιορισμός του φωσφόρου σε διάλυμα – μέθοδος Olsen (1954)

Οι περισσότεροι προσδιορισμοί εδαφικού φωσφόρου έχουν δύο χωριστές φάσεις. Πρώτον, τη προετοιμασία ενός δείγματος που να περιέχει τον εδαφικό φώσφορο ή το κλάσμα αυτού και δεύτερον τον ποσοτικό προσδιορισμό του εδαφικού φωσφόρου στο διάλυμα, τη συγκέντρωση άλλων στοιχείων και το συγκεκριμένο σύστημα οξέων που χρησιμοποιείται στην αναλυτική διαδικασία.

Οι «μπλε» μέθοδοι του μολυβδαινίου είναι αυτές με τη μεγαλύτερη ευαισθησία και έτσι χρησιμοποιούνται ευρέως τόσο στα εδαφικά αποστάγματα, που περιέχουν μικρές ποσότητες P, όσο και για τον προσδιορισμό του ολικού P. Αυτές οι μέθοδοι βασίζονται στην αρχή ότι σε ένα όξινο μολυβδαινικό διάλυμα που περιέχει ορθοφωσφορικά ιόντα, ένα φωσφορομολυβδαινικό σύμπλοκο που μπορεί να αναχθεί από ασκορβικό οξύ, από SnCl₂, και από άλλα αναγωγικά αντιδραστήρια σε ένα «μπλε του μολυβδαινίου» χρώμα. Η ένταση του μπλε χρώματος ποικίλει ανάλογα με τη συγκέντρωση του P αλλά επηρεάζεται επίσης και από άλλους παράγοντες όπως η οξύτητα, τα αρσενικούχα και τα πυριτικά άλατα, και άλλα στοιχεία που επηρεάζουν το οξειδο-αναγωγικό περιβάλλον του συστήματος.

Η μέθοδος του Olsen χρησιμοποιείται κυρίως για εδάφη ασβεστούχα και για εδάφη που λιπάνθηκαν με φωσφορικό απατίτη αλλά δίνει αρκετά αξιόπιστα αποτελέσματα και σε όξινα εδάφη.

Ο προσδιορισμός του P κατά Olsen ακολουθεί δύο φάσεις, πρώτον την εκχύλιση με διάλυμα 0,5N NaHCO₃ και μετά τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του P στο εκχύλισμα.

Μέθοδος – Αντιδραστήρια

- Διάλυμα NaOH 5N: 40g NaOH διαλύονται σε 800ml απεσταγμένου νερού και συμπληρώνεται μέχρι 1000ml.
- Διάλυμα NaHCO₃ 0,5N: 42g NaHCO₃ διαλύονται σε 800ml απεσταγμένου νερού και συμπληρώνουμε μέχρις όγκου 1000ml. Ρυθμίζουμε το pH στο 8,5 με το διάλυμα NaOH 0,5N.
- Διάλυμα H₂SO₄ 5N: Διαλύουμε 141ml π.H₂SO₄ 96% σε 800ml απεσταγμένου νερού και μετά από τη ψύξη του διαλύματος συμπληρώνουμε μέχρις όγκου 1000ml.
- Μολυβδαινικό αμμώνιο (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O.
- Τρυγικό καλιοαντιμομώνιο KSbO₃·C₄H₄O₆.
- Διάλυμα A: Διαλύουμε 6g (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O σε 125ml απεσταγμένο νερό σε ποτήρι ζέσεως 500ml, καθώς και 0,145g KSbO₃·C₄H₄O₆ με 50ml απεσταγμένο νερό σε ποτήρι ζέσεως 200ml. Μεταφέρουμε τα παραπάνω διαλύματα σε ογκομετρική φιάλη των 1000ml, προσθέτουμε 500ml διαλύματος H₂SO₄ 5N και συμπληρώνουμε με νερό μέχρις όγκου 1000ml.
- Ασκορβικό οξύ (L(+)- Ascorbic acid).
- Διάλυμα B: Διαλύουμε 0,528g ασκορβικό οξύ σε 100ml διαλύματος A (διατηρείται μόνο για 24 h).
- Δείκτης p-νιτροφαινόλη: Διαλύουμε 0,25g p-νιτροφαινόλη σε 100ml απεσταγμένο νερό.
 - α) Stock I (1mgP/ml): Ζυγίζουμε 1,099g KH₂PO₄ (105°C για 1 ώρα) και τα διαλύουμε σε 250ml απεσταγμένο νερό. Προσθέτουμε 4ml πυκνό H₂SO₄ και διατηρώ στο ψυγείο σε σκούρα φιάλη.
 - β) Stock II (100μgP/ml): Παίρνω 10ml από το Stock I σε ογκομετρική φιάλη των 100ml και συμπληρώνω με νερό μέχρι τη χαραγή.

γ) Πρότυπο διάλυμα P (1μgP/ml): Παίρνω 5ml από το Stock II σε ογκομετρική φιάλη των 500ml και συμπληρώνω με νερό μέχρι τη χαραγή.

Βαθμονόμηση Φασματοφωτόμετρου - Κατασκευή της καμπύλης

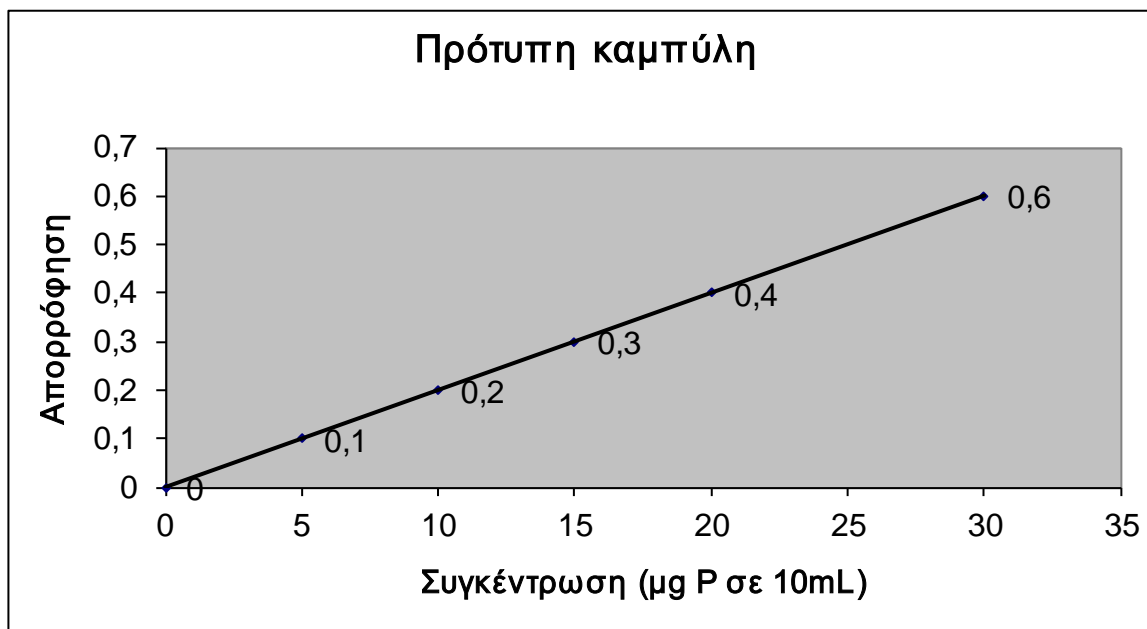
Κατ'αρχήν λαμβάνονται 10ml από το εκχυλιστικό διάλυμα NaHCO_3 0,5N (pH=8,5) σε ποτήρι ζέσεως των 50ml. Προσθέτουμε μια σταγόνα δείκτη p-νιτροφαινόλη και το διάλυμα αποκτά κίτρινο χρώμα. Στη συνέχεια προσθέτουμε με προχοΐδα διάλυμα H_2SO_4 5N και ταυτόχρονα μετράμε το pH του διαλύματος. Συνεχίζουμε τη προσθήκη του οξέος μέχρι το pH να πάρει την τιμή 5 οπότε και παρατηρείται αποχρωματισμός του διαλύματος. Σημειώνουμε πόσα ml οξέος απαιτήθηκαν για την οξίνιση του διαλύματος.

Σε 6 ογκομετρικές φιάλες των 50ml μεταφέρουμε με σιφόνιο 10ml από το εκχυλιστικό διάλυμα και αντίστοιχα 0, 5, 10, 15, 20 και 30ml διαλύματος standard και κατόπιν προσθέτουμε την ίδια ποσότητα διαλύματος H_2SO_4 5N που σημειώσαμε, οπότε το pH του κάθε διαλύματος θα ισούται με 5. Προσθέτουμε απεσταγμένο νερό και το διάλυμα αφήνεται για 30 λεπτά. Στη συνέχεια προσθέτω σε κάθε φιάλη 8ml αντιδραστήριο B, συμπληρώνω μέχρι τη χαραγή με νερό, πωματίζω και ανακινώ. Μετά από παραμονή 45min μετράμε την απορρόφηση στο φασματοφωτόμετρο στα 720nm ή 880nm με κυψελίδα 1cm και συμπληρώνω τη τελευταία στήλη του πίνακα που ακολουθεί.

Standard	μgr P ανά 50ml	ppm P (μgr/ml)	ABS
0	0	0	
1	5	0,1	
2	10	0,2	
3	15	0,3	
4	20	0,4	
5	30	0,6	

Το φασματοφωτόμετρο μηδενίζεται με το Standard 0 δηλαδή με το 'τυφλό', ενώ τα υπόλοιπα πρότυπα μετριοούνται με τη αύξουσα σειρά τους. Μετά από κάθε μέτρηση απορρόφησης προτύπου το όργανο μηδενίζεται εκ νέου με το 'τυφλό'.

Τέλος, με τις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα κατασκευάζω καμπύλη συγκέντρωσης-απορρόφησης βάση της οποίας θα υπολογίσω τη συγκέντρωση του P στα υπό μελέτη εδαφικά δείγματα



Εικόνα 2.3. Ενδεικτική καμπύλη βαθμονόμησης του φασματοφωτομέτρου για το φώσφορο.

Εκχύλιση

Παράλληλα με τη κατασκευή της καμπύλης πραγματοποιείται και η διαδικασία της εκχύλισης. Ζυγίζουμε 5,0g αεροξηραθέντος εδαφικού δείγματος και μαζί με 100ml διαλύματος NaHCO_3 0,5N (pH=8,5) τοποθετούνται σε φιάλη ανακίνησης, οπότε και ανακινούμε για 30min. Διηθούμε το εκχύλισμα με ηθμό Whatman No.40. Εάν δεν έχουμε διαυγές διήθημα προσθέτουμε 1gr ενεργού άνθρακα, ανακινούμε αμέσως και επαναδιηθούμε (κυρίως σε οργανικά εδάφη).

Από το διήθημα λαμβάνουμε 10ml σε ογκομετρική φιάλη των 50ml. Προσθέτω λίγο απιονισμένο νερό. Μετά στη φιάλη προστίθεται διάλυμα H_2SO_4 5N σε ποσότητα ίση με αυτή που υπολογίσαμε παραπάνω και το διάλυμα αφήνεται 30 λεπτά. Στη συνέχεια προσθέτω 8ml αντιδραστήριο B, συμπληρώνω μέχρι τη χαραγή με νερό, πωματίζω και ανακινώ. Μετά από παραμονή 45min μετράμε την απορρόφηση στο φασματοφωτόμετρο στα 720nm ή 880nm με κυψελίδα 1cm. Οι μετρήσεις της απορρόφησης μέσω της καμπύλης που κατασκευάσαμε μας δίνουν μια τιμή

συγκέντρωσης P. Αυτή η τιμή πολλαπλασιασμένη επί 100 (συντελεστής αραίωσης) μας δίνει την τελική τιμή του P κατά Olsen σε $\mu\text{g/g}$ εδάφους.

2.3.6 Προσδιορισμός του ανταλλάξιμου καλίου στο έδαφος

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι για τον προσδιορισμό του διαθέσιμου καλίου. Όλες οι χημικές μέθοδοι χρησιμοποιούν εκχυλιστικά διαλύματα τα οποία εκχυλίζουν το ανταλλάξιμο K^+ και το K^+ του εδαφικού διαλύματος μαζί με ποσότητες ανταλλαξιμού K^+ που αποδεσμεύεται με αργούς ρυθμούς. Η μέθοδος που περιγράφεται, χρησιμοποιείται για αναλύσεις ρουτίνας με διάλυμα 1 M $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ($\text{pH}=7$) (Page, 1982).

Αντιδραστήρια και όργανα

- *Διάλυμα οξικού αμμωνίου, 1M.* Με αποσταγμένο ύδωρ αραιώνονται 230 ml παγετώδους οξικού οξέος μέχρι όγκου 1L. Διάλυμα αμμωνίας (περίπου 35% m.m^{-1} NH_3) όγκου 220ml αραιώνεται με αποσταγμένο ύδωρ μέχρι όγκου 1L. Τα δύο διαλύματα αναμιγνύονται μαζί και το pH ρυθμίζεται στην τιμή 7, με οξικό οξύ ή με αμμωνία. Στη συνέχεια γίνεται αραίωση μέχρι όγκου 4L.
- *Πρότυπα διαλύματα καλίου, 0-10 $\mu\text{gK}^+\text{mL}^{-1}$.* Τα διαλύματα παρασκευάζονται από το πρότυπο διάλυμα 1 $\text{mg K}^+\text{mL}^{-1}$ το οποίο διατίθεται στο εμπόριο και παρασκευάζεται ως εξής. Το νιτρικό κάλιο, KNO_3 , ξηραίνεται στους 105°C για μια ώρα και στη συνέχεια αφήνεται σε κοινό ξηραντήρα για να ψυχθεί. Σε ένα ποτήρι ζέσεως διαλύονται με αποσταγμένο ύδωρ 1,293g ξηρού KNO_3 . Αν το διάλυμα αυτό παραμείνει ως έχει και αποθηκευθεί για μερικές ημέρες τότε προστίθεται 1 ml (πυκνότητας 36% m/m HCl) ως συντηρητικό.

Το διάλυμα αυτό μεταφέρεται σε μια ογκομετρική φιάλη των 500ml το δε ποτήριο ζέσεως ξεπλένεται σχολαστικά με οξικό αμμώνιο και το περιεχόμενο μεταφέρεται στην ογκομετρική φιάλη και στη συνέχεια το διάλυμα αραιώνεται με αποσταγμένο ύδωρ μέχρι τη χαραγή. Με σιφόνιο μεταφέρονται 10ml από το διάλυμα αυτό σε ογκομετρική φιάλη των 100ml και αραιώνεται με οξικό αμμώνιο μέχρι τη χαραγή της φιάλης. Το διάλυμα αυτό περιέχει $100\mu\text{g K}^+\text{mL}^{-1}$. Από το διάλυμα αυτό με σιφόνιο μεταφέρονται 0, 2, 4, 6, 8 και

10ml σε ογκομετρικές φιάλες των 100ml τα οποία αραιώνονται με οξικό αμμώνιο. Τα διαλύματα αυτά περιέχουν 0, 2, 4, 6, 8 και 10 $\mu\text{g K}^+ \text{mL}^{-1}$

Μέθοδος

Σε ένα ποτήρι ζέσεως των 100ml μεταφέρονται 5g ($\pm 0,01$) αεροξηραθέντος εδάφους ($< 2\text{mm}$). Προστίθενται 20 ml διαλύματος 1 M $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ($\text{pH}=7$), ανακινείται και αφήνεται για μια νύχτα. Το εδαφικό αιώρημα διηθείται με ηθμό Whatman No.42 και το διήθημα συλλέγεται σε ογκομετρική φιάλη των 250 ml.

Η κωνική φιάλη ξεπλένεται σχολαστικά με οξικό αμμώνιο. Για το σκοπό αυτό είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται υδροβολέας με οξικό αμμώνιο.

Το έδαφος που είναι στο χωνί ξεπλένεται διαδοχικά με 25 ml διαλύματος οξικού αμμωνίου αφήνοντας το διάλυμα να στραγγίζει μετά από κάθε προσθήκη διαλύματος οξικού αμμωνίου. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι να συλλεχθεί διήθημα όγκου 250 ml. Στη συνέχεια προστίθεται διάλυμα οξικού αμμωνίου μέχρι τη χαραγή. Το εκχύλισμα αυτό χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου.

Η ίδια διαδικασία ακολουθείται αν ως εκχυλιστικό διάλυμα χρησιμοποιηθεί 1M NH_4NO_3 . Για τον προσδιορισμό της ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων (C.E.C) ακολουθείται η εξής διαδικασία. Το χωνί με το έδαφος τοποθετείται σε ένα στήριγμα κατάλληλο για χωνί υπεράνω από υάλινο ποτήριο ζέσεως. Το εσωτερικό του χωνιού ξεπλένεται μαζί με το έδαφος 5 φορές με 25ml αιθανόλης την κάθε φορά αφήνοντας αρκετό χρόνο για να στραγγίσει ικανοποιητικά το έδαφος. Τα ξεπλύματα αποχύνονται. Η διαδικασία αυτή έχει ως σκοπό την απομάκρυνση του οξικού αμμωνίου από το έδαφος. Στη συνέχεια το χωνί τοποθετείται υπεράνω ογκομετρικής φιάλης όγκου 100ml. Το έδαφος ξεπλένεται διαδοχικά με 25ml διαλύματος KCl αφήνοντας κάθε φορά να στραγγίσει το διάλυμα. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι όγκου 100mL και μέχρι τη χαραγή προστίθεται διάλυμα KCl 1M. Στο διάλυμα αυτό προσδιορίζεται η C.E.C.

Φλογοφωτόμετρο

Διάλυμα που περιέχει K^+ ψεκάζεται σε υγραέριο. Στη φλόγα τα ιόντα του καλίου μετατρέπονται σε άτομα.

Τα ηλεκτρόνια του ατόμου του καλίου ευρισκόμενα κανονικά σε κατάσταση ελάχιστης ενέργειας, τη θεμελιώδη κατάσταση, απορροφούν ενέργεια από τη φλόγα του φλογοφωτομέτρου και μεταπηδούν σε τροχιές υψηλότερης ενέργειας "διεγερμένες καταστάσεις". Οι διεγερμένες καταστάσεις είναι ασταθείς και τα ηλεκτρόνια επανέρχονται αμέσως σε χαμηλότερες ενεργειακές καταστάσεις (τροχιές), η δε ενέργεια, η οποία αντιστοιχεί στη διαφορά των δύο καταστάσεων ελευθερώνεται με τη μορφή ακτινοβολίας. Κάθε γραμμή ενός ατομικού φάσματος αντιστοιχεί στη διαφορά μεταξύ δύο ενεργειακών καταστάσεων ενός ηλεκτρονίου. Έτσι, ο αριθμός γραμμών στα ατομικά φάσματα αποτελεί στοιχείο ενδεικτικό του συνολικού αριθμού των πιθανών ενεργειακών καταστάσεων.

Τα φάσματα απορρόφησης ή εκπομπής αποτελούν χαρακτηριστικές ιδιότητες όλων των στοιχείων και μπορούν να χρησιμεύσουν στην ανίχνευση τους. Η ποσότητα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας εξαρτάται από τις συνθήκες της φλόγας του φλογοφωτομέτρου και από το ρυθμό κατά τον οποίο το K^+ εισέρχεται στη φλόγα.

Επομένως για σταθερό περιβάλλον του φλογοφωτομέτρου και για ομοιόμορφη ροή, η εκπεμπόμενη ακτινοβολία είναι ανάλογη της συγκέντρωσης του K^+ στο διάλυμα. Η ακτινοβολία αυτή επιλέγεται από την εκπομπή και άλλων στοιχείων με τη βοήθεια εγχρώμου υάλινου φίλτρου με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η μέτρηση φωτοηλεκτρικού κυττάρου και αμπερομέτρου. Μόνο ορισμένα στοιχεία εκπέμπουν ικανοποιητική ακτινοβολία για να καταστεί η μέτρηση αυτής με αυτόν τον τρόπο (K^+ , Ca^{2+} , Na^+ , Li^+).

Για τα στοιχεία αυτά η μέθοδος είναι απλή και ευαίσθητη κατά τη λειτουργία του φλογοφωτομέτρου.

Βαθμονόμηση

Ακολουθώντας τις οδηγίες χρήσης του εργοστασίου κατασκευής του φλογοφωτομέτρου και με το φίλτρο K^+ τοποθετείται το αμπερόμετρο στο μηδέν με το πρότυπο K^+ με συγκέντρωση μηδέν και με το πρότυπο $10\mu\text{gK}^+\text{mL}^{-1}$ τοποθετείται το αμπερόμετρο στη μέγιστη κλίμακα εκτροπής. Σημειώνονται οι ενδείξεις του αμπερομέτρου για όλα τα πρότυπα διαλύματα K^+ από 0 μέχρι $10\mu\text{gK}^+\text{mL}^{-1}$. Ελέγχεται η σταθερότητα του οργάνου με το πρότυπο διάλυμα καλίου συγκέντρωσης μηδέν και με το μέγιστο πρότυπο διάλυμα των $10\mu\text{gK}^+\text{mL}^{-1}$. Στη συνέχεια σχεδιάζεται η πρότυπη καμπύλη συγκέντρωσης-ένδειξης οργάνου.

Μέτρηση

Μετά τη βαθμονόμηση εισάγεται το άγνωστο εκχύλισμα και σημειώνεται η ένδειξη του οργάνου. Αν η ένδειξη είναι εκτός κλίμακας τότε το δείγμα αραιώνεται. Με βάση την καμπύλη που έχει κατασκευαστεί κατά τη βαθμονόμηση του οργάνου, αντιστοιχίζεται η ένδειξη του οργάνου για το άγνωστο εκχύλισμα, με τη συγκέντρωση ($\mu\text{g mL}^{-1}$).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 Γενικά

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων των εδαφικών δειγμάτων παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράρτημα Ι.

Με βάση τα αποτελέσματα δημιουργήθηκε ο πίνακας 3.1 στον οποίο παρατηρούνται οι μέσες τιμές, οι ελάχιστες και οι μέγιστες τιμές του pH, του ολικού CaCO₃, της οργανικής ουσίας, του διαθέσιμου φωσφόρου και του ανταλλάξιμου καλίου.

Πίνακας 3.1: Μέση, ελάχιστη και μέγιστη τιμή και τυπική απόκλιση των εδαφικών ιδιοτήτων

	pH	CaCO ₃	Οργανική ουσία %	Διαθέσιμος φώσφορος mg / kg	Ανταλλάξιμο κάλιο mg / kg
Ελάχιστη τιμή	4.8	0	0.6	5	26
Μέγιστη τιμή	8.5	31.10	4.5	100	560
Μέση τιμή	7.8	5.65	2.01	46.9	183.48
Τυπική απόκλιση (S.D.)	0,51	6,53	1,03	23,3	105,82

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτουν τα παρακάτω.

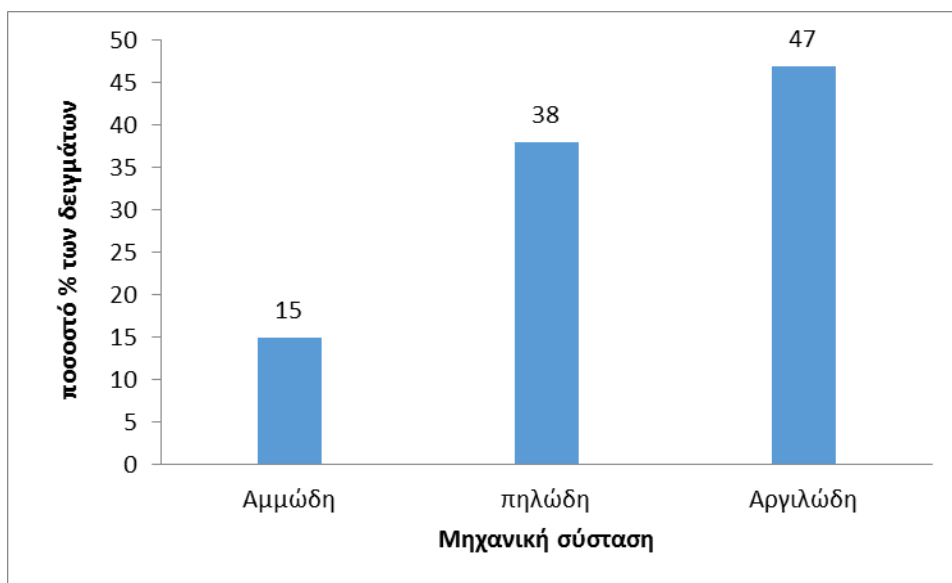
3.2 Μηχανική σύσταση εδάφους

Σύμφωνα με την μηχανική σύσταση των 100 εδαφικών δειγμάτων το 15% ανήκει στα αμμώδη εδάφη, το 38% στα πηλώδη και το 47% στα αργιλώδη.



Διάγραμμα 3.1: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγιάς σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με την μηχανική σύσταση.

Οι κατηγορίες των εδαφών σύμφωνα με την μηχανική σύσταση παρουσιάζονται και σε διάγραμμα στήλης.



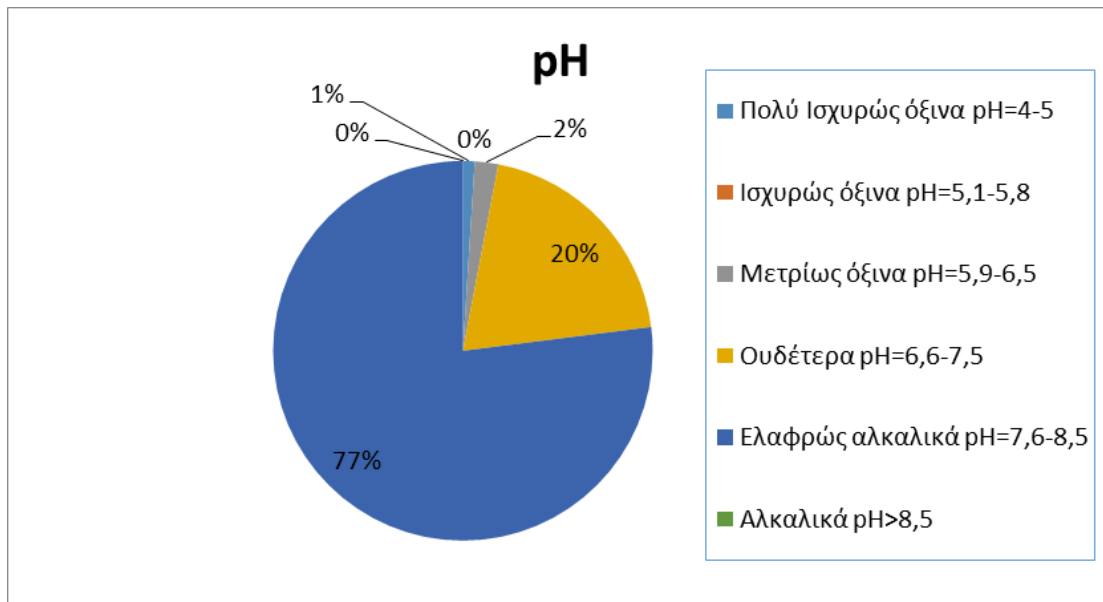
Διάγραμμα 3.2: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγίας σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με την μηχανική σύσταση.

3.3 pH εδάφους

Η τιμή του pH εδαφικών δειγμάτων κυμάνθηκε από 4.8 ως 8.5. Με βάση την τιμή του pH (πίνακας 3.2) τα εδάφη κατατάσσονται σε κατηγορίες. Το 77% των εδαφών βρέθηκαν να είναι ελαφρώς αλκαλικά, το 20% να είναι ουδέτερα, το 2% μετρίως όξινα και το υπόλοιπο 1% πολύ ισχυρώς όξινα.

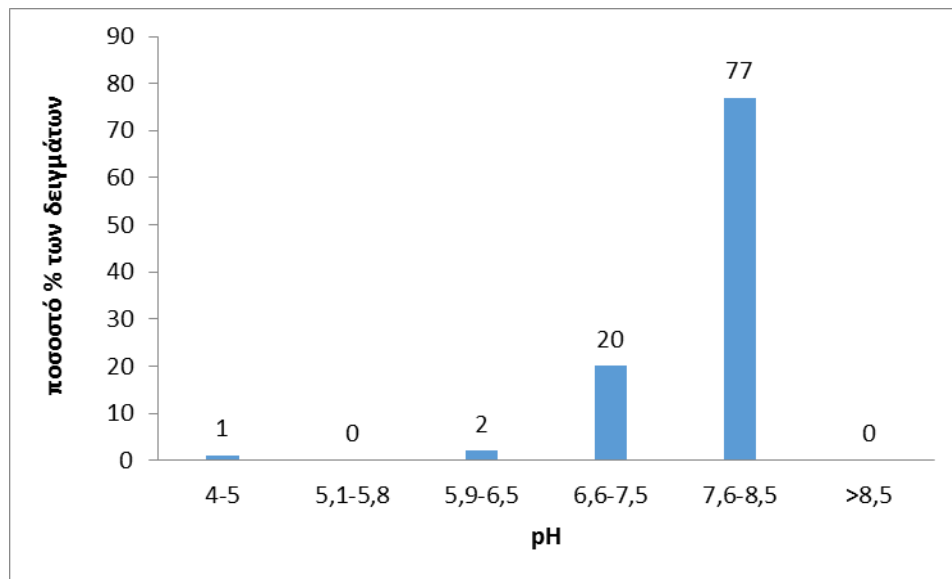
Πίνακας 3.2: Κατάταξη των εδαφών σε κατηγορίες ανάλογα την τιμή του pH (Μήτσιος, 2000)

Δείκτες εδαφικού pH	Χαρακτηρισμός
4-5	Πολύ Ισχυρώς όξινα
5.1-5.8	Ισχυρώς όξινα
5.9-6.5	Μετρίως όξινα
6.6-7.5	Ουδέτερα
7.6-8.5	Ελαφρώς αλκαλικά
>8.5	Αλκαλικά



Διάγραμμα 3.3: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγίας σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με την τιμή του pH.

Οι κατηγορίες των εδαφών σύμφωνα με το pH παρουσιάζονται και σε διάγραμμα στήλης.



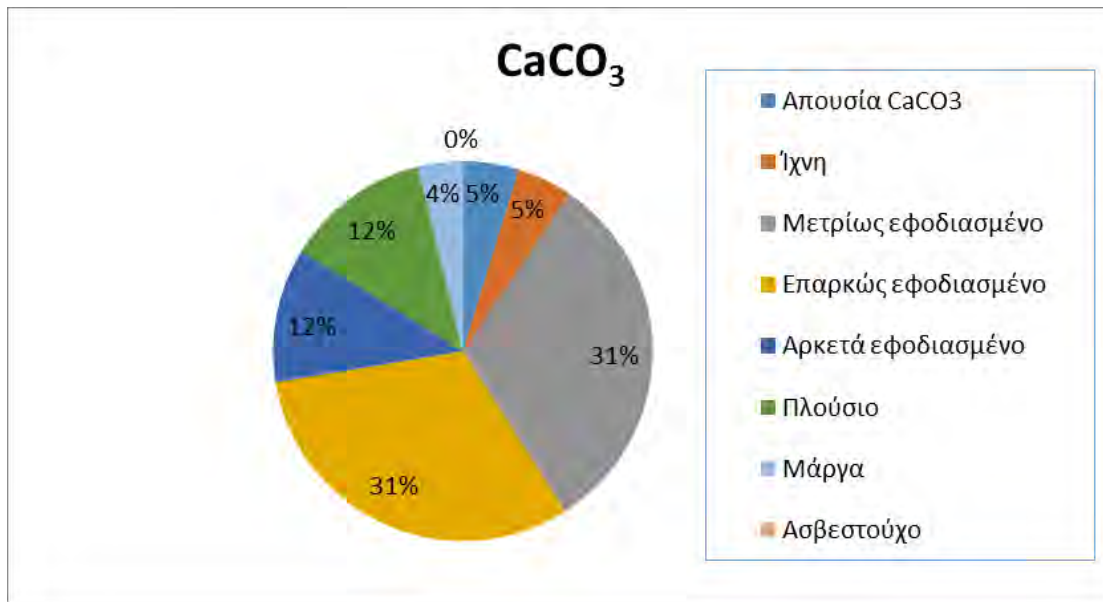
Διάγραμμα 3.4: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγίας σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με την τιμή του pH.

3.4 CaCO₃ εδάφους

Η τιμή του CaCO₃ των εδαφικών δειγμάτων κυμάνθηκε από 0 ως 31.10. Με βάση την τιμή του CaCO₃ (πίνακας 3.3) τα εδάφη κατατάσσονται σε κατηγορίες. Το 31% των εδαφών βρέθηκαν να είναι μετρίως εφοδιασμένα, το 31% να είναι επαρκώς εφοδιασμένα, το 12% αρκετά εφοδιασμένα, το 12% πλούσια σε CaCO₃ και το υπόλοιπο 4% να είναι μάργα.

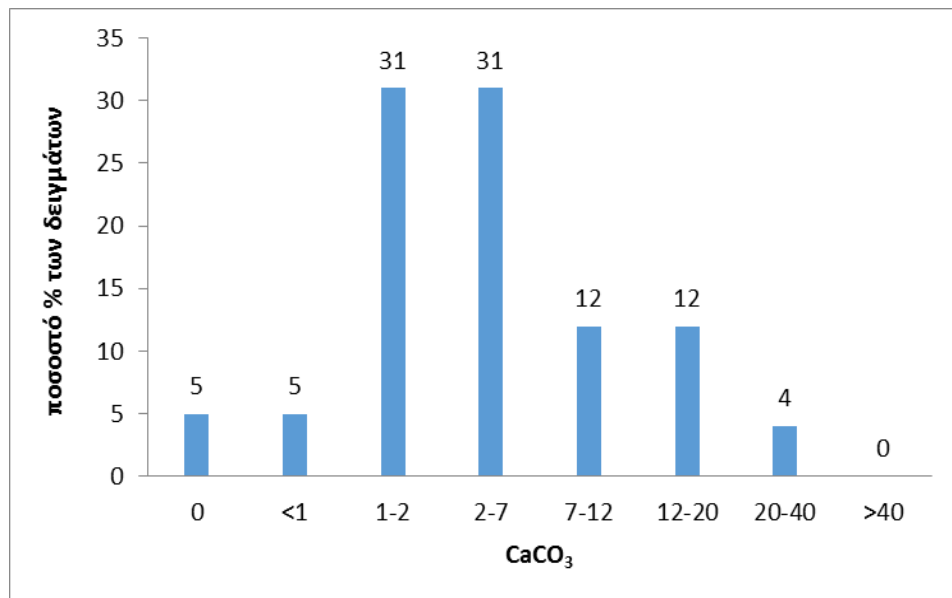
Πίνακας 3.3: Κατάταξη των εδαφών σε κατηγορίες ανάλογα την τιμή του pH (Μήτσιο, 2000)

Ολικό CaCO ₃ (%)	Χαρακτηρισμός	Παρατηρήσεις
0	Απουσία CaCO ₃	Έδαφος με pH=6.8
<1	Ίχνη	Συνήθως pH=6.8-7.2
1-2	Μετρίως εφοδιασμένο	Συνήθως pH>7.4
2-7	Επαρκώς εφοδιασμένο	Συνήθως pH>7.4
7-12	Αρκετά εφοδιασμένο	Συνήθως pH>7.4
12-20	Πλούσιο	Έλεγχος του ενεργού CaCO ₃ σε πολύ ευαίσθητες ποικιλίες
20-40	Μάργα	Έλεγχος του ενεργού CaCO ₃ σε ευαίσθητες ποικιλίες
>40	Ασβεστόχο	Έλεγχος του ενεργού CaCO ₃ σε μετρίως ευαίσθητες ποικιλίες



Διάγραμμα 3.5: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγίας σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με την τιμή του CaCO₃.

Οι κατηγορίες των εδαφών σύμφωνα με το CaCO₃ παρουσιάζονται και σε διάγραμμα στήλης.



Διάγραμμα 3.6: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγίας σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με την τιμή του pH.

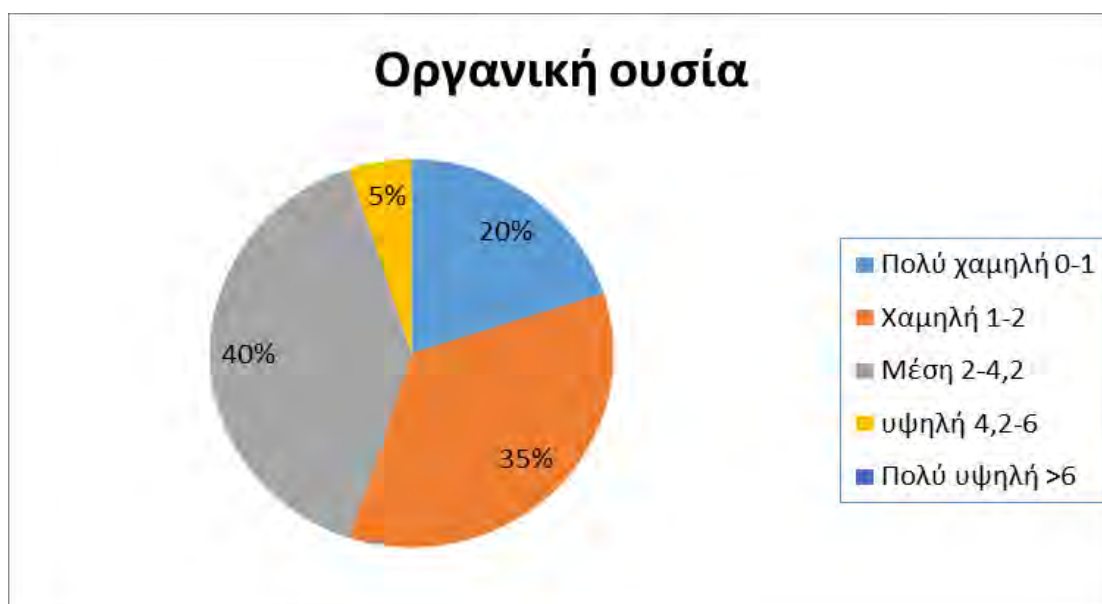
3.5 Οργανική ουσία εδάφους

Η οργανική ουσία των δειγμάτων κυμάνθηκε από 0.6 ως 4.5%. Στον πίνακα 3.4 παρουσιάζονται οι κατηγορίες εδαφών με βάση τα ποσοστά σε οργανική ουσία.

Πίνακας 3.4: Κατάταξη των εδαφών σε κατηγορίες ανάλογα με το ποσοστό σε οργανική ουσία (Μήτσιος, 2000)

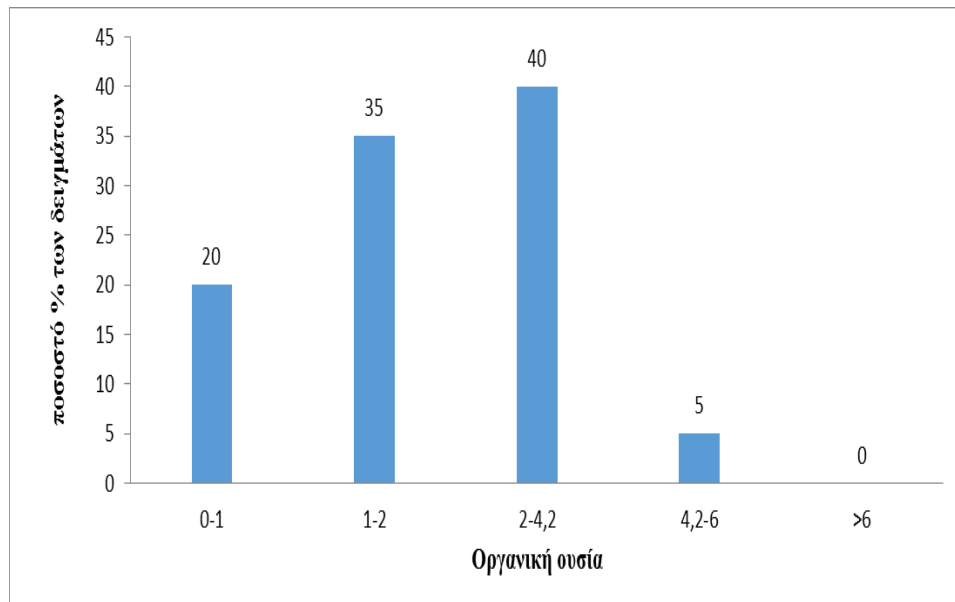
Οργανική ουσία (%)	Χαρακτηρισμός
0-1	Πολύ χαμηλή
1-2	Χαμηλή
2-4,2	Μέση
4,2-6	Υψηλή
>6	Πολύ υψηλή

Σύμφωνα με το διάγραμμα 3.7 το 35% των εδαφών βρέθηκαν να έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, το 40% μέση, το 20% πολύ χαμηλή και το 5% υψηλή.



Διάγραμμα 3.7: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγιάς σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με το ποσοστό σε οργανική ουσία.

Οι κατηγορίες των εδαφών σύμφωνα με την οργανική ουσία παρουσιάζονται και σε διάγραμμα στήλης.



Διάγραμμα 3.8: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγίας σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με το ποσοστό σε οργανική ουσία.

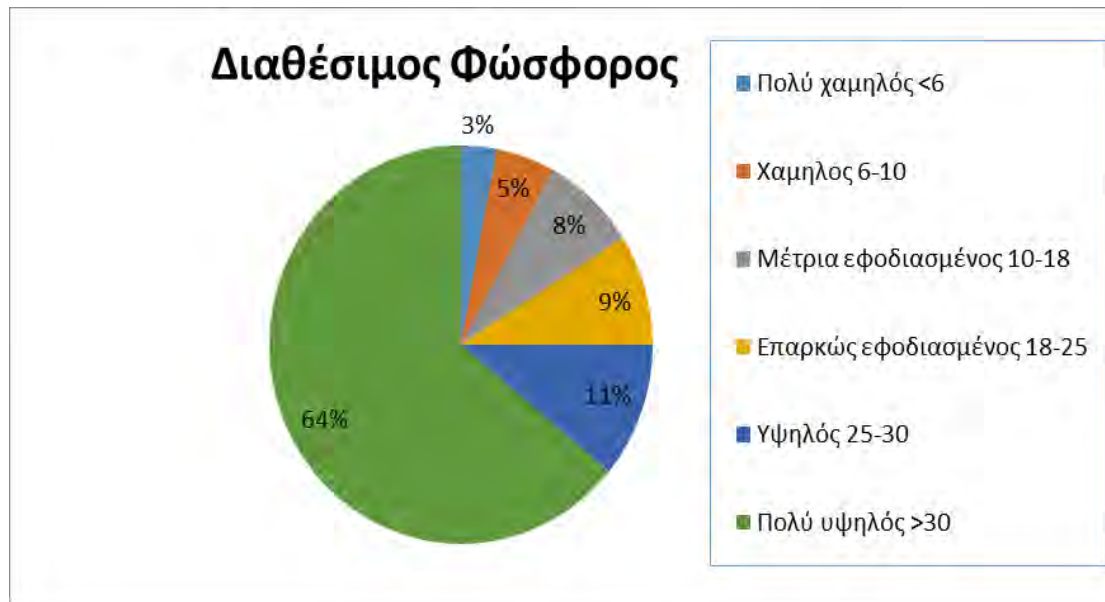
3.6 Διαθέσιμος φώσφορος εδάφους

Η τιμή του διαθέσιμου φωσφόρου των εδαφικών δειγμάτων κυμάνθηκε από 5 ως 100. Στον πίνακα 3.5 παρουσιάζονται οι κατηγορίες εδαφών με βάση την συγκέντρωση σε διαθέσιμο φώσφορο.

Πίνακας 3.5: Κατάταξη των εδαφών σε κατηγορίες ανάλογα με την συγκέντρωση του διαθέσιμου P (Μήτσιος, 2000)

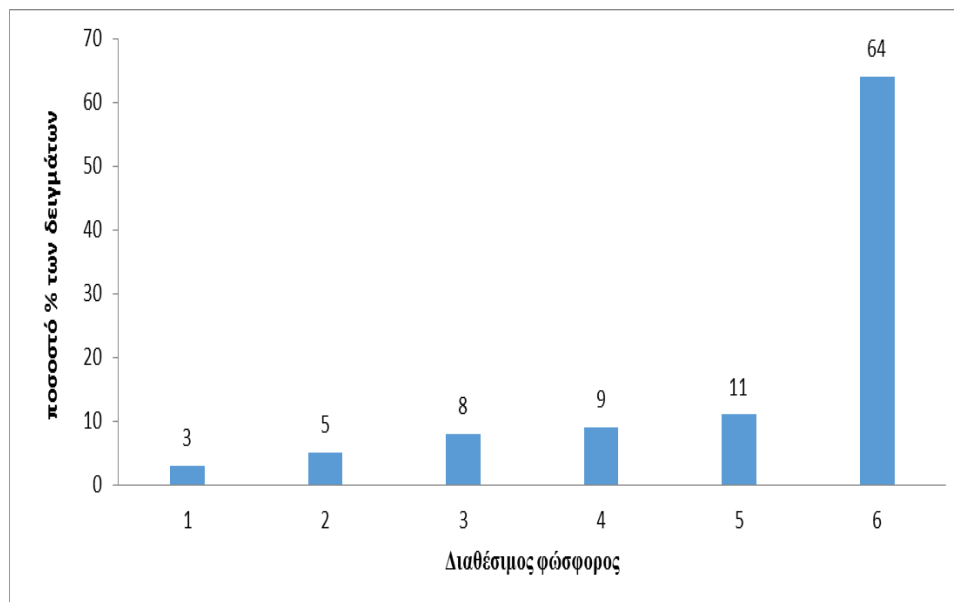
Διαθέσιμος φώσφορος (mg / kg)	Χαρακτηρισμός	Παρατηρήσεις
<6	Πολύ χαμηλός	Λίπανση σε πολύ μεγαλύτερη ποσότητα από αυτή που χρειάζεται η καλλιέργεια
6-10	Χαμηλός	Λίπανση σε μεγαλύτερη ποσότητα από αυτή που χρειάζεται η καλλιέργεια
10-18	Μέτρια εφοδιασμένος	Λίπανση σε ποσότητα ίση με αυτή που χρειάζεται η καλλιέργεια
18-25	Επαρκώς εφοδιασμένος	Δεν απαιτείται λίπανση κατά την τρέχουσα καλλιεργητική περίοδο
25-30	Υψηλός	Δεν απαιτείται λίπανση για τα επόμενα 2 χρόνια
>30	Πολύ υψηλός	Δεν απαιτείται λίπανση για τα επόμενα 3 χρόνια

Στην περιοχή της Αγίας το 3% των εδαφών χαρακτηρίζεται από πολύ χαμηλή συγκέντρωση φωσφόρου, το 5% από χαμηλή, το 8% χαρακτηρίζεται μέτρια εφοδιασμένο, το 9% επαρκώς εφοδιασμένο, το 11% χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση διαθέσιμου φωσφόρου και το 64% από πολύ υψηλή.



Διάγραμμα 3.9: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγιάς σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με την περιεκτικότητα σε διαθέσιμο φώσφορο.

Οι κατηγορίες των εδαφών σύμφωνα με την περιεκτικότητα σε διαθέσιμο φώσφορο παρουσιάζονται και σε διάγραμμα στήλης.



Διάγραμμα 3.10: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγιάς σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με την περιεκτικότητα σε διαθέσιμο φώσφορο.

3.7 Ανταλλάξιμο κάλιο εδάφους

Η τιμή του ανταλλάξιμου καλίου των εδαφικών δειγμάτων κυμάνθηκε από 26 ως 560. Στον πίνακα 3.6 παρουσιάζονται οι κατηγορίες εδαφών με βάση την συγκέντρωση σε ανταλλάξιμο φώσφορο.

Πίνακας 3.6: Κατάταξη των εδαφών σε κατηγορίες ανάλογα με την συγκέντρωση του ανταλλάξιμου καλίου (Μήτσιος, 2000)

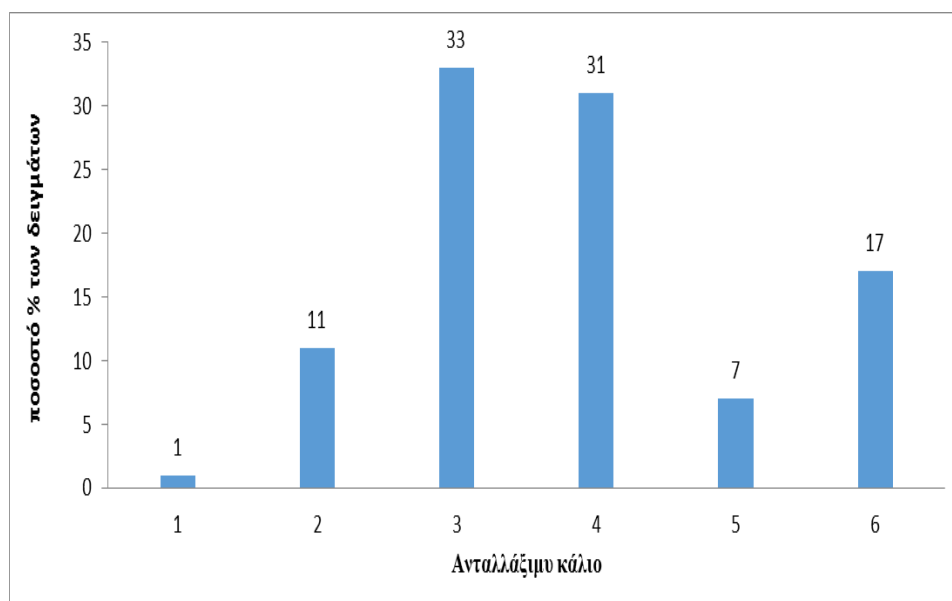
Ανταλλάξιμο κάλιο (mg / kg)	Χαρακτηρισμός	Παρατηρήσεις
<40	Πολύ χαμηλό	Λίπανση σε πολύ μεγαλύτερη ποσότητα από αυτή που χρειάζεται η καλλιέργεια
40-80	Χαμηλό	Λίπανση σε μεγαλύτερη ποσότητα από αυτή που χρειάζεται η καλλιέργεια
80-160	Μέτρια εφοδιασμένο	Λίπανση σε ελαφρώς μεγαλύτερη ποσότητα από αυτή που χρειάζεται η καλλιέργεια. Έλεγχος επιπέδων καλίου την επόμενη καλλιεργητική περίοδο
160-250	Επαρκώς εφοδιασμένο	Λίπανση σε ποσότητα ίση με αυτή που χρειάζεται η καλλιέργεια. Έλεγχος επιπέδων καλίου την επόμενη καλλιεργητική περίοδο . Έλεγχος στην σχέση K/Mg
250-300	Υψηλό	Δεν απαιτείται λίπανση για τα επόμενα 1-2 χρόνια. Έλεγχος στην σχέση K/Mg
>300	Πολύ υψηλό	Δεν απαιτείται λίπανση για τα επόμενα 2-3 χρόνια. Έλεγχος στην σχέση K/Mg

Στην περιοχή της Αγιάς το 1% των εδαφών χαρακτηρίζονται από πολύ χαμηλή συγκέντρωση καλίου, το 11% από χαμηλή, το 33% χαρακτηρίζεται μέτρια εφοδιασμένο, το 31% επαρκώς εφοδιασμένο, το 7% χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση καλίου και το 17% από πολύ υψηλή.



Διάγραμμα 3.11: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγιάς σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με την περιεκτικότητα σε ανταλλάξιμο κάλιο.

Οι κατηγορίες των εδαφών σύμφωνα με την περιεκτικότητα σε ανταλλάξιμο κάλιο παρουσιάζονται και σε διάγραμμα στήλης.



Διάγραμμα 3.12: Κατάταξη των εδαφών της περιοχής Αγιάς σε βάθος 0-30cm σε κατηγορίες ανάλογα με την περιεκτικότητα σε ανταλλάξιμο κάλιο.

3.8 Επίδραση του pH στην οργανική ουσία, στο CaCO₃, στον διαθέσιμο φωσφόρο και στο ανταλλάξιμο κάλιο

Στους πίνακες 3.7, 3.8, 3.9, 3.10 παρουσιάζονται οι τιμές της οργανικής ουσίας, του CaCO₃, του διαθέσιμου φωσφόρου και του ανταλλάξιμου καλίου με βάση το pH σε βάθος 0-30

Πίνακας 3.7: Αποτελέσματα μετρήσεων της οργανικής ουσίας σε βάθος 0-30cm ως προς το pH

Κατάταξη των εδαφών με βάση το pH	% Οργανική Ουσία			Αριθμός Δειγμάτων
	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	
Πολύ Ισχυρώς όξινα pH=4-5	1.2	1.2	1.2	1
Ισχυρώς όξινα pH=5.1-5.8	-	-	-	0
Ισχυρώς όξινα pH=5.9-6.5	2.3	2.3	2.3	2
Ουδέτερα pH=6.6-7.5	0.8	2.4	1.54	20
Ελαφρώς αλκαλικά pH=7.6-8.5	0.8	4.5	2.16	77
Αλκαλικά pH>8.5	-	-	-	0

Στα πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη (pH=4-5) μόνο ένα έδαφος βρέθηκε να έχει % οργανικής ουσίας ίσο με 1.2. Σε εδάφη με pH=5.9-6.5 (ισχυρώς όξινα) δύο εδάφη βρέθηκαν με % οργανικής ουσίας ίσο με 2,3. Στα ουδέτερα εδάφη (pH=6.6-7.5) το % οργανικής ουσίας κυμάνθηκε από 0.8 έως 2.4, με μέσο όρο τιμών την τιμή 1.54. Τέλος, στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη που περιλαμβάνουν και τον μεγαλύτερο αριθμό εδαφικών δειγμάτων (77) η ελάχιστη τιμή του % οργανικής ουσίας βρέθηκε να είναι 0.6, η μέγιστη 4.5 και η μέση τιμή 2.16.

Πίνακας 3.8: Αποτελέσματα μετρήσεων του CaCO₃ σε βάθος 0-30cm ως προς το pH

Κατάταξη των εδαφών με βάση το pH	% CaCO ₃			Αριθμός Δειγμάτων
	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	
Πολύ Ισχυρώς όξινα pH=4-5	0	0	0	1
Ισχυρώς όξινα pH=5.1-5.8	-	-	-	0
Ισχυρώς όξινα pH=5.9-6.5	0	0	0	2
Ουδέτερα pH=6.6-7.5	Ίχνη	12.30	1.97	20
Ελαφρώς αλκαλικά pH=7.6-8.5	Ίχνη	31.10	27.61	77
Αλκαλικά pH>8.5	-	-	-	0

Στα ουδέτερα εδάφη (pH=6.6-7.5) το CaCO₃ κυμάνθηκε από ίχνη έως 12.30, με μέσο όρο τιμών την τιμή 1.97. Τέλος, στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη που περιλαμβάνουν και τον μεγαλύτερο αριθμό εδαφικών δειγμάτων (77) η ελάχιστη τιμή του % CaCO₃ βρέθηκε να είναι ίχνη, η μέγιστη 31.10 και η μέση τιμή 27.61.

Πίνακας 3.9: Αποτελέσματα μετρήσεων του διαθέσιμου φωσφόρου σε βάθος 0-30cm ως προς το pH

Κατάταξη των εδαφών με βάση το pH	Συγκέντρωση διαθέσιμου φωσφόρου			Αριθμός Δειγμάτων
	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	
Πολύ Ισχυρώς όξινα pH=4-5	81	81	81	1
Ισχυρώς όξινα pH=5.1-5.8	-	-	-	0
Ισχυρώς όξινα pH=5,9-6,5	98	100	99	2
Ουδέτερα pH=6.6-7.5	5	100	64.33	20
Ελαφρώς αλκαλικά pH=7.6-8.5	5	100	41.91	77
Αλκαλικά pH>8.5	-	-	-	0

Στα πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη (pH=4-5) το μοναδικό έδαφος με pH=4.8 βρέθηκε να έχει συγκέντρωση διαθέσιμου φωσφόρου 81mg kg⁻¹. Σε εδάφη με pH=5.9-6.5 (ισχυρώς όξινα) η ελάχιστη τιμή της συγκέντρωσης διαθέσιμου φωσφόρου βρέθηκε ίση με 98 mg kg⁻¹, η μέγιστη ίση με 100 mg kg⁻¹ και μέσο όρο τιμών το 99 mg kg⁻¹. Στα ουδέτερα εδάφη (pH=6.6-7.5) η συγκέντρωση διαθέσιμου φωσφόρου κυμάνθηκε από 5 έως 100 mg kg⁻¹, με μέσο όρο τιμών την τιμή 64.33 mg kg⁻¹. Τέλος, στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη που περιλαμβάνουν και τον μεγαλύτερο αριθμό εδαφικών δειγμάτων (77) η ελάχιστη τιμή του διαθέσιμου φωσφόρου βρέθηκε να είναι 5 mg kg⁻¹, η μέγιστη 100 mg kg⁻¹ και η μέση τιμή 41.91 mg kg⁻¹.

Πίνακας 3.10: Αποτελέσματα μετρήσεων του ανταλλάξιμου καλίου σε βάθος 0-30cm ως προς το pH

Κατάταξη των εδαφών με βάση το pH	Συγκέντρωση ανταλλάξιμου καλίου			Αριθμός Δειγμάτων
	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	
Πολύ Ισχυρώς όξινα pH=4-5	113	113	113	1
Ισχυρώς όξινα pH=5.1-5.8	-	-	-	0
Ισχυρώς όξινα pH=5.9-6.5	204	226	215	2
Ουδέτερα pH=6.6-7.5	26	314	126.4	20
Ελαφρώς αλκαλικά pH=7.6-8.5	62	560	201.05	77
Αλκαλικά pH>8.5	-	-	-	0

Στα πολύ ισχυρώς όξινα εδάφη (pH=4-5) το μοναδικό έδαφος με pH=4.8 βρέθηκε να έχει συγκέντρωση ανταλλάξιμου καλίου 113mg kg⁻¹. Σε εδάφη με pH=5.9-6.5 (ισχυρώς όξινα) η ελάχιστη τιμή της συγκέντρωσης ανταλλάξιμου καλίου βρέθηκε ίση με 204mg kg⁻¹, η μέγιστη ίση με 226mg kg⁻¹ και μέσο όρο τιμών το 215mg kg⁻¹. Στα ουδέτερα εδάφη (pH=6.6-7.5) η συγκέντρωση ανταλλάξιμου καλίου κυμάνθηκε από 26 έως 314mg kg⁻¹, με μέσο όρο τιμών την τιμή 126.4mg kg⁻¹. Τέλος, στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη που περιλαμβάνουν και τον μεγαλύτερο αριθμό

εδαφικών δειγμάτων (77) η ελάχιστη τιμή του ανταλλάξιμου καλίου βρέθηκε να είναι 62mg kg^{-1} , η μέγιστη 560mg kg^{-1} και η μέση τιμή 201.05mg kg^{-1} .

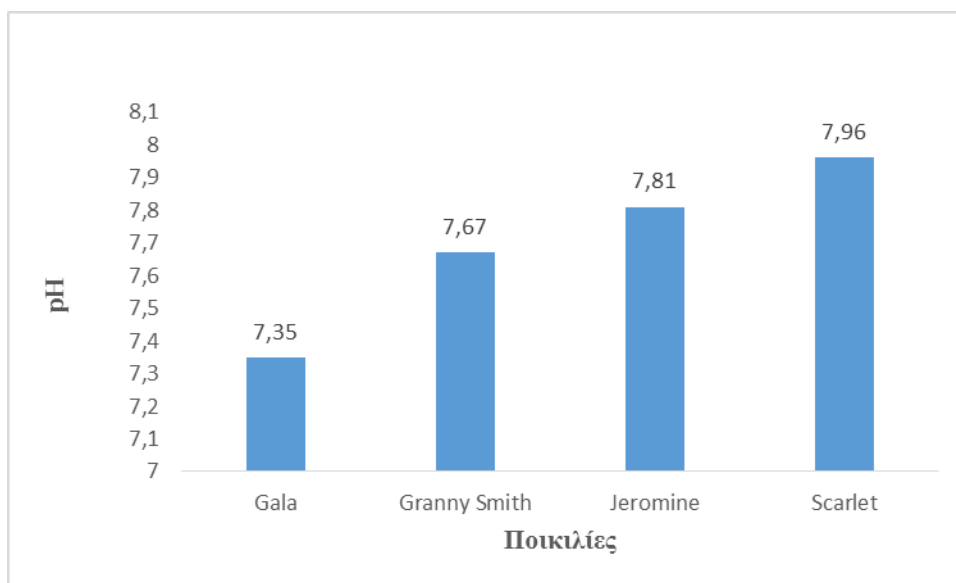
3.9 Επίδραση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων στις ποικιλίες μηλιάς

Στους πίνακες 3.9, 3.10, 3.11, 3.12 και 3.13 παρουσιάζονται οι τιμές του pH, του CaCO_3 , της οργανικής ουσίας, του διαθέσιμου φωσφόρου και του ανταλλάξιμου καλίου ως με βάση το pH σε βάθος 0-30cm.

Πίνακας 3.11: Αποτελέσματα μετρήσεων του pH σε βάθος 0-30cm ως προς την ποικιλία

Ποικιλίες	pH			Αριθμός Δειγμάτων
	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	
Gala	7.1	7.8	7.35	4
Granny Smith	5.9	8.3	7.67	22
Jeromine	4.8	8.5	7.81	45
Scarlet	7.1	8.4	7.96	29

Το pH στην ποικιλία Gala κυμάνθηκε από 7.1 (Ουδέτερα) έως 7.8 (Ελαφρώς αλκαλικά) με μέση τιμή 7.35. Στην ποικιλία Granny Smith το pH κυμάνθηκε από 5.9 (Μετρίως όξινα) έως 8.3 (Ελαφρώς αλκαλικά) με μέση τιμή 7.67. Στην ποικιλία Jeromine, από την οποία πάρθηκαν και τα περισσότερα εδαφικά δείγματα (45), το pH βρέθηκε να έχει ελάχιστη τιμή 4.8 (Πολύ ισχυρώς όξινα), μέγιστη 8.5 (Ελαφρώς όξινα) και μέση τιμή 7.81. Τέλος, στην ποικιλία Scarlet το pH κυμάνθηκε από 7.1 (Μετρίως όξινα) έως 8.4 (Ελαφρώς αλκαλικά) με μέσο όρο τιμών το 7.96.



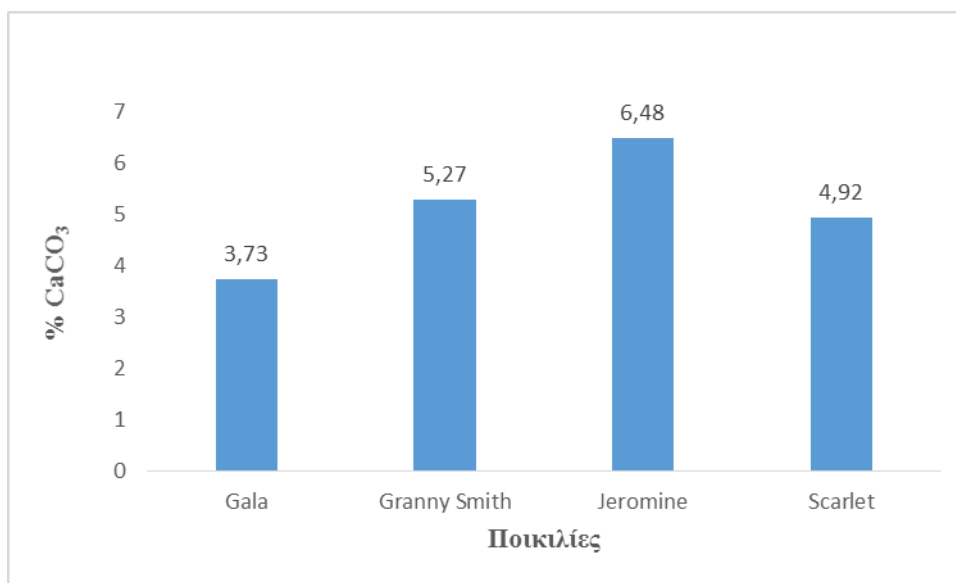
Διάγραμμα 3.13: Μ.Ο. του pH των εδαφικών δειγμάτων σε κάθε ποικιλία

Από το διάγραμμα 3.13 φαίνεται ότι οι ποικιλίες Granny Smith, Jeromine και Scarlet καλλιεργούνται κατά μέσο όρο σε ελαφρώς αλκαλικό έδαφος (Μ.Ο. pH=7.67, 7.81 και 7.96, αντίστοιχα). Ενώ η ποικιλία Gala καλλιεργείται σε ουδέτερο έδαφος.

Πίνακας 3.12: Αποτελέσματα μετρήσεων του CaCO₃ σε βάθος 0-30cm ως προς την ποικιλία

Ποικιλίες	CaCO ₃			Αριθμός Δειγμάτων
	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	
Gala	ίχνη	12.3	3.73	4
Granny Smith	0	19.7	5.27	22
Jeromine	0	31.1	6.48	45
Scarlet	ίχνη	23.8	4.92	29

Το CaCO₃ στην ποικιλία Gala κυμάνθηκε από ίχνη έως 12.3 με μέση τιμή 3.73. Στην ποικιλία Granny Smith το CaCO₃ κυμάνθηκε από 0,0 έως 19.7 με μέση τιμή 5.27. Στην ποικιλία Jeromine, από την οποία πάρθηκαν και τα περισσότερα εδαφικά δείγματα (45), το CaCO₃ βρέθηκε να έχει ελάχιστη τιμή 0.0, μέγιστη 31.1 και μέση τιμή 6.48. Τέλος, στην ποικιλία Scarlet το CaCO₃ κυμάνθηκε από ίχνη έως 23.8 με μέσο όρο τιμών το 4.92.



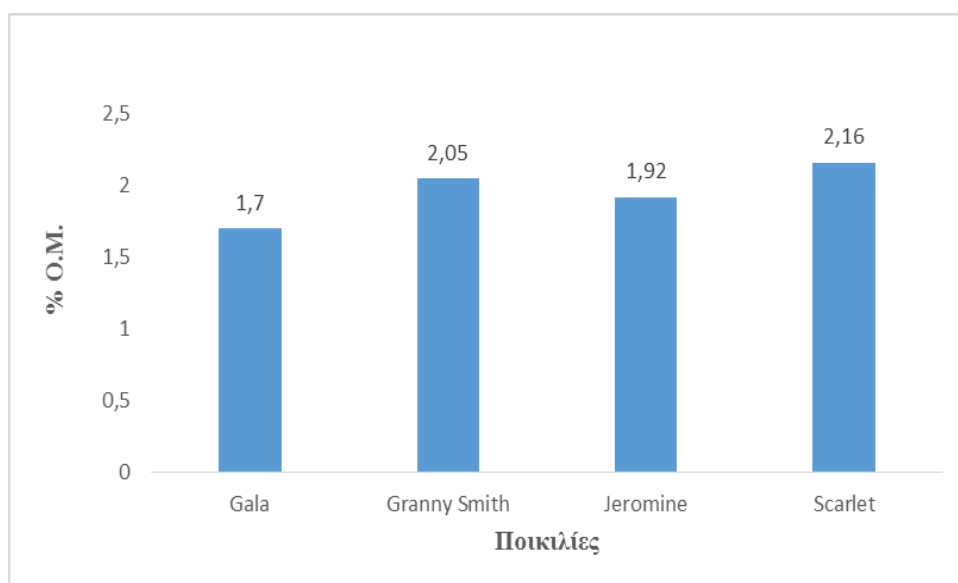
Διάγραμμα 3.14: Μ.Ο. του % CaCO₃ των εδαφικών δειγμάτων σε κάθε ποικιλία

Από το διάγραμμα 3.14 φαίνεται όλες οι ποικιλίες καλλιεργούνται κατά μέσο όρο σε επαρκώς εφοδιασμένο έδαφος σε CaCO₃.

Πίνακας 3.13: Αποτελέσματα μετρήσεων του ποσοστού οργανικής ουσίας σε βάθος 0-30cm ως προς την ποικιλία

Ποικιλίες	% Οργανικής ουσίας			Αριθμός Δειγμάτων
	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	
Gala	0.8	2.4	1.7	4
Granny Smith	0.9	4.4	2.05	22
Jeromine	0.6	4.5	1.92	45
Scarlet	0.6	4.5	2.16	29

Το % οργανικής ουσίας στην ποικιλία Gala κυμάνθηκε από 0.8 (Πολύ χαμηλή) έως 2.4 (Μέση) με μέση τιμή 1.7. Στην ποικιλία Granny Smith το % οργανικής ουσίας κυμάνθηκε από 0.9 (πολύ χαμηλή) έως 4.4 (Υψηλή) με μέση τιμή 2.05. Στην ποικιλία Jeromine, από την οποία πάρθηκαν και τα περισσότερα εδαφικά δείγματα (45), το % οργανικής ουσίας βρέθηκε να έχει ελάχιστη τιμή 0,6, (Πολύ χαμηλή) μέγιστη 4.5 (Υψηλή) και μέση τιμή 1.92. Τέλος, στην ποικιλία Scarlet το % οργανικής ουσίας κυμάνθηκε από 0.6 (Πολύ χαμηλή) έως 4.5 (Υψηλή) με μέσο όρο τιμών το 2.16.



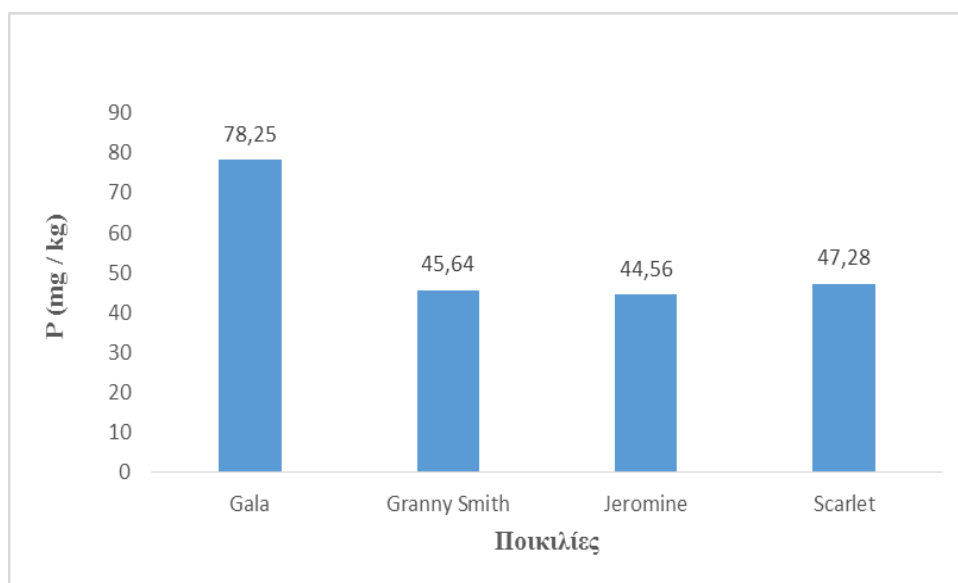
Διάγραμμα 3.15: Μ.Ο. του % οργανικής ουσίας των εδαφικών δειγμάτων σε κάθε ποικιλία

Από το διάγραμμα 3.15 φαίνεται ότι οι ποικιλίες Granny Smith, και Scarlet καλλιεργούνται κατά μέσο όρο σε εδάφη μέσης σύστασης. Οι ποικιλίες Jeromine και Gala καλλιεργούνται σε εδάφη χαμηλής σύστασης.

Πίνακας 3.14: Αποτελέσματα μετρήσεων της συγκέντρωσης διαθέσιμου φωσφόρου σε βάθος 0-30cm ως προς την ποικιλία

Ποικιλίες	Συγκέντρωση διαθέσιμου φωσφόρου			Αριθμός Δειγμάτων
	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	
Gala	58	100	78.25	4
Granny Smith	5	98	45.64	22
Jeromine	5	100	44.56	45
Scarlet	5	100	44.28	29

Η συγκέντρωση του διαθέσιμου φωσφόρου (mg kg^{-1}) στην ποικιλία Gala κυμάνθηκε από 58 έως 100 με μέση τιμή 78.25. Στην ποικιλία Granny Smith η συγκέντρωση του διαθέσιμου φωσφόρου κυμάνθηκε από 5 έως 98 με μέση τιμή 45.64. Στην ποικιλία Jeromine, από την οποία πάρθηκαν και τα περισσότερα εδαφικά δείγματα (45), η συγκέντρωση του διαθέσιμου φωσφόρου βρέθηκε να έχει ελάχιστη τιμή 5, μέγιστη 100 και μέση τιμή 44.56 Τέλος, στην ποικιλία Scarlet η συγκέντρωση του διαθέσιμου φωσφόρου κυμάνθηκε από 5 έως 100 με μέσο όρο τιμών το 44.28.



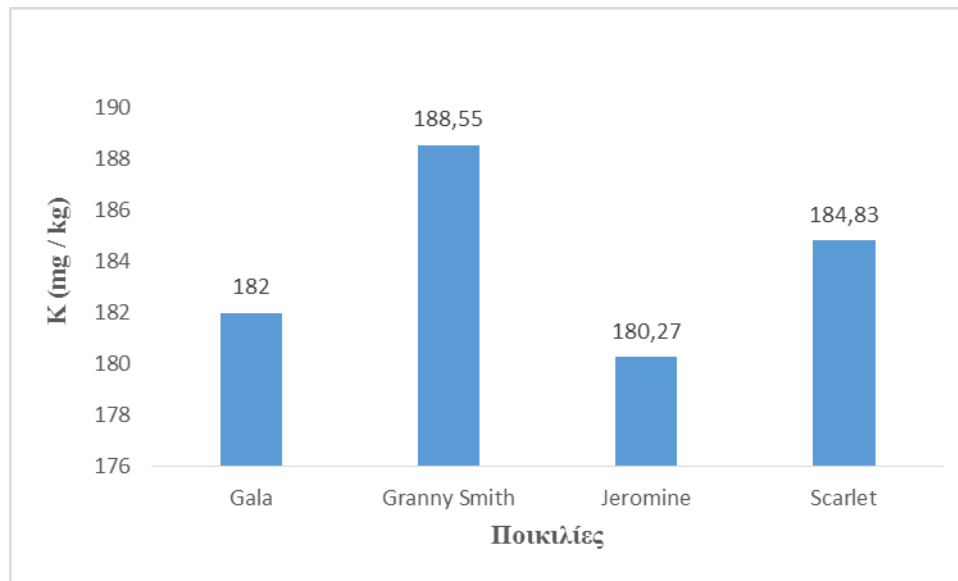
Διάγραμμα 3.16: Μ.Ο. του διαθέσιμου φωσφόρου των εδαφικών δειγμάτων σε κάθε ποικιλία

Από το διάγραμμα 3.16 φαίνεται ότι όλες οι ποικιλίες καλλιεργούνται σε εδάφη εφοδιασμένα σε φώσφορο.

Πίνακας 3.15: Αποτελέσματα μετρήσεων της συγκέντρωσης ανταλλάξιμου καλίου σε βάθος 0-30cm ως προς την ποικιλία

Ποικιλίες	Συγκέντρωση ανταλλάξιμου καλίου			Αριθμός Δειγμάτων
	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	
Gala	58	314	182	4
Granny Smith	59	560	188.55	22
Jeromine	50	530	180.27	45
Scarlet	26	400	184.83	29

Η συγκέντρωση του ανταλλάξιμου καλίου (mg kg^{-1}) στην ποικιλία Gala κυμάνθηκε από 58 έως 1314 με μέση τιμή 182. Στην ποικιλία Grammy Smith η συγκέντρωση του ανταλλάξιμου καλίου κυμάνθηκε από 59 έως 560 με μέση τιμή 188.55. Στην ποικιλία Jeromine, από την οποία πάρθηκαν και τα περισσότερα εδαφικά δείγματα (45), η συγκέντρωση του διαθέσιμου φωσφόρου βρέθηκε να έχει ελάχιστη τιμή 50, μέγιστη 530 και μέση τιμή 180.27. Τέλος, στην ποικιλία Scarlet η συγκέντρωση του διαθέσιμου φωσφόρου κυμάνθηκε από 26 έως 400 με μέσο όρο τιμών το 184.83.



Διάγραμμα 3.17: Μ.Ο. του ανταλλάξιμου καλίου των εδαφικών δειγμάτων σε κάθε ποικιλία

Από το διάγραμμα 3.17 ότι όλες οι ποικιλίες καλλιεργούνται σε εδάφη επαρκώς εφοδιασμένα σε κάλιο.

3.10 Παραγωγή

Στο πίνακα 3.16 φαίνονται τα στρέμματα που μελετήθηκαν ανά ποικιλία, ο Μ.Ο. παραγωγής ανά στρέμμα και η συνολική παραγωγή (kg) κατά την καλλιεργητική περίοδο 2009 - 2010

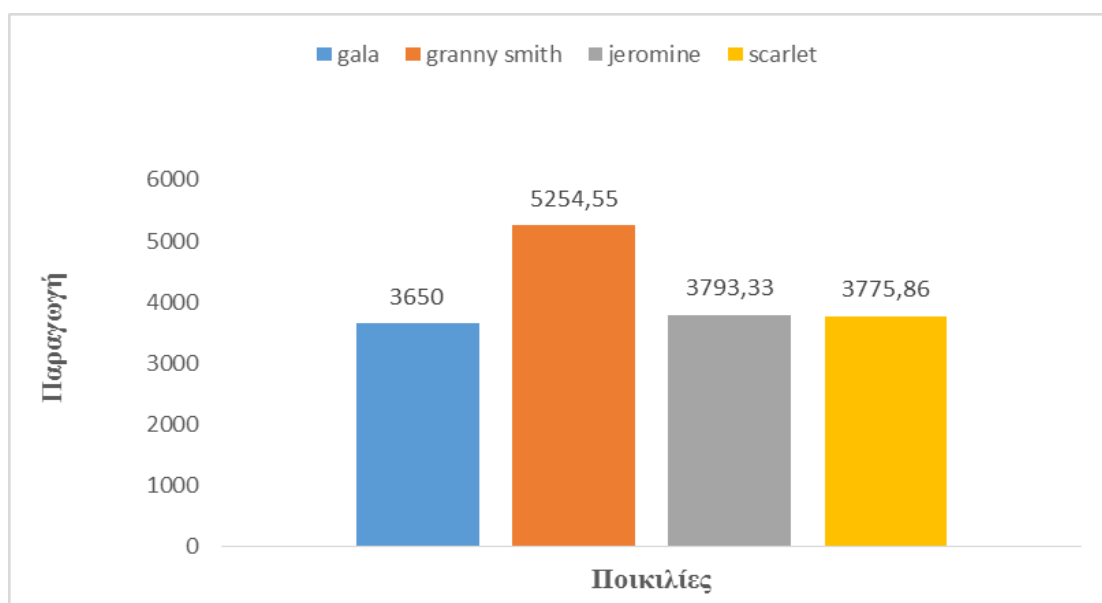
Πίνακας 3.16: Στρέμματα ανά ποικιλία, Μ.Ο. παραγωγής ανά στρέμμα και συνολική παραγωγή (kg) κατά την καλλιεργητική περίοδο 2009 - 2010

Ποικιλία	Στρέμματα που μελετήθηκαν / ποικιλία	Μ.Ο. παραγωγής kg / στρ.	Συνολική Παραγωγή (kg)
Gala	44	3650	160.600
Granny Smith	228	5254,55	1.198.037,4
Jeromine	502	3793,33	1.904.253,3
Scarlet	287	3775,86	1.083.672,4

Σε ποσοστό περίπου 10% (1061στρ.) της συνολικής καλλιέργειας μηλιάς στην περιοχή της Αγιάς το 4.14% καλλιεργείται από την ποικιλία Gala, το 21.49% από την

ποικιλία Granny Smith, το 43.31% από την ποικιλία Jeromine και το 27.05% από την ποικιλία Scarlet.

Στο διάγραμμα 3.18 φαίνεται η μέση παραγωγή για κάθε ποικιλία κατά την καλλιεργητική περίοδο 2009 - 2010



Διάγραμμα 3.18: Μ.Ο. παραγωγής (kg / στρ.) σε κάθε ποικιλία κατά την καλλιεργητική περίοδο 2009 - 2010

3.11 Λίπανση

Οι ανάγκες της καλλιέργειας μηλιάς σε άζωτο, φώσφορο και κάλιο είναι 28 kg N / στρ., 12kg P₂O₅ / στρ. και 43kg K₂O / στρ. (Κουκουλάκης και Παπαδόπουλος, 2001).

Για κάθε ένα από τα 100 δείγματα εδάφους, με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων (μηχανική σύσταση, pH, CaCO₃, οργανική ουσία, διαθέσιμος φώσφορος και ανταλλάξιμο κάλιο), υπολογίστηκαν οι λιπαντικές ανάγκες σε φώσφορο και κάλιο για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο χρησιμοποιώντας το μοντέλο N-WHELM (Antoniadis et al., 2013).

Πίνακας 3.17: Συμβουλή λίπανσης για φώσφορο και κάλιο

Α/Α	Ιδιαίτερη ονομασία	kg P₂O₅ / στρ.	kg K₂O / στρ.
1	ΜΗΛΙΕΣ Β	32,2	6,58
2	ΜΗΛΙΕΣ Γ	50,6	19,27
3	ΜΗΛΙΕΣ Α	40,7	3,21
4	ΜΗΛΙΕΣ ΟΞΙΑ ΑΓΙΑΣ	0	23,18
5	ΜΗΛΙΕΣ ΒΑΡΚΑ	0	2,29
6	ΜΗΛΙΕΣ ΓΚΟΥΤΖΙΜΠΟ ΑΛΚΑΛΙΚΑ	55	0
7	ΜΗΛΙΕΣ ΓΚΟΥΤΖΙΜΠΟ ΟΞΙΝΑ	55	0
8	ΜΗΛΙΕΣ ΓΗΠΕΔΟ	0	0
9	ΜΗΛΙΕΣ ΤΣΑΙΡΙ	0	0
10	ΜΗΛΙΕΣ ΠΛΑΤΑΝΟΣ	0	19,99
11	ΜΗΛΙΕΣ ΡΕΜΑ	0	0
12	ΜΗΛΑ ΓΑΛΛΕΙΑΣ	22	10,88
13	ΜΗΛΙΕΣ ΚΑΛΥΒΙΑ No 3	0	19,03
14	ΜΗΛΙΕΣ ΑΛΩΝΙΑ	0	0
15	ΜΗΛΙΕΣ	0	6,42
16	ΜΗΛΙΕΣ ΔΕΝΔΡΑΚΙΑ	0	0
17	ΜΗΛΑ ΜΑΚΟΣ	0	10,87
18	ΜΗΛΙΕΣ ΧΩΜΑ	0	11,43
19	ΜΗΛΑ ΠΡΟΔΡΟΜΟ	0	17,25
20	ΜΗΛΙΕΣ	0	9,26
21	ΜΗΛΙΕΣ ΔΕΝΔΡΑΚΙΑ	0	7,96
22	ΜΗΛΙΕΣ ΤΣΑΙΡΙ	0	22,08
23	ΜΗΛΙΕΣ ΚΑΛΥΒΙΑ No 4	0	20,71

24	ΜΗΛΙΕΣ ΠΑΛΙΟΚΛΗΣΙΑ	0	0
25	ΜΗΛΙΕΣ ΣΤΑΥΡΟΔΡΟΜΙ	0	0
26	ΜΗΛΑ ΚΑΡΑΣΟΑ	0	20,72
27	ΜΗΛΙΕΣ ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ	0	23,40
28	ΜΗΛΙΕΣ ΓΡΟΥΒΙΑΝΕ	29,1	0
29	ΜΗΛΙΕΣ-ΜΙΚΡΑ	43,1	8,10
30	ΜΗΛΑ ΑΜΜΟΥΔΕΣ	0	24,61
31	ΜΗΛΙΕΣ- ΜΕΓΑΛΑ	34	5,31
32	ΜΗΛΑ ΚΟΥΡΕΣ	0	19,55
33	ΜΗΛΙΕΣ ΤΑΚΗΣ	0	24,49
34	ΜΗΛΙΕΣ ΑΙ -ΝΕΡΙ	0	22,65
35	ΜΗΛΙΕΣ ΠΟΜΟΝΑ	0	23,01
36	ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ	0	16,42
37	ΜΗΛΙΕΣ ΓΙΑΝΝΗΣ	0	11,98
38	ΜΗΛΙΕΣ ΑΜΜΟΥΔΕΣ 2	0	24,74
39	ΧΑΤΖΗΠΟΤΟΥΛΟΥ	0	16,80
40	ΜΗΛΙΕΣ ΜΠΑΚΑΝΙΑ	0	24,39
41	ΥΠΟΣΤΕΓΟ	0	13,21
42	ΜΗΛΙΕΣ	0	0,00
43	ΜΗΛΙΕΣ ΠΑΛΙΟΜΥΛΟΣ	0	0,00
44	ΜΗΛΙΕΣ ΤΕΣΣΑΡΙ ΚΑΡΑΣΑΛ	0	23,82
45	ΜΗΛΙΕΣ ΓΕΦΥΡΑΚΙΑ	0	0,00
46	ΜΠΙΟΝΣΙΟΣ	45	0,00
47	ΠΕΝΗΝΤΑΡΙΑ	50	0,00
48	ΛΙΜΝΗ	50	0,00
49	ΤΣΑΪΡΙΑ	40	0,00
50	ΜΗΛΑ ΒΑΛΤΟΣ	40	0,00
51	ΜΠΑΡΕΣ 1	0	7,47
52	ΜΠΑΡΕΣ 2	20,1	14,63

53	ΜΗΛΙΕΣ 56	0	0,76
54	ΡΕΤΖΙΦ ΠΟΜΟΝΑ	0	0
55	ΜΙΚΡΑ ΠΟΜΟΝΑ	0	0
56	ΣΚΑΜΠΛΕΡ 1	0	7,09
57	ΒΑΤΖΙΑ	0	0
58	ΣΚΑΜΠΛΕΡ 2	0	15,42
59	ΞΕΡΑ ΠΑΝΩ	0	0
60	ΞΕΡΑ ΚΑΤΩ	0	0
61	ΜΙΚΡΑ 1	20	0
62	ΔΕΝΔΡΑΚΙΑ	0	7,27
63	ΜΙΚΡΑ 2	4,6	0
64	< 24 >	0	6,88
65	ΜΗΛΙΕΣ 41	0	14,07
66	ΚΑΤΕΡΙΝΑΣ	0	0
67	ΜΑΥΡΟΓΙΑ	40	0
68	ΓΚΑΓΚΑΡΑΣ	0	0
69	ΚΑΚΑΛΙΑΓΚΑΣ	0	0
70	ΑΜΠΕΛΑΚΙΩΤΗ ΑΛΑΜΑΝΑ	0	0
71	ΜΗΛΙΕΣ	0	34,78
72	ΑΛΑΜΑΝΑ 3	0	0
73	ΑΛΑΜΑΝΑ 2	0	0
74	ΚΟΚΚΙΝΟΕΣ	0	0
75	ΠΟΤΑΜΙΑ	0	0
76	ΜΗΛΙΕΣ ΓΚΟΥΤΖΑΜΠΑΣΙ	0	0
77	ΜΗΛΙΕΣ ΚΑΒΡΟΡΕΜΑΤΑ	0	0
78	ΜΗΛΙΕΣ ΚΟΥΤΣΟΜΠΟΥ	56,5	4,52
79	ΜΗΛΙΕΣ ΠΟΔΑΡΙΚΩ	0	0
80	ΜΗΛΙΕΣ ΜΕΛΙΟΣ	0	0
81	ΜΗΛΙΕΣ ΜΠΙΕΗ	32,8	0
82	ΜΗΛΙΕΣ ΣΑΜΣΑΡΕΛΟΥ	23,4	0
83	ΜΗΛΙΕΣ ΤΑΤΣΙΑ	30,8	18,25
84	ΤΣΑΙΡΙΑ	0	2,83

85	ΜΗΛΙΕΣ ΚΟΥΤΣΙΜΠΟΥ Α	0	0
86	ΜΗΛΙΕΣ ΚΟΥΤΣΙΜΠΟΥ Β	25	0
87	ΜΗΛΑ ΒΑΛΤΟΣ	40	0
88	ΜΗΛΑ ΒΑΛΤΟΣ	35,3	5,02
89	ΜΠΑΡΕΣ 1	0	7,47
90	ΜΠΑΡΕΣ 2	20,1	14,63
91	ΜΗΛΙΕΣ ΜΝΗΜΑΤΑ 40	0	1,82
92	ΠΑΛΙΟΠΗΓΑΔΟ	0	0
93	ΓΡΑΝ ΣΜΙΘ ΤΣΑΙΡΙ	24,5	16,01
94	ΓΚΑΛΑ ΚΑΡΑΛΑΡΙΑ	0	6,68
95	ΜΗΛΙΕΣ ΟΞΙΑ ΑΓΙΑΣ	0	23,18
96	ΤΖΑΝΑ ΜΗΛΑ	0	24,66
97	ΜΗΛΙΕΣ ΡΕΜΑ	0	0
98	ΜΗΛΙΕΣ "7"	22	26,25
99	ΜΗΛΙΕΣ ΤΣΑΙΡΙ	0	0
100	ΜΗΛΙΕΣ "4"	0	26,96

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας συνοψίζονται ως εξής

- Το 47% των εδαφικών δειγμάτων τα οποία συλλέχθηκαν από 100 διαφορετικούς οπωρώνες μηλιάς ανήκουν στα αργιλώδη εδάφη
- Το 77% των εδαφών βρέθηκαν να είναι ελαφρώς αλκαλικά ($\text{pH}=7.6-8.5$)
- Το 33% βρέθηκαν να είναι επαρκώς εφοδιασμένα σε CaCO_3
- το 40% των εδαφών βρέθηκαν να έχουν οργανική ουσία από 2-4.2 και το 35% από 1-2.
- Το 16% των εδαφών βρέθηκαν να μην είναι επαρκώς εφοδιασμένα σε διαθέσιμο φώσφορο οπότε δεν απαιτείται λίπανση την επόμενη καλλιεργητική περίοδο, το 11% να έχει υψηλή συγκέντρωση φωσφόρου και δεν απαιτείται λίπανση για τα επόμενα 2 χρόνια και το 9% βρέθηκε να έχει πολύ υψηλή συγκέντρωση φωσφόρου και δεν απαιτείται λίπανση για τα επόμενα 3 χρόνια.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των εδαφικών δειγμάτων (33%) βρέθηκε να είναι μέτρια εφοδιασμένο σε ανταλλάξιμο κάλιο, το 31% επαρκώς εφοδιασμένο, το 17% χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλή συγκέντρωση καλίου και δεν απαιτείται λίπανση για τα επόμενα 2-3 χρόνια και τέλος το 7% χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση καλίου και δεν απαιτείται λίπανση για τα επόμενα 1-2 χρόνια.
- Όσο αφορά την επίδραση του pH στην οργανική ουσία, στο CaCO_3 , στον διαθέσιμο φώσφορο και στο ανταλλάξιμο κάλιο τα συμπεράσματα είναι τα εξής:
 1. Στα ουδέτερα εδάφη (20 δείγματα) το % οργανικής ουσίας κυμάνθηκε από 0.8 έως 2.4, με μέσο όρο τιμών την τιμή 1.54. Στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη (77 δείγματα) η ελάχιστη τιμή του % οργανικής ουσίας βρέθηκε να είναι 0.6, η μέγιστη 4.5 και η μέση τιμή 2.16.
 2. Το CaCO_3 κυμάνθηκε από ίχνη έως 12.30 στα ουδέτερα εδάφη (20 δείγματα), με μέσο όρο τιμών την τιμή 1.97. Στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη (77 δείγματα) η ελάχιστη τιμή του % CaCO_3 βρέθηκε να είναι ίχνη, η μέγιστη 31.10 και η μέση τιμή 27.61.

3. Η συγκέντρωση του διαθέσιμου φωσφόρου κυμάνθηκε από 5 έως 100 mg kg⁻¹ στα ουδέτερα εδάφη (20 δείγματα), με μέσο όρο τιμών την τιμή 64.33 mg kg⁻¹. Στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη (77 δείγματα) η ελάχιστη τιμή του διαθέσιμου φωσφόρου βρέθηκε να είναι 5 mg kg⁻¹, η μέγιστη 100 mg kg⁻¹ και η μέση τιμή 41.91 mg kg⁻¹.
 4. Τέλος, η συγκέντρωση ανταλλάξιμου καλίου Στα ουδέτερα εδάφη (20 δείγματα) κυμάνθηκε από 26 έως 314mg kg⁻¹, με μέσο όρο τιμών την τιμή 126.4mg kg⁻¹ και στα ελαφρώς αλκαλικά εδάφη (77 δείγματα) η ελάχιστη τιμή του ανταλλάξιμου καλίου βρέθηκε να είναι 62mg kg⁻¹, η μέγιστη 560mg kg⁻¹ και η μέση τιμή 201.05mg kg⁻¹.
- Όσο αφορά την επίδραση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων στις ποικιλίες μηλιάς τα συμπεράσματα είναι τα εξής:
 1. Το pH στην ποικιλία Gala κυμάνθηκε από 7.1 έως 7.8. Στην ποικιλία Granny Smith το pH κυμάνθηκε από 5.9 έως 8.3. Στην ποικιλία Jeromine, το pH βρέθηκε να έχει ελάχιστη και μέγιστη τιμή 4.8 και 8.5, αντίστοιχα. Τέλος, στην ποικιλία Scarlet το pH κυμάνθηκε από 7.1 έως 8.4.
 2. Το CaCO₃ στην ποικιλία Gala κυμάνθηκε από ίχνη έως 12.3. Στην ποικιλία Granny Smith το CaCO₃ κυμάνθηκε από 0,0 έως 19.7. Στην ποικιλία Jeromine, το CaCO₃ βρέθηκε να έχει ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0.0 και 31.1, αντίστοιχα. Τέλος, στην ποικιλία Scarlet το CaCO₃ κυμάνθηκε από ίχνη έως 23.8.
 3. Το % οργανικής ουσίας στην ποικιλία Gala κυμάνθηκε από 0.8 έως 2.4. Στην ποικιλία Granny Smith το % οργανικής ουσίας κυμάνθηκε από 0.9 έως 4.4. Στην ποικιλία Jeromine το % οργανικής ουσίας βρέθηκε να έχει ελάχιστη και μέγιστη τιμή 0.6 και 4.5, αντίστοιχα. Τέλος, στην ποικιλία Scarlet το % οργανικής ουσίας κυμάνθηκε από 0.6 έως 4.5.
 4. Η συγκέντρωση του διαθέσιμου φωσφόρου (mg kg⁻¹) στις ποικιλίες Gala, Jeromine και Scarlet κυμάνθηκε από 58 έως 100. Στην ποικιλία Granny Smith κυμάνθηκε από 5 έως 98.
 5. Η συγκέντρωση του ανταλλάξιμου καλίου (mg kg⁻¹) στην ποικιλία Gala κυμάνθηκε από 58 έως 1314. Στην ποικιλία Granny Smith

κυμάνθηκε από 59 έως 560. Στην ποικιλία Jeromine η συγκέντρωση του διαθέσιμου φωσφόρου βρέθηκε να έχει ελάχιστη και μέγιστη τιμή 50 και 530, αντίστοιχα. Τέλος, στην ποικιλία Scarlet η συγκέντρωση του διαθέσιμου φωσφόρου κυμάνθηκε από 26 έως 400.

- Σε ποσοστό περίπου 10% (1061στρ.) της συνολικής καλλιέργειας μηλιάς στην περιοχή της Αγιάς το 4.14% καλλιεργείται από την ποικιλία Gala, το 21.49% από την ποικιλία Granny Smith, το 43.31% από την ποικιλία Jeromine και το 27.05% από την ποικιλία Scarlet.
- Για κάθε ένα από τα 100 δείγματα εδάφους, με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων (μηχανική σύσταση, pH, CaCO₃, οργανική ουσία, διαθέσιμος φώσφορος και ανταλλάξιμο κάλιο), υπολογίστηκαν οι λιπαντικές ανάγκες σε φώσφορο και κάλιο οι οποίες φαίνονται στον πίνακα 7.17 (κεφάλαιο 3) με βάση το μοντέλο N - WHELM. Τα συμπεράσματα είναι τα εξής:
Το 28% και το 54% των οπωρώνων χρειάζεται λίπανση σε φώσφορο και σε κάλιο την επόμενη καλλιεργητική περίοδο.

– ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ –

Ξενόγλωσση

- Antoniadis, V., Anagnostopoulou, V., Theodorou, K. and Koutroumbas, S., 2013. Development of a Simplified Model for Nitrogen Fertilizer Recommendation for Maize, Wheat, and Sunflower in Northern Greece. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 61-80.
- Day, P.R., 1965. Particle fractionation and particle size analysis. In: C.A. Black et al (ed) *Methods of soils analysis, part I*. Agronomy 9: 545 - 568. American Society Of Agronomy. Madison. WIS.
- Janick, J., Cummins J.N., Brown S.K. and Hemmat M., 1996. Apples. In *Fruit Breeding, Vol.1. Tree and Tropical Fruits*, ed. J. Janick and J.N. Moore, pp. 1–97. New York: John Wiley and Sons.
- Juniper, B.E., Robinson J., Harris S.A. and Watkins R., 2001. Origin of the apple (*Malus domestica* Borkh.). In *Encyclopedia of Genetics*, ed. E.C.R. Reeve, pp 674-677 London: Fitzroy Dearborn.
- Olsen, A.L. and Dean, L.A., 1965. Phosphorous I.N.C.A. Black et al. (ed). *Methods of soil chemical analysis Part 2*. Agronomy 9: 1035 - 1049. American Science of Agronomy. Inc., Madison wis.
- Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R., 1982. *Methods of soil analysis Part 2*. pp. 160 - 161, 413 - 414, 416 - 418. American Society Of Agronomy., Inc., Madison wis.
- Roach, F.A., 1985. *Cultivated Fruits of Britain. Their Origin and History*. Oxford: Blackwell.
- Walkley, A. and Black, I.A. 1934. An examination of the Degjarett method for determination of soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. *SoilScience* 37: 29 - 38.

Ελληνική

- Αλεξιάδης, Κ., 1976. Προσδιορισμός του CaCO₃ δια του ασβεστομέτρου. Στο βιβλίο φυσική και χημική ανάλυση του εδάφους του Αλεξιάδη Κ. σελ. 129 - 133, 160 - 162, 235, 288 - 290.
- Βασιλακάκης, Μ., 2004. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- Κουκουλάκης, Π. Χ. και Παπαδόπουλος, Α. Η. Η ερμηνεία της ανάλυσης του εδάφους. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, 2001
- Ποντίκης, Κ. Α., Ειδική Δενδροκομία, Μηλοειδή, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, 1996.

Διαδικτυακές αναφορές

¹[http://el.wikipedia.org/wiki/Δήμος Αγιάς](http://el.wikipedia.org/wiki/Δήμος_Αγιάς)

²<http://www.dimosagias.gr>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

α/α	Περιοχή	Ιδιαίτερη ονομασία	Βάθος δείγματος	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ				% Ολικό CaCO ₃	% Οργανική ουσία	P Olsen mg/Kg	K+ mg/Kg
				% Άμμος	% Αργίλλος	% Ίλος	Χαρακτηρισμός				
1	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ Β	0-30	44	30	26	CL	5,10	0,90	7	144
2	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ Γ	0-30	58	22	20	SCL	11,30	1,20	11	85
3	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ Α	0-30	42	32	26	CL	9,20	0,90	10	161
4	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΟΕΙΑ ΑΓΙΑΣ	0-30	66	9	25	SL	0,00	1,30	40	59
5	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΒΑΡΚΑ	0-30	52	20	28	S	2,90	2,40	46	142
6	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΓΚΟΥΤΖΙΜΠΟ ΑΛΚΑΛΙΚΑ	0-30	37	27	36	CL	19,00	1,40	17	168
7	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΓΚΟΥΤΖΙΜΠΟ ΟΞΙΝΑ	0-30	31	33	36	CL	4,50	1,80	20	229
8	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΓΗΠΕΔΟ	0-30	33	31	36	CL	5,00	3,00	99	530
9	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΤΣΑΙΡΙ	0-30	39	22	39	L	12,30	2,40	80	314
10	ΑΝΑΒΡΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΠΛΑΤΑΝΟΣ	0-30	40	16	44	L	1,00	1,00	54	76
11	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΡΕΜΑ	0-30	25	21	54	SiL	IXNH	2,10	100	231
12	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΑ ΓΑΛΛΕΪΑΣ	0-30	38	26	36	L	IXNH	1,50	10	121
13	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΚΑΛΥΒΙΑ Νο 3	0-30	40	32	28	CL	1,00	1,30	43	97
14	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΑΛΩΝΙΑ	0-30	39	26	35	L	0,00	2,30	98	226
15	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ	0-30	52	22	26	SCL	2,90	1,00	49	131
16	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΔΕΝΔΡΑΚΙΑ	0-30	35	22	43	L	0,00	2,30	100	204
17	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΑ ΜΑΚΟΣ	0-30	31	36	33	CL	2,00	1,30	54	136

18	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΧΩΜΑ	0-30	41	24	35	L	1,00	1,50	77	116
19	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΑ ΠΡΟΔΡΟΜΟ	0-30	41	26	33	L	1,60	1,00	78	97
20	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ	0-30	59	10	31	SL	1,60	1,60	45	102
21	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΔΕΝΔΡΑΚΙΑ	0-30	37	26	37	L	2,50	1,30	100	132
22	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΤΣΑΙΡΙ	0-30	27	19	54	SiL	2,50	1,20	40	72
23	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΚΑΛΥΒΙΑ Νο 4	0-30	45	27	28	SCL	1,00	1,40	36	85
24	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΠΑΛΙΟΚΛΗΣΙΑ	0-30	37	23	40	L	2,90	2,40	38	163
25	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΣΤΑΥΡΟΔΡΟΜΙ	0-30	41	19	40	L	2,00	2,20	81	153
26	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΑ ΚΑΡΑΣΟΑ	0-30	39	28	33	CL	1,80	0,80	56	86
27	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ	0-30	41	13	46	L	1,60	1,40	67	62
28	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΓΡΟΥΒΙΑΝΕ	0-30	41	29	30	CL	4,90	1,40	20	200
29	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ-ΜΙΚΡΑ	0-30	46	22	32	L	9,80	1,60	10	125
30	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΑ ΑΜΜΟΥΔΕΣ	0-30	39	28	33	CL	1,20	0,90	92	71
31	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ- ΜΕΓΑΛΑ	0-30	56	22	22	SCL	9,40	3,30	18	135
32	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΑ ΚΟΥΡΕΣ	0-30	53	22	25	SCL	1,00	1,20	60	84
33	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΤΑΚΗΣ	0-30	56	17	27	SL	12,30	0,90	67	62
34	ΑΓΙΑ	ΝΗΛΙΕΣ ΑΙ -ΝΕΡΙ	0-30	33	20	47	L	1,00	1,50	28	71
35	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΠΟΜΟΝΑ	0-30	45	16	39	L	4,90	1,00	57	66
36	ΑΓΙΑ	ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ	0-30	49	17	34	L	2,90	2,10	42	89
37	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΓΙΑΝΝΗΣ	0-30	53	15	32	SL	2,00	1,40	58	101
38	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΑΜΜΟΥΔΕΣ 2	0-30	55	18	27	SL	1,00	0,80	80	62

39	ΑΓΙΑ	ΧΑΤΖΗΠΟΤΟΥΛΟΥ	0-30	67	9	24	SL	2,00	1,10	48	78
40	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΜΠΑΚΑΝΙΑ	0-30	56	12	32	SL	1,20	0,80	75	58
41	ΑΓΙΑ	ΥΠΟΣΤΕΓΟ	0-30	49	15	36	L	2,50	0,90	71	97
42	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ	0-30	57	12	31	SL	2,40	1,00	51	161
43	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΠΑΛΙΟΜΥΛΟΣ	0-30	41	14	45	L	1,00	2,40	100	184
44	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΤΕΣΣΑΡΙ ΚΑΡΑΣΑΛ	0-30	49	19	32	L	1,60	1,80	47	66
45	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΓΕΦΥΡΑΚΙΑ	0-30	37	22	41	L	9,00	3,60	27	285
46	ΑΓΙΑ	ΜΠΟΝΣΙΟΣ	0-30	8	72	20	C	23,80	2,80	25	400
47	ΑΓΙΑ	ΠΕΝΗΝΤΑΡΙΑ	0-30	8	74	18	C	22,10	2,30	15	500
48	ΑΓΙΑ	ΛΙΜΝΗ	0-30	8	76	16	C	21,30	1,90	18	395
49	ΑΓΙΑ	ΤΣΑΪΡΙΑ	0-30	12	64	24	C	19,70	4,40	17	282
50	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΑ ΒΑΛΤΟΣ	0-30	14	46	40	SiC	15,10	3,90	21	234
51	ΑΓΙΑ	ΜΠΑΡΕΣ 1	0-30	16	40	44	SiC	7,40	4,20	60	157
52	ΑΓΙΑ	ΜΠΑΡΕΣ 2	0-30	14	42	44	SiC	4,10	3,70	25	128
53	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ 56	0-30	42	30	28	CL	1,10	1,10	45	167
54	ΑΓΙΑ	Ρετζιφ πομόνα	0-30	9	40	51	SiC	7,00	3,50	61	296
55	ΑΓΙΑ	Μικρά πομόνα	0-30	11	46	43	SiC	11,00	4,50	38	240
56	ΑΓΙΑ	Σκαμπλετ 1	0-30	9	42	49	SiC	7,40	3,30	32	162
57	ΑΓΙΑ	ΒΑΤΖΙΑ	0-30	50	16	34	L	1,60	1,80	71	223
58	ΑΓΙΑ	Σκαμπλετ 2	0-30	1	44	55	SiC	1,80	3,20	33	127
59	ΑΓΙΑ	Ξερά πάνω	0-30	38	52	10	C	31,10	3,00	82	380
60	ΑΓΙΑ	Ξερά κάτω	0-30	34	34	32	CL	18,50	2,70	81	560

61	ΑΓΙΑ	Μικρά 1	0-30	34	32	34	CL	19,70	2,70	28	333
62	ΑΓΙΑ	ΔΕΝΔΡΑΚΙΑ	0-30	64	13	23	SL	0,00	1,20	81	113
63	ΑΓΙΑ	Μικρά 2	0-30	30	34	36	CL	2,70	3,70	28	333
64	ΑΓΙΑ	< 24 >	0-30	60	20	20	SL	1,80	0,80	55	126
65	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ 41	0-30	54	26	20	SCL	2,00	0,60	29	109
66	ΑΓΙΑ	ΚΑΤΕΡΙΝΑΣ	0-30	31	26	43	L	1,60	3,10	43	199
67	ΑΓΙΑ	ΜΑΥΡΟΓΙΑ	0-30	18	50	32	C	12,30	4,50	22	327
68	ΑΓΙΑ	ΓΚΑΓΚΑΡΑΣ	0-30	16	52	32	C	13,10	2,20	55	520
69	ΑΓΙΑ	ΚΑΚΑΛΙΑΓΚΑΣ	0-30	36	28	36	CL	1,60	1,10	60	256
70	ΑΓΙΑ	ΑΜΠΕΛΑΚΙΩΤΗ ΑΛΑΜΑΝΑ	0-30	36	34	30	CL	3,70	2,90	45	182
71	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ	0-30	68	13	19	SL	1,20	1,20	27	26
72	ΑΓΙΑ	ΑΛΑΜΑΝΑ 3	0-30	34	41	25	C	2,40	2,10	46	341
73	ΑΓΙΑ	ΑΛΑΜΑΝΑ 2	0-30	38	31	31	CL	8,20	2,10	40	216
74	ΑΓΙΑ	ΚΟΚΚΙΝΟΕΣ	0-30	32	33	35	CL	3	3,90	52	350
75	ΑΓΙΑ	ΠΟΤΑΜΙΑ	0-30	48	19	33	L	1	2,10	55	194
76	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΓΚΟΥΤΖΑΜΠΑΣΙ	0-30	40	27	33	CL	1,20	2,60	47	267
77	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΚΑΒΡΟΡΕΜΑΤΑ	0-30	42	33	25	CL	2,10	0,80	40	233
78	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΚΟΥΤΣΟΜΠΟΥ	0-30	22	45	33	C	11,50	0,60	5	179
79	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΠΟΔΑΡΙΚΩ	0-30	42	31	27	CL	5,70	2,80	54	252
80	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΜΕΛΙΟΣ	0-30	46	25	29	L	1,40	1,80	70	187
81	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΜΠΕΗ	0-30	38	37	25	CL	6,60	1,30	27	274

82	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΣΑΜΣΑΡΕΛΟΥ	0-30	48	29	23	SCL	1,20	0,90	16	187
83	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΤΑΤΣΙΑ	0-30	40	31	29	CL	5,70	1,30	5	99
84	ΑΓΙΑ	ΤΣΑΙΡΙΑ	0-30	20	21	53	SiL	3,70	2,60	57	142
85	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΚΟΥΤΣΙΜΠΟΥ Α	0-30	40	30	30	CL	12,30	2,10	41	234
86	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΚΟΥΤΣΙΜΠΟΥ Β	0-30	40	29	31	CL	19,70	1,80	26	250
87	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΑ ΒΑΛΤΟΣ	0-30	14	46	40	SiC	15,10	3,90	21	234
88	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΑ ΒΑΛΤΟΣ	0-30	16	52	32	C	9,80	3,50	7	189
89	ΑΓΙΑ	ΜΠΑΡΕΣ 1	0-30	16	40	44	SiC	7,40	4,20	60	157
90	ΑΓΙΑ	ΜΠΑΡΕΣ 2	0-30	14	42	44	SiC	4,10	3,70	25	128
91	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΜΝΗΜΑΤΑ 40	0-30	49	16	35	L	4,00	1,40	62	136
92	ΠΡΙΝΙΑ	ΠΑΛΙΟΠΗΓΑΔΟ	0-30	29	29	42	CL	2,50	2,00	40	197
93	ΠΡΙΝΙΑ	ΓΡΑΝ ΣΜΙΘ ΤΣΑΙΡΙ	0-30	15	35	50	SiCL	3,70	2,20	17	113
94	ΠΡΙΝΙΑ	ΓΚΑΛΑ ΚΑΡΑΛΛΑΡΙΑ	0-30	44	19	37	L	1,40	1,50	58	125
95	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΟΕΙΑ ΑΓΙΑΣ	0-30	66	9	25	SL	0,00	1,30	40	59
96	ΑΓΙΑ	ΤΖΑΝΑ ΜΗΛΑ	0-30	62	13	25	SL	1,20	0,90	70	58
97	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΡΕΜΑ	0-30	25	21	54	SiL	IXNH	2,10	100	231
98	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ "7"	0-30	58	22	20	SCL	IXNH	1,00	5	60
99	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ ΤΣΑΙΡΙ	0-30	39	22	39	L	12,30	2,40	80	314
100	ΑΓΙΑ	ΜΗΛΙΕΣ "4"	0-30	64	12	24	SL	IXNH	1,30	23	50