

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΘΕΜΑ: " Θρέψη και αζωτούχος λίπανση στην αμυγδαλιά "



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
Τριανταφύλλου Ευθαλία**

Επιβλέπων καθηγητής: Γεώργιος Δ. Νάνος

ΒΟΛΟΣ 2000



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 123/1

Ημερ. Εισ.: 17-09-2003

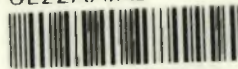
Δωρεά: _____

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΓΦΖΠ

2000

ΤΡΙ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070552

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΘΕΜΑ: " Θρέψη και αζωτούχος λίπανση στην αμυγδαλιά "

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
Τριανταφύλλου Ευθαλία

Επιβλέπων καθηγητής: Γεώργιος Δ. Νάνος

ΒΟΛΟΣ 2000

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Καθηγητή κ. Ιωάννη Μήτσιο, Διευθυντή του εργαστηρίου Εδαφολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την παραχώρηση του εργαστηρίου του όπου έγιναν οι αναλύσεις και την συνεχή βοήθεια του και παροχή γνώσεων του κατά τη διάρκεια των αναλύσεων των δειγμάτων στο εργαστήριο αλλά και κατά την συγγραφή αυτής της πτυχιακής εργασίας καθώς επίσης και την συμμετοχή του στην εξεταστική επιτροπή. Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω και τους μεταπτυχιακούς φοιτητές του εργαστηρίου Εδαφολογίας, Ευαγγελία Γκόλια, Φώτιο Γάτσιο και Ιωάννα Σταματοπούλου καθώς και την κα. Φωτεινή Τσακμάκη-Βλαχοπούλου για την πολύτιμη βοήθειά τους στην διακπεραίωση του πειραματικού μέρους αυτής της εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Πέτρο Λόλα για την βοήθειά του και συμβουλές του στην συγγραφή αυτής της εργασίας και την συμμετοχή του στην εξεταστική επιτροπή.

Ευχαριστώ επίσης τους κα. Γεωργία Ζέρβα, Διευθύντρια, κο. Θεόδωρο Μητσιμπόνα, Ερευνητή και την κα. Ευαγγελία Μαχαίρα, Παρασκευάστρια του Ινστιτούτου Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών Λάρισας για την πολύτιμη βοήθεια τους στις αναλύσεις των δειγμάτων.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου διατριβής, κ. Γεώργιο Δ. Νάνο, Επίκουρο Καθηγητή Δενδροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την συνεχή και ουσιαστική συμμετοχή του στην πορεία της εργασίας, από το πειραματικό μέρος έως τη συγγραφή, καθώς επίσης και για τις πολύτιμες γνώσεις και συμβουλές που μου παρείχε σε όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την συμφοιτήριά μου Παναγιώτα Καννά, την οικογένειά μου και όλους τους φίλους μου για την συμπαράσταση και βοήθεια που μου προσέφεραν.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 1 |
| 1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ | 2 |
| 1.1. Γενικά για την αμυγδαλιά | 2 |
| 1.2. Λίπανση | 15 |
| 1.3. Στοιχεία φυσιολογίας | 27 |
| 1.4. Σκοπός της εργασίας | 28 |
| 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ | 29 |
| 2.1. Καλλιέργεια αμυγδαλιάς | 29 |
| 2.2. Δειγματοληψία φύλλων | 31 |
| 2.3. Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν | 32 |
| 2.4. Μέτρηση ξηράς ουσίας και χλωροφύλλης φύλλων | 33 |
| 2.5. Προσδιορισμός ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα | 35 |
| 2.6. Στατιστική ανάλυση | 44 |
| 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ | 48 |
| 3.1. Αποτελέσματα | 48 |
| 3.2. Συζήτηση | 63 |
| 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 69 |
| 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 71 |
| 5.1. Ελληνική βιβλιογραφία | 71 |
| 5.2. Ξένη βιβλιογραφία | 71 |

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας ήταν μία περιορισμένη αρχική θρεπτική επισκόπηση των αμυγδαλεώνων στο Ν. Μαγνησίας και η επίδραση της μειωμένης αζωτούχου λίπανσης στη θρεπτική κατάσταση των φύλλων και σε μερικά φυσιολογικά χαρακτηριστικά αυτών. Φυλλοδιαγνωστική ανάλυση έγινε σε φύλλα των ποικιλιών Ferragnes και Texas από διάφορους αμυγδαλεώνες και σε δύο οπωρώνες όπου εφαρμόστηκε 1 Kg ή 0,5 Kg N ανά δέντρο το 1998 (χαμηλή παραγωγή) και το 1999 (υψηλή παραγωγή). Υψηλή καρποφορία είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση του Ν, μείωση του Κ και αύξηση της χλωροφύλλης και ξηρά ουσία των φύλλων. Μείωση της αζωτούχου λίπανσης δεν επηρέασε σημαντικά τη θρέψη και τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των φύλλων. Ενώ οι δύο ποικιλίες είχαν παρόμοια ποσότητα χλωροφύλλης και ξηράς ουσίας καθώς και περιεχόμενη ξηρά ουσία ανά φύλλο, φύλλα της ποικιλίας Texas φαίνεται ότι δεν είχαν την ικανότητα απορρόφησης των υψηλών ποσοτήτων θρεπτικών που απαιτούνται από τους αναπτυσσόμενους καρπούς. Φύλλα ροζετών τη χρονιά με υψηλή καρποφορία περιείχαν μικρότερες ποσότητες ανόργανων θρεπτικών από φύλλα ετήσιων βλαστών. Φύλλα στη σκιά λόγω μειωμένης προσπίπτουσας ακτινοβολίας είχαν το μικρότερο ειδικό βάρος, ενώ φύλλα ετήσιων βλαστών, που είναι κατά κύριο λόγο εκτεθειμένα σε φως, είχαν την υψηλότερη αναλογία χλωροφύλλης α / χλωροφύλλη β. Η ύπαρξη ή όχι καρπού στη ροζέτα δεν επηρέασε τη θρεπτική κατάσταση και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των φύλλων της.

1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ

Η αμυγδαλιά ανήκει στα πυρηνόκαρπα και το επιστημονικό όνομα της σήμερα είναι *Prunus dulcis* (Mill) D.A. Webb. Τα παλαιότερα επιστημονικά ονόματα είναι *Prunus amygdalus* Batsch, και *Prunus communis* (L.) Arcangeli, non-Huds. Κατάγεται από τη Δ. Ασία από όπου μεταφέρθηκε στην Ελλάδα, Β. Αφρική, Ευρώπη και μετά στις Η.Π.Α. Καλλιεργείται στις παραμεσόγειες χώρες, στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α., στην Περσία, Χιλή και σε άλλα μέρη (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

Πίνακας 1. Χώρες καλλιέργειας αμυγδαλιάς, παραγωγή (tons) και τα ποσοστά παραγωγής κάθε χώρας (1993) (Statistical Supplement, 1995).

| ΧΩΡΕΣ | Παραγωγή (1.000 tons) | % Παγκόσμιας παραγωγής |
|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Ελλάδα | 57 | 4,8 |
| Ιταλία | 100 | 8,4 |
| Μαρόκο | 55 | 4,6 |
| Πορτογαλία | 20 | 1,7 |
| Ισπανία | 251 | 21 |
| Τυνησία | 47 | 3,9 |
| Τουρκία | 48 | 4 |
| Η.Π.Α.(Καλιφόρνια) | 356 | 29,8 |
| Άλλες χώρες | 261 | 21,8 |
| Σύνολο | 1.195 | 100,0 |

Από τον Πίνακα 1 διαπιστώνεται ότι στην Ελλάδα παράγεται το 4,8% της παγκόσμιας παραγωγής των αμυγδάλων. Συγκεκριμένα για την Ελλάδα (Πίνακας 2), καλλιεργούνται με αμύγδαλα 507,5 χιλιάδες στρέμματα με συνολικό αριθμό δένδρων για την ίδια χρονιά 10.151.000 δένδρα (20 δέντρα/στρέμμα). Η συνολική παραγωγή το έτος 1993 σε ολόκληρη την Ελλάδα ήταν 60.456 τόνοι που αντιστοιχούν σε παραγωγή 5,9 κιλών ανά δένδρο ή 0,12 τόνους ανά στρέμμα.

Πίνακας 2. Κύριες περιοχές καλλιέργειας αμυγδαλιάς στην Ελλάδα, ετήσια παραγωγή και αντίστοιχα ποσοστά για κάθε περιοχή (Ε.Σ.Υ.Ε., 1993)

| ΠΕΡΙΟΧΕΣ | Παραγωγή (tons) | % Ελληνικής παραγωγής |
|------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Στερεά Ελλάδα & Εύβοια | 8.146 | 13,5 |
| Πελοπόννησος | 6.693 | 11,1 |
| Νησιά Ιονίου | 1.653 | 2,7 |
| Ήπειρος | 852 | 1,4 |
| Θεσσαλία | 21.308 | 35,3 |
| Μακεδονία | 15.140 | 25,0 |
| Θράκη | 1.892 | 3,1 |
| Νησιά Αιγαίου & Κρήτη | 4.772 | 7,9 |

Από τον Πίνακα 2 γίνεται φανερό το γεγονός ότι η αμυγδαλιά είναι ένα σημαντικό οπωροφόρο για την Θεσσαλία και συγκεκριμένα τους νομούς Μαγνησίας και Λάρισας όπου καλλιεργείται συστηματικά. Παρατηρείται ότι περίπου το 1/3 της Ελληνικής παραγωγής αμύγδαλου παράγεται σε αυτή την περιοχή και ειδικά στο νομό Μαγνησίας φθάνει τις 11.258 τόννους δηλαδή ποσοστό 18,6%, ενώ στο νομό Λάρισας 9.684 με ποσοστό 16% της Ελληνικής παραγωγής.

Η αμυγδαλιά καλλιεργείται κυρίως για τον ξηρό καρπό της. Η αμυγδαλόπιχα χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική, σοκολατοποιία, ή καταναλίσκεται ως ψημένος ξηρός καρπός (Σφακιωτάκης, 1993).

1.1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το δένδρο της αμυγδαλιάς φθάνει το ύψος των 4-6μ. Έχει ριζικό σύστημα βαθύ και πλούσιο. Δέντρα από σπόρο που παρέμειναν στη θέση φύτευσης διαθέτουν πασσαλώδη ρίζα και μεγάλη αντοχή στην ξηρασία. Οι βλαστοί έχουν χρώμα αρχικά πρασινορόδινο, κατόπιν καστανό και σε μεγάλη ηλικία ο φλοιός τους σχίζεται. Οι οφθαλμοί είναι εμφανείς και 1-3 κατά γόνατο (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994). Οι ανθοφόροι οφθαλμοί είναι απλοί, δηλαδή παράγουν ένα άνθος ανά οφθαλμό (Βασιλακάκης, 1996). Τα φύλλα είναι λογχοειδή, ανοιχτοπράσινα, χωρίς τρίχες.

Τα άνθη είναι λευκά ή λευκορόδινα, μονήρη, περίγυνα, εμφανίζονται πριν από τα φύλλα και φέρονται πλάγια στους βλαστούς ή σε ροζέτες. Κάθε άνθος έχει 5 σέπαλα, 5 πέταλα, 30 στήμονες και απλό ύπερο με 2 σπερμοβλάστες. Από τις 2 σπερμοβλάστες συνήθως μόνο η μία δίνει σπέρμα, δεν είναι όμως σπάνιες οι περιπτώσεις διπλόσπερμων καρπών. Το ποσοστό των καρπών με διπλά σπέρματα είναι χαρακτηριστικό των ποικιλιών και πάντοτε αναφέρεται στην περιγραφή τους.

Η εποχή άνθησης εξαρτάται από την ποικιλία και την περιοχή όπου αναπτύσσεται το δένδρο. Γενικώς όμως ανθίζει νωρίς και συχνά τα άνθη παθαίνουν ζημιά από παγετό, αν δεν φυτευθεί η κατάλληλη ποικιλία στο κατάλληλο περιβάλλον (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

Η αμυγδαλιά συνήθως παράγει πολλά άνθη, από τα οποία 40-45 % πρέπει να γονιμοποιηθούν για να δώσουν μια καλή καρποφορία εφ' όσον το δέντρο αρδεύεται, λιπαίνεται και κλαδεύεται κανονικά (Βασιλακάκης, 1996).

Ο καρπός είναι δρύπη με περικάρπιο πράσινο και τρυφερό στην αρχή, που κατά την ωρίμανση γίνεται δερματώδες και τελικά σχίζεται και ξηραίνεται. Το ενδοκάρπιο είναι σκληρό, ημίσκληρο ή μαλακό. Η σκληρότητα του ενδοκαρπίου χαρακτηρίζει τις ποικιλίες σε σκληροκέλυφες, ημίσκληρες και απαλοκέλυφες.

Το σπέρμα μπορεί να είναι γλυκό ή πικρό. Οι αμυγδαλιές με πικρό σπέρμα καλλιεργούνται σε πολύ μικρή έκταση για παραγωγή λαδιού, που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία καλλυντικών. Οι γλυκοπύρηνες αμυγδαλιές είναι εκείνες που καλλιεργούνται κυρίως σε μεγάλες εκτάσεις για τον εκλεκτό καρπό τους.

Η αμυγδαλιά μοιάζει στα χαρακτηριστικά της με την ροδακινιά. Μάλιστα είναι δυνατή η δημιουργία υβριδίων μεταξύ των δύο ειδών όπως το GF-677, που χρησιμοποιείται σαν υποκείμενο της ροδακινιάς και, τελευταία, της αμυγδαλιάς. Πιστεύεται ότι τα δύο είδη έχουν κοινούς προγόνους.

Υπάρχουν και καλλωπιστικά είδη αμυγδαλιάς, που φυτεύονται σε πάρκα, για τα μονά ή διπλά άνθη τους. Τα είδη αυτά είναι νάνα και φθάνουν σε ένα ύψος γύρω στα 60-70 εκ. (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

α. Τρόπος καρποφορίας

Η αμυγδαλιά αρχίζει να καρποφορεί στο 3^ο-4^ο έτος και μπαίνει στην πλήρη καρποφορία στο 8^ο-9^ο έτος.

Καρποφορεί κυρίως σε ανθοδέσμες (ροζέτες), σε μικτούς βλαστούς και λεπτοκλάδια του παρελθόντος έτους (Βασιλακάκης, 1996). Μερικές ποικιλίες, όπως

για παράδειγμα η Tγυοίτο, καρποφορούν περισσότερο σε ροζέτες και λιγότερο σε λεπτοκλάδια, ενώ άλλες, όπως η Texas, καρποφορούν τόσο σε ροζέτες όσο και σε λεπτοκλάδια. Οι ποικιλίες που καρποφορούν περισσότερο σε ροζέτες έχουν την τάση να παρενιαιοφορούν. Για να αποφευχθεί η παρενιαιοφορία επιβάλλεται να γίνεται συστηματικό κλάδεμα κάθε 1-2 χρόνια (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

β. Ασυμβίβαστο αμυγδαλιάς

Στην πλειονότητά τους οι ποικιλίες αμυγδαλιάς είναι αυτόστειρες και χρειάζονται επικονιαστές και μέλισσες για μια ικανοποιητική καρπόδεση. Υπάρχουν και μερικές ποικιλίες αυτογόνιμες, όπως η Tγυοίτο. Το αυτογόνιμο στην αμυγδαλιά είναι επιθυμητό χαρακτηριστικό, διότι το δέντρο ανθίζει νωρίς την άνοιξη και πολλές φορές οι καιρικές συνθήκες δεν είναι αρκετά ευνοϊκές για να πετάξουν οι μέλισσες (θερμοκρασία κάτω των 12°C), οπότε και δεν επιτυγχάνεται ικανοποιητική σταυρεπικονίαση. Στις περιπτώσεις αυτές οι αυτογόνιμες ποικιλίες, και ιδιαίτερα η ποικιλία Tγυοίτο που παρουσιάζει σε υψηλό ποσοστό φυσική αυτεπικονίαση, είναι οι πλέον κατάλληλες. Εξαιτίας των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν οι αυτογόνιμες ποικιλίες καταβάλλονται προσπάθειες από τους υβριδιστές να δημιουργηθούν νέες αυτογόνιμες ποικιλίες και η ποικιλία Tγυοίτο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ένας από τους δυο γονείς σε παρόμοια προγράμματα.

Πίνακας 3. Επικονιαζόμενες ποικιλίες και οι καλύτεροι επικονιαστές τους (Βασιλακάκης, 1996).

| Επικονιαζόμενη ποικιλία | Επικονιαστές |
|--------------------------------|------------------------------|
| Ferraduel | Ferragnes, Ai |
| Ferragnes | Ai, Ferraduel, Ρέτσου |
| Ρέτσου | Texas, Ferragnes |
| Texas | Ai, Tγυοίτο, Marcona, Ρέτσου |

1.1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Οι ποικιλίες κατατάσσονται με διάφορα κριτήρια όπως τη σκληρότητα του κελύφους (σκληρό, ημίσκληρο, αφράτο), την περιεκτικότητα του καρπού σε ψύχα, την εποχή άνθησης (πρωιμανθείς, οψιμανθείς) κ.α. (Βασιλακάκης, 1996).

α. Σκληροκέλυφες ποικιλίες.

Οι ποικιλίες εκτός του ότι παρουσιάζουν καρπό με σκληρό κέλυφος συνήθως είναι μεγαλόκαρπες και έχουν σχετικά χαμηλό ποσοστό ψύχας (25%-40%). Εδώ ανήκουν πολλές τοπικές ποικιλίες όπως οι: "Γίγαντες", τα "Ροδακινάτα Κύμης", τα "Τσιγγέλια" καθώς και ποικιλίες ξενικής προελεύσεως όπως η "Τρουίτο", η "Ferragnes", η "Ferraduel" και άλλες.

TRUOITO : Ποικιλία μάλλον ιταλικής προέλευσης. Παράγει καρπό μεγάλο και με αναλογία ψύχας 29,5%. Είναι παραγωγική ποικιλία, καρποφορεί κύρια σε ανθοδέσμες και λιγότερο σε βλαστούς του παρελθόντος έτους. Παρενιαντοφορεί. Είναι οψιμανθής ποικιλία, κατάλληλη για περιοχές της Κεντρικής και Β. Ελλάδος. Είναι αυτογόνιμη.

Η ωρίμανση του καρπού είναι σχετικά όψιμη. Η σχάση του περικαρπίου δεν είναι τόσο καλή και η αποκόλληση του περικαρπίου από το σκληρό ενδοκάρπιο γίνεται κάπως δύσκολα. Πρέπει η συγκομιδή και η αποφλοιώση να γίνονται έγκαιρα, διότι διαφορετικά το δερματώδες περικάρπιο προσκολλάται στο ενδοκάρπιο.

Παρουσιάζει ευαισθησία στη μονίλια και στο μύκητα πολύστιγμα αλλά μικρότερη από την ποικιλία "Ρέτσου". Είναι ανθεκτική στη σκωρίαση αλλά ευπαθής στο ευρύτομο της αμυγδαλιάς. Αντέχει στην ξηρασία. Διαδόθηκε παρα πολύ στη Χώρα μας, σήμερα δεν συνιστάται για φύτευση.

FERRAGNES : Ποικιλία Γαλλικής προέλευσης. Τελευταία διαδίδεται πολύ στη χώρα μας διότι είναι δένδρο ζωνρό, μπαίνει γρήγορα στην καρποφορία, είναι παραγωγικό. Παράγει καρπούς μέσου μεγέθους, σκληροκέλυφους και επειδή ανθίζει αργά είναι κατάλληλη για την Β. Ελλάδα. Ανθίζει 7 περίπου ημέρες μετά την Texas. Συγκομίζεται περίπου 19 ημέρες πριν από την Texas και έχει αναλογία ψύχας 34,2%.

AI : Γαλλικής προέλευσης. Παράγει καρπό σκληροκέλυφο, με αναλογία ψύχας 42,2%.

FERRADUEL : Οψιμανθής ποικιλία, πολύ παραγωγική, σχετικά νέα ποικιλία, που τελευταία άρχισε να διαδίδεται.

Β. Ηυίσκληρες

TEXAS : Ποικιλία Αμερικάνικης προέλευσης, ορθόκλαδη, ζωηρή. Είναι οψιμανθής και κατάλληλη για τη Β. Ελλάδα. Παράγει καρπό μετρίου μεγέθους με αναλογία ψύχας 46,2%. Ποικιλία που αναπτύσσεται πολύ καλά σε γόνιμα και αρδευόμενα εδάφη. Ο καρπός της συγκομίζεται μέσα Σεπτεμβρίου. Παρουσιάζει υψηλό ποσοστό διπλών σπερμάτων (21,5%) και αυτό είναι μειονέκτημα της ποικιλίας αυτής. Το σπέρμα της λόγω συμμετρικού σχήματος προτιμάται πάρα πολύ από τη βιοτεχνία κουφέτων.

Είναι πολύ ανθεκτική στη μονίλια, μετρίως ανθεκτική στο κορύνεο, σκωρίαση και ικανοποιητικώς ανθεκτική στο μύκητα πολύστιγμα. Στη Χώρα μας η ποικιλία παρουσιάζει πρόβλημα μειωμένης καρποφορίας που μάλλον συσχετίζεται με τα άγονα εδάφη στα οποία φυτεύθηκε. Μεγάλο πρόβλημα στην ποικιλία αυτή είναι και η καρπόπτωση την άνοιξη για λόγους που δεν έχουν διευκρινιστεί ακόμη.

γ. Απαλοκέλυφες

ΑΦΡΑΤΑ ΧΙΟΥ : Ποικιλία που προήλθε από τη Χίο και καλλιεργείται σε όλη τη Ν. Ελλάδα. Έχει αναλογία ψύχας 50-52%. Ο καρπός της είναι μικρός, με πολύ κανονικό σχήμα και πολύ εύγευστος. Ανθίζει πάρα πολύ νωρίς και είναι ακατάλληλη για τη Β. Ελλάδα.

ΡΕΤΣΟΥ : Ποικιλία Ελληνικής προέλευσης, οψιμανθής, κατάλληλη για τη Β. Ελλάδα. Ανθίζει λίγες ημέρες μετά την Texas. Ο καρπός της είναι επιμήκης και έχει αναλογία ψύχας 52-64%. Είναι δένδρο ζωηρό που μπαίνει γρήγορα στην καρποφορία, αντέχει πάρα πολύ στην ξηρασία και στο ασβέστιο, καρποφορεί πάρα πολύ και κάθε χρόνο και ανθίζει όψιμα, αλλά παρουσιάζει μεγάλη ευπάθεια στην μονίλια και στη σκωρίαση (Βασιλακάκης, 1996)

Υπάρχουν πάρα πολλές ποικιλίες αμυγδαλιάς που καλλιεργούνται ανά τον κόσμο. Στην Ελλάδα με βάση τα παραπάνω οι ποικιλίες που συνιστώνται και καλλιεργούνται είναι οι "Fragrances", "Texas", "Truaito" και "Ρέτσου"

1.1.3. ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ

Η αμυγδαλιά πολλαπλασιάζεται με ενοφθαλμισμό με όρθιο Ταφ πάνω σε διάφορα υποκείμενα. Τα υποκείμενα αυτά είναι σπορόφυτα ή κλώνοι.

Σπορόφυτα ροδακινιάς : Αυτά χρησιμοποιούνται σε αρδευόμενες περιοχές με εδάφη που στραγγίζουν καλά. Αν οι νηματώδεις αποτελούν πρόβλημα τότε προτιμώνται τα υποκείμενα Nemaguard ή τα υβρίδια αμυγδαλιάς-ροδακινιάς (HANSEN 2168 ή 536). Δεν χρησιμοποιείται στην Ελλάδα εκτός τελευταία του κλώνου αμυγδαλοροδακινιάς GF 677 που πολλαπλασιάζεται με μοσχεύματα και μικροπολλαπλασιασμό.

Marriana 2624 : Χρησιμοποιείται σε πολύ ειδικές περιπτώσεις που επιθυμούμε να αξιοποιήσουμε υγρά εδάφη. Παρουσιάζει ασυμφωνία με ορισμένες ποικιλίες.

P. amygdalus : Σπορόφυτα που προέρχονται από άγρια αμυγδαλιά, από την ποικιλία Texas ή άλλη ποικιλία αμυγδαλιάς. Είναι ευαίσθητα στην φυτόφθορα, στο *Bacterium tumefaciens*, στους νηματώδεις *M. incognita*, *P. vulnus* και στον μύκητα *Armillaria mellea*. Έχει βαθύ ριζικό σύστημα και είναι κατάλληλο για περιοχές με περιορισμένες δυνατότητες άρδευσης καθώς αντέχει σε υψηλή περιεκτικότητα ανθρακικού ασβεστίου στο έδαφος, είναι το κύριο υποκείμενο αμυγδαλιάς στη χώρα μας (Βασιλακάκης, 1996, Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

1.1.4. ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΣ

Η αμυγδαλιά αναπτύσσεται και καλλιεργείται σε θερμά κλίματα κυρίως λόγω του ότι ανθίζει νωρίς την άνοιξη. Τις τελευταίες δεκαετίες που άρχισαν να καλλιεργούνται και οψιμανθείς ποικιλίες η αμυγδαλιά πήγε βορειότερα σε πιο ψυχρά κλίματα, όπως της Κεντρικής και της Β. Ελλάδας. Πρέπει οπωσδήποτε, ακόμη και όταν φυτεύονται οψιμανθείς ποικιλίες, να αποφεύγονται παγετόπληκτες περιοχές.

Η αμυγδαλιά έχει περιορισμένες απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες για τη διακοπή του ληθάργου των οφθαλμών της. Για τις πιο πολλές ποικιλίες 250-300 ώρες θερμοκρασίας κάτω των 7°C είναι αρκετές για να διακοπεί ο λήθαργος των οφθαλμών τους. Θερμοκρασίες υψηλότερες των 7°C, όπως 10 ή 14°C, μπορούν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες της αμυγδαλιάς για διακοπή του ληθάργου των οφθαλμών της εφόσον βέβαια διαρκέσουν περισσότερο από 400 ώρες.

Η αμυγδαλιά είναι ευαίσθητη σε μυκητολογικές ασθένειες, ιδιαίτερα στη μονύλια, και γι' αυτό πρέπει να καλλιεργείται σε περιοχές ξηροθερμικές, με μειωμένη υγρασία και βροχοπτώσεις και θερμοκρασία > 12°C κατά τη διάρκεια της άνθησης. Επί πλέον επειδή είναι φυτό βασικά σταυρογονιμοποιούμενο, οι καιρικές συνθήκες στην άνθιση πρέπει να είναι ευνοϊκές για να επιτευχθεί η σταυρεπικονίαση.

Η αμυγδαλιά μπορεί να αναπτυχθεί σε ποικιλία εδαφών. Σαν δένδρο αντέχει στην ξηρασία και στο ασβέστιο περισσότερο από όλα τα άλλα πυρηνόκαρπα, αλλά οι μεγαλύτερες αποδόσεις λαμβάνονται στα γόνιμα, ελαφρά, καλώς στραγγιζόμενα και αρδευόμενα εδάφη. Οποσδήποτε με την κατάλληλη λίπανση και άρδευση μπορεί να αξιοποιήσει εδάφη που δεν μπορούν να αξιοποιηθούν από άλλα οπωροφόρα (Βασιλακάκης, 1996).

1.1.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

α. Εγκατάσταση οπωρώνα

Για να είναι οικονομικά συμφέρουσα η εγκατάσταση οπωρώνα αμυγδαλιάς πρέπει προηγουμένως να λαμβάνονται υπόψη ορισμένοι βασικοί παράγοντες, όπως κλίμα (παγετοί άνοιξης, βροχοπτώσεις κυρίως κατά την περίοδο ανθοφορίας), έδαφος, ύπαρξη νερού για άρδευση και δυνατότητα μηχανοποίησης της καλλιέργειας, που αναλύονται παρακάτω:

1. Πρέπει να αποφεύγονται οι **παγετόπληκτες περιοχές**, ακόμη και αν πρόκειται να φυτευθούν οψιμανθείς ποικιλίες. Για την Ν. Ελλάδα συνιστώνται ποικιλίες που έχουν μικρές απαιτήσεις χαμηλών θερμοκρασιών, για την διακοπή του ληθάργου των. Αντίθετα για την Βόρεια και Κεντρική Ελλάδα συνιστώνται οψιμανθείς ποικιλίες όπως Texas, Ferragnes, Ρέτσου και Αί.
2. Περιοχές με **βροχοπτώσεις**, υψηλή σχετική υγρασία και χαμηλή θερμοκρασία **κατά την περίοδο ανθοφορίας** είναι ακατάλληλες, διότι η αμυγδαλιά είναι ευαίσθητη στον μύκητα μονίλια, που μπορεί να καταστρέψει τα άνθη και να μηδενίσει την παραγωγή ορισμένων ποικιλιών. Επίσης επειδή οι περισσότερες ποικιλίες αμυγδαλιάς είναι αυτόστειρες απαραίτητοι είναι οι επικονιαστές και οι μέλισσες, για καλή σταυρεπικονίαση. Στις περιοχές αυτές μπορούν να συστηθούν για φύτευση αυτογόνιμες ποικιλίες, που συγχρόνως είναι ανθεκτικές στην μονίλια.
3. Επειδή η αμυγδαλιά είναι ευαίσθητη στην υπερβολική υγρασία, τα **υγρά και συνεκτικά εδάφη** πρέπει να αποφεύγονται ή να χρησιμοποιείται σε αυτές τις περιπτώσεις σαν υποκείμενο η δαμασκηλιά.
4. Η **δυνατότητα για άρδευση** είναι ένας σημαντικός παράγοντας, διότι επηρεάζει πολύ την απόδοση του δέντρου, την ποιότητα της ψύχας και την

απόσπαση του περικαρπίου. Υπολογίζεται ότι η απόδοση των ξηρικών αμυγδαλεώνων αντιστοιχεί στα 30-40% εκείνης των ποτιστικών.

5. **Δυνατότητα μηχανοποίησης** της καλλιέργειας, που εξαρτάται από την κλίση του εδάφους και την έκταση των οπωρώνων. Επίπεδα ή με μικρή κλίση εδάφη είναι κατάλληλα για μηχανοποίηση της καλλιέργειας. Η έκταση του οπωρώνα και η οικονομική κατάσταση του παραγωγού θα καθορίσουν την δυνατότητα αγοράς των απαραίτητων μηχανημάτων (ψεκαστήρες, δονητής, αποφλοιωτήρας) (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

β. Συστήματα φύτευσης και διαμόρφωσης της κόμης

Η αμυγδαλιά φυτεύεται κατά τετράγωνα, κατά ρόμβους και σε αποστάσεις φύτευσης 6-8Χ6-8. Οι επικονιαστές φυτεύονται κατά γραμμές και είναι δυνατόν να γίνουν οι εξής συνδυασμοί:

1. Δύο γραμμές της κύριας ποικιλίας και μία του επικονιαστή.
2. Δύο γραμμές της κύριας ποικιλίας και δύο γραμμές του επικονιαστή.

Η φύτευση των επικονιαστών σε ξεχωριστές γραμμές διευκολύνει τη συγκομιδή.

Τα συνηθέστερα σχήματα διαμόρφωσης της κόμης είναι το ανοικτό κύπελλο και η κυπελλοπυραμίδα. Και τα δύο σχήματα είναι αρκετά ανοιχτά και επιτρέπουν τον καλό αερισμό και φωτισμό της κόμης (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994), (Βασιλακάκης, 1996).

γ. Κλάδεμα καρποφορίας

Η αμυγδαλιά για να αποδώσει ικανοποιητικά πρέπει να έχει πλούσια κόμη με πολλές ροζέτες. Επειδή όμως είναι ευαίσθητη σε μυκητολογικές ασθένειες πρέπει οι βλαστοί να αραιώνονται, έτσι ώστε η κόμη να φωτίζεται και να αερίζεται.

Σε δέντρα νεαρής ηλικίας το κλάδεμα καρποφορίας συνιστάται μόνον σε αφαίρεση πυκνών, προσβεβλημένων από μονίλια και ξηρών βλαστών (**κλαδοκάθαρος**). Όταν τα δέντρα καρποφορήσουν για μερικά χρόνια, τότε εκτός από τις αφαιρέσεις βλαστών γίνονται και βραχύνσεις πολυετών βλαστών, με σκοπό τόσο την δημιουργία νέας ετήσιας βλάστησης όσο και νέων ροζετών, γιατί οι ροζέτες καρποφορούν για 3-4 χρόνια (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

δ. Άρδευση

Η αμυγδαλιά αντέχει στην ξηρασία περισσότερο από όλα τα άλλα πυρηνόκαρπα αλλά, εάν δεν αρδεύσουμε, τότε η απόδοση είναι πολύ μικρή και το γέμισμα του καρπού με ψίχα φτωχό. Επιπλέον το δερματώδες περικάρπιο κολλάει πάνω στο σκληρό ενδοκάρπιο και δύσκολα αποκολλάται. Η μικρή απόδοση, λόγω ανεπάρκειας ύδατος, δεν οφείλεται τόσο στη μειωμένη διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών όσο στις έντονες καρποπτώσεις. Η ποικιλία Texas είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην έλλειψη νερού και γι' αυτό δεν συνιστάται η φύτευσή της εκεί όπου δεν υπάρχει νερό για άρδευση.

Οι αμυγδαλιές που αρδεύονται παράγουν πολλούς καρπούς και γεμάτους από ψίχα, οι αρδεύσεις όμως δεν πρέπει να είναι πολύ πυκνές, γιατί η αμυγδαλιά δεν ανέχεται την υπερβολική υγρασία ιδιαίτερα όταν αυτό συνδυάζεται με βαρύ έδαφος (Βασιλακάκης, 1996). Πάντως οι αρδεύσεις αρχίζουν το Μάιο και συνεχίζονται ως τον Σεπτέμβριο (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

δ.1. Νερό άρδευσης

Το νερό για την άρδευση των καλλιεργειών μιας συγκεκριμένης περιοχής θα πρέπει να αξιολογηθεί πριν χρησιμοποιηθεί και είναι απαραίτητο να λάβουμε υπόψη μας τις μεταβολές που θα δημιουργηθούν στο σύστημα έδαφος - νερό - φυτό. Οι μεταβολές που θα επηρεάσουν το σύστημα αυτό μετά από συνεχή χρησιμοποίηση του νερού άρδευσης εξαρτώνται από τις ιδιότητες που έχει το νερό αυτό. Τα εδάφη θα πρέπει να διατηρούνται σε καλή κατάσταση δηλαδή μη αλατούχα-μη νατριομένα, και αυτό επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση καλής ποιότητας νερού και επαρκή στράγγιση των εδαφών. Τα κριτήρια για ποιοτική κατάταξη του νερού άρδευσης σε υψηλή κατηγορία καταλληλότητας είναι :

- μικρή αλατότητα,
- μικρό SAR για να εμποδίζεται ο σχηματισμός νατριομένων εδαφών,
- μικρή συγκέντρωση των ιόντων που μπορεί να επηρεάσουν τα ευαίσθητα σ' αυτά φυτά.

Αρκετές φορές το νερό άρδευσης περιέχει ορισμένα ιόντα με τα οποία εφοδιάζεται μερικά το φυτό. Όταν τα ιόντα αυτά βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις, καθίστανται τοξικά για τα φυτά. Τα ιόντα χλώριο, νάτριο και βόριο έχουν τη μεγαλύτερη σημασία ως προς την τοξικότητα τους για τα φυτά. Τα στοιχεία αυτά προσλαμβάνονται από το φυτό και συγκεντρώνονται σε μεγάλες ποσότητες στα φύλλα και κυρίως στις κορυφές και τα άκρα των φύλλων.

Το νάτριο και το χλώριο απορροφούνται και από τα φύλλα, όταν η άρδευση γίνεται με καταιονισμό. Όσο πιο μεγάλη είναι η συγκέντρωση του νατρίου και του χλωρίου στο νερό άρδευσης, τόσο αυξάνεται η συγκέντρωση των στοιχείων αυτών στο φυτό, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται καταστροφές στην παραγωγή που μπορεί να είναι καθοριστικές σε ορισμένες ευαίσθητες καλλιέργειες.

Εκτός από τα παραπάνω στοιχεία το νερό άρδευσης μπορεί να περιέχει και τα στοιχεία κάδμιο, αρσενικό, χρώμιο, φθόριο, υδράργυρο κ.λ.π. Τα στοιχεία αυτά είναι δυνατόν να δράσουν τοξικά στα φυτά, κυρίως όμως διαμέσου της τροφικής αλυσίδας μεταφέρονται στον άνθρωπο με συνέπειες αρνητικές για την υγεία του.

Επίσης, μεγάλη συγκέντρωση του αζώτου στο νερό άρδευσης μπορεί να προκαλέσει επιμήκυνση του βλαστικού σταδίου καθώς και καθυστέρηση στην ωρίμανση και κακή ποιότητα προϊόντος. Τα όξινα ανθρακικά ιόντα όταν βρίσκονται σε περίσσεια, κάτω από ορισμένες συνθήκες, επιταχύνουν τη δέσμευση του σιδήρου από το έδαφος με αποτέλεσμα την εμφάνιση χλωρωτικών συμπτωμάτων στα φυτά. Υψηλές συγκεντρώσεις σε όξινα ανθρακικά, σίδηρο και γύψο σε συνδυασμό με σύστημα άρδευσης με καταιονισμό δημιουργεί ανεπιθύμητες καταστάσεις στους καρπούς και στα φύλλα (Μήτσιος, 1999).



1.1.6. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΡΠΟΥ- ΩΡΙΜΑΝΣΗ- ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Το εδάδιμο τμήμα του αμυγδάλου είναι το σπέρμα, σε αντίθεση με τα άλλα πυρηνόκαρπα. Το σπέρμα προέρχεται από την γονιμοποίηση του ωαρίου και τα χαρακτηριστικά του εξαρτώνται κυρίως από το γενότυπο του μητρικού δέντρου και πολύ λίγο από το γενότυπο του επικονιαστή (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

Κατ' αρχήν αναπτύσσεται το σκληρό ενδοκάρπιο και εξωκάρπιο και όταν αυτά έχουν αποκτήσει σχεδόν το τελικό τους μέγεθος τότε το σπέρμα έχει αποκτήσει το 100% του τελικού μεγέθους του (πλήρως ανεπτυγμένο ενδοσπέρμιο) και μόνο το 10% του τελικού βάρους του. Στη συνέχεια αποθησαυριστικές ουσίες συγκεντρώνονται στο σπέρμα και αποκτά το τελικό βάρος του σε 35-40 ημέρες (κύρια δύο αποθησαυριστικές κοτυληδόνες). Επιπλέον, κοντά στη συγκομιδή έχουμε μερική αφυδάτωση του σπέρματος.

Όταν ο καρπός αρχίσει να ωριμάζει τότε το δερματώδες περικάρπιο ανοίγει και αποκολλάται από το σκληρό ενδοκάρπιο. Σε μερικές ποικιλίες ανοίγει περισσότερο, σε άλλες λιγότερο. Επιθυμητό χαρακτηριστικό είναι το καλό άνοιγμα του

περικαρπίου. Μετά το στάδιο αυτό οι καρποί πέφτουν εύκολα ή δύσκολα και αυτό εξαρτάται από την ποικιλία.

Η συγκομιδή των καρπών γίνονται και γίνεται σε πολλές περιπτώσεις με χτύπημα των βλαστών (ραβδισμός). Κάτω από τα δέντρα στρώνονται λινάτσες ή πυκνά δίχτυα πολυαιθυλενίου, στην συνέχεια οι βλαστοί ραβδίζονται και οι καρποί πέφτουν. Σήμερα στην Ελλάδα μερικοί αμυγδαλοπαραγωγοί για τη συγκομιδή χρησιμοποιούν μικρούς δονητές που δουλεύουν με κομπρεσέρ. Οι δονητές έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν πληγώνουν τα δέντρα, και το κόστος είναι μικρότερο. Σε άλλες χώρες αυτός ο τρόπος συγκομιδής είναι και ο μοναδικός.

Αφού μαζευτούν οι καρποί πηγαίνουν στις αποφλοιωτικές μηχανές όπου γίνεται αποχωρισμός του περικαρπίου και κατόπιν στον ήλιο για στέγνωμα. Αφού στεγνώσουν, τοποθετούνται σε σάκους και είτε πωλούνται με το ενδοκάρπιο ή πρώτα σπάζονται σε σπαστήρες και μετά πωλούνται ως ψίχα (Βασιλακάκης, 1996).

Τα αμύγδαλα είναι πλούσια πηγή λιπών, πρωτεϊνών και αλάτων ασβεστίου, καλίου και φωσφόρου. Είναι ο πλουσιότερος σε ελαϊκό οξύ (μονοακόρεστο) ξηρός καρπός με 73% των συνολικών λιπαρών οξέων να είναι ελαϊκό οξύ (παρόμοια συγκέντρωση με το ελαιόλαδο). Γι' αυτό και το λίπος του αμυγδαλού είναι ανθεκτικότερο στην οξείδωση από το λίπος άλλων ξηρών καρπών. Τα αμύγδαλα είναι πλούσια πηγή βιταμινών αλλά η ενεργειακή αξία τους ανέρχεται σε 598 θερμίδες /100 γραμμάρια ψίχας.

Πίνακας 4. Χημική σύσταση της αμυγδαλόψιχας (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

| ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ | σε 100 g. νωπού βάρους |
|------------------|-------------------------------|
| Νερό | 8 g. |
| Πρωτεΐνη | 23 g. |
| Λιπαρά συστατικά | 56 g. |
| Σάκχαρα | 7 g. |
| Ca | 234 mg |
| P | 500 mg |
| Fe | 4 mg |
| K | 770 mg |
| Mg | 625 mg |
| Θειαμίνη | 0,24 mg |
| Ριβοφλαβίνη | 0,92 mg |
| Νιασίνη | 0,92 mg |
| Θερμίδες | 598 Kcal |

1.1.7. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Ευρύτομο αμυγδαλιάς (*Eurytoma amygdali*). Η προνύμφη του εντόμου αυτού κατατρώγει το σπέρμα και ο καρπός μουμιοποιείται.

Μονίλια (*Monilia laxa* ή *fruticola*, **Φαιά σήψη**). Ο μύκητας αυτός προσβάλλει τα άνθη και τους λεπτούς βλαστούς που φέρουν τα άνθη. Ο κλαδίσκος και τα άνθη ξηραίνονται και από το βλαστό συχνά βγαίνει κόμμι, πράγμα το οποίο κάνει να ξεχωρίζει από ανάλογη ζημιά από παγετό. Ιδιαίτερα ευαίσθητη στην μονίλια είναι η ποικιλία Ρέτσου.

Πολύστιγμα (*Polystigma ochraceum*). Ο μύκητας αυτός προσβάλλει το φύλλωμα, στα φύλλα αναπτύσσονται κηλίδες χρώματος πορτοκαλόχρου και κατόπιν ξηραίνονται και πέφτουν (Βασιλακάκης, 1996).

Άλλα έντομα και ασθένειες που ζημιώνουν την αμυγδαλιά είναι τα εξής (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994):

- **Καπνώδης** (*Carpodis tenebrionis*)
 - **Ανθονόμος** (*Anthonomus ornatus*)
 - **Σκολύτεις** (*Ruguloscolytus rugulosus*)
 - **Ρυγχίτης** (*Rynchites bacchus*)
 - **Ψώρες** (*Diapsis pendagona*)
 - **Ψώρα Σαν Ζοζέ** (*San Jose* ή *Quadraspidiotus perniciosus*)
 - **Τετράνυχτοι**
 - **Νηματώδεις** (*Meloidogyne incognita* και *javanica*)
- Ενώ άλλες ασθένειες της αμυγδαλιάς είναι οι εξής:
- **Φυτόφθορα** (*Phytophthora ochraceum*)
 - **Αδρομυκώσεις** (*Verticillium albo-atrum*)
 - **Κορύνιο** (*Coryneum beijerinckii*)
 - **Σκωρίαση** (*Puccinia pruni-spinosae*)
 - **Αργυροφυλλία** (*Stereum purpureum*)
 - **Ωίδιο** (*Sphaerotheca pannosa*)
 - **Καρκίνος των ριζών** (*Agrobacterium tumefaciens*)
 - **Pseudomonas amygdali**

Για την καταπολέμηση των εχθρών και ασθενειών της αμυγδαλιάς πρέπει να εφαρμόζεται συστηματικό πρόγραμμα ψεκασμών όπως αυτό που δίνεται παρακάτω:

| <u>Εποχή επέμβασης-Στάδιο ανάπτυξης</u> | <u>Εχθροί-Ασθένειες</u> |
|---|---|
| 1. Φθινόπωρο, πτώση των πετάλων 75% | Κορύνεο, Ανθονόμος |
| 2. Χειμερινή περίοδος | Διαχειμάζουσες μορφές εντόμων (κοκκοειδή κ.α) |
| 3. Ρόδινη κορυφή-έναρξη άνθησης 10% | Φαιά σήψη, Κορύνεο |
| 4. Μέσο άνθησης 50% | Φαιά σήψη |
| 5. Πλήρης άνθηση | Φαιά σήψη |
| 6. Πτώση πετάλων 100% | Φαιά σήψη, Πολυστίγμωση |
| 7. Απρίλιος-Μάιος (10-15 ημέρες μετά την εμφάνιση των πρώτων ακμαίων του ευρύτομου) | Ευρύτομο |

1.2. ΛΙΠΑΝΣΗ

1.2.1. ΛΙΠΑΝΣΗ ΟΠΩΡΟΦΟΡΩΝ

Τα δέντρα όπως και τα άλλα φυτά, παραλαμβάνουν από το έδαφος μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που τα χρησιμοποιούν τόσο για τη βλάστησή τους όσο και για την καρποφορία τους. Τα θρεπτικά αυτά στοιχεία πρέπει να επιστρέφονται κάθε χρόνο στο έδαφος, κύρια υπό μορφή λιπασμάτων, για να διατηρείται πάντα η γονιμότητά του. Στην πράξη φροντίζουμε να αναπληρώνουμε με λίπανση τα τρία στοιχεία N, P₂O₅ και K₂O. Τα υπόλοιπα αναπληρώνονται εύκολα από τα αποθέματα του εδάφους και μόνο όταν διαπιστώνεται η έλλειψή τους τα προσθέτουμε με ειδικά λιπάσματα.

Στα οπωροφόρα η προσθήκη θρεπτικών στοιχείων με τη λίπανση γίνεται όχι μόνο για μια ισορροπημένη αύξηση και ανάπτυξη, αλλά και για να εξασφαλίσουμε υψηλές αποδόσεις σε συνδυασμό με άριστη ποιότητα καρπών. Τυχόν διατάραξη της θρεπτικής ισορροπίας έχει δυσμενείς επιπτώσεις και στην ποιότητα. Έτσι πρέπει να γνωρίζουμε το επίπεδο θρέψης για να αποφύγουμε τη μειωμένη βλάστηση και καρποφορία του δέντρου, αλλά και την ανώμαλη αύξηση των καρπών που συνοδεύεται από υποβαθμισμένη ποιότητα σε χρώμα και υφή ή και μειωμένη συντηρησιμότητα στους νωπούς καρπούς, μειωμένη ελαιοπεριεκτικότητα στους ελαιούχους καρπούς και ελαττωματικό γέμισμα "ψίχας" στους ξηρούς καρπούς (Σφακιωτάκης, 1993).

Στον Πίνακα 5 φαίνονται συνοπτικά οι λειτουργίες των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φυτά καθώς και οι κυριότερες μορφές με τις οποίες τα στοιχεία απορροφούνται.

Πίνακας 5. Λειτουργίες των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φυτά

| Στοιχεία | Κυριότερες μορφές απορρόφησης | Συνήθεις συγκεντρώσεις | Ενδιαφέρουσες λειτουργίες |
|---|--|------------------------|--|
| Μακροστοιχεία | | % | |
| Άνθρακας | CO ₂ | 44 | Συστατικό οργαν. ενώσεων |
| Οξυγόνο | H ₂ O ή O ₂ | 44 | Συστατικό οργαν. ενώσεων |
| Υδρογόνο | H ₂ O | 6 | Συστατικό οργαν. ενώσεων |
| Άζωτο | NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ | 1-4 | Αμινοξέα, πρωτεΐνες, νουκλεοτίδια, χλωροφύλλη και συνένζυμα |
| Κάλιο | K ⁺ | 0,5-6 | Ένζυμα, σύνθεση πρωτεΐνης, ενεργοποιητής ενζύμων. Άνοιγμα, κλείσιμο στομάτων, σπαργή κυττάρων. |
| Ασβέστιο | Ca ²⁺ | 0,2-3,5 | Κύρια στα κυτ. τοιχώματα. Διαπερατότητα κυττάρου. |
| Φωσφόρος | H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻ | 0,1-0,8 | Σχηματισμός (ATP και ADP). Νουκλεϊνικά οξέα. Φωσφορλίωση σακχάρων. Πολλά ένζυμα. Φωσφολιπίδια. |
| Μαγνήσιο | Mg ²⁺ | 0,1-0,8 | Μέρος της χλωροφύλλης. Ενεργοποιητής ενζύμων. |
| Θείο | SO ₄ ²⁻ | 0,05-1 | Αμινοξέα. Συνένζυμο Α. |
| Ιχνοστοιχεία | | ppm | |
| Σίδηρος | Fe ²⁺ , Fe ³⁺ | 25-300 | Σύνθεση χλωροφύλλης, κυτοχρώματα. |
| Χλώριο | Cl ⁻ | 100-10.000 | Ωσμωση και ισορροπία ιόντων. Πιθανώς βασικό σε φωτοσυνθετικές αντιδράσεις. |
| Χαλκός | Cu ²⁺ | 4-30 | Ενεργοποιητής ενζύμων. |
| Μαγγάνιο | Mn ²⁺ | 15-800 | Ενεργοποιητής ενζύμων. |
| Ψευδάργυρος | Zn ²⁺ | 15-100 | Ενεργοποιητής ενζύμων. |
| Μολυβδένιο | MoO ₄ ²⁻ | 0,1-50 | Δέσμευση N. Νιτρική αναγωγή. |
| Βόριο | BO ₃ ⁻ , B ₄ O ₇ ²⁻ | 5-75 | Επίδραση χρησιμοποίησης Ca ²⁺ |
| Στοιχεία βασικά σε μερικά φυτά ή οργανισμούς | | | |
| Κοβάλτιο | Co ²⁺ | Ίχνη | Απαιτείται από αζωτοδεσμευτικούς μικροοργανισμούς. |
| Νάτριο | Na ⁺ | Ίχνη | Ωσμωτική και ιοντική ισορροπία. Απαραίτητο μόνο σε αλόφυτα και C ₄ φυτά. |

α. Οι ανάγκες των οπωροφόρων σε λιπαντικές ουσίες

Με τις ποσότητες των στοιχείων που αφαιρεί κάθε καλλιέργεια από το έδαφος δεν μπορεί να οδηγηθεί κανείς για να λιπάνει τον οπωρώνα του. Εκτός από τα στοιχεία αυτά είναι ανάγκη να γνωρίζουμε τη γονιμότητα του εδάφους, προπάντων τα αποθέματα του εδάφους σε θρεπτικά συστατικά και την ευκολία με την οποία τα συστατικά αυτά γίνονται αφομοιώσιμα ως και τη θρεπτική κατάσταση του δέντρου.

Σήμερα για να καθορίσουμε τις λιπαντικές ανάγκες των οπωροφόρων χρησιμοποιούμε τα εξής δεδομένα: (α) την ανάλυση του εδάφους, (β) τα αποτελέσματα πειραμάτων λιπάνσεων οπωρώνων, (γ) τη χημική ανάλυση φυτικών ιστών, κυρίως τη φυλλοδιαγνωστική και (δ) τη μακροσκοπική εξέταση από τα συμπτώματα τροφοπενιών που εμφανίζονται σε καταστάσεις έλλειψης ή και περίσσειας θρεπτικών στοιχείων.

α.1. Χημική ανάλυση του εδάφους Η χημική ανάλυση του εδάφους μπορεί να δώσει στον παραγωγό, ιδιαίτερα πριν από την εγκατάσταση του οπωρώνα, μια εκτίμηση της γονιμότητας του εδάφους. Η χημική ανάλυση είναι επίσης χρήσιμη για να διορθωθούν τυχόν ελλείψεις στοιχείων ή να εντοπισθούν προβλήματα οξύτητας, αλκαλικότητας ή αλατότητας του εδάφους (Jones, 1985). Η χημική ανάλυση του εδάφους όμως έχει περιορισμένη αξία στον προσδιορισμό των λιπαντικών αναγκών των δέντρων εξαιτίας των δυσκολιών που παρουσιάζονται στη δειγματοληψία που δεν καλύπτει πάντοτε αντιπροσωπευτικά το εκτεταμένο ριζικό σύστημα των οπωροφόρων δέντρων (Σφακιωτάκης, 1993). Επιπλέον η συσχέτιση μεταξύ του επιπέδου των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους και της εμφάνισης των τροφοπενιών είναι πολύ μικρή.

Τέλος, η ανάλυση του εδάφους για τη διάγνωση της έλλειψης ή της περίσσειας των θρεπτικών στοιχείων βασίζεται στην υπόθεση ότι η ρίζα απορροφά από το έδαφος τις ποσότητες εκείνες των θρεπτικών στοιχείων που μπορούν να εκχυλιστούν με διάφορα εκχυλιστικά μέσα. Η υπόθεση αυτή είναι ανασφαλής για πολλές περιπτώσεις, για τους εξής λόγους:

1. Εδαφικές συνθήκες, όπως αερισμός, υγρασία και θερμοκρασία, επηρεάζουν την κινητική της απορρόφησης των ιόντων από τις ρίζες.
2. Τα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος μεταβάλλονται με τις επικρατούσες συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας, κατεργασίας του εδάφους και δραστηριότητας των μικροοργανισμών που συμμετέχουν στις διάφορες διεργασίες, όπως νιτροποίηση, απονιτροποίηση κ.λ.π.

3. Η απορροφητική ικανότητα των ριζών των διαφόρων φυτών ποικίλει.
4. Η εκλογή του εκχυλιστικού μέσου είναι πολύ σημαντική. Έτσι διαφορετικοί διαλύτες ελευθερώνουν διαφορετικά ποσά του ίδιου θρεπτικού στοιχείου από το έδαφος. Στην περίπτωση του φωσφόρου και θείου όταν εκχυλίζονται με οξέα λαμβάνονται υψηλές συγκεντρώσεις. Σε αλκαλικά εδάφη όταν οι εκχυλιστές είναι αλκαλικής αντίδρασης τότε λαμβάνονται υψηλότερες τιμές φωσφόρου από ότι σε όξινα εδάφη ή εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία (Θεριός, 1996).

α.2. Πειράματα λιπάνσεων Τα πειράματα λιπάνσεων αποβλέπουν στο να διαπιστώσουμε την αντίδραση των δέντρων στη χορήγηση διαδοχικών δόσεων ενός ή περισσότερων θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος μιας συγκεκριμένης περιοχής (Ανδρουλάκης κ.α., 1973, Τσικαλάς και Πασχαλίδης 1980, Ψυλλάκης κ.α., 1973). Τα πειράματα όμως λιπάνσεων στο χωράφι, ενώ δίνουν στοιχεία πολύ κοντά στις παραγωγικές συνθήκες, συνήθως παρουσιάζουν μεγάλες δυσκολίες, που πολλές φορές καταλήγουν σε συμπεράσματα με περιορισμένη εφαρμογή. Τέτοιες δυσκολίες σχετίζονται (α) με την παραλλακτικότητα που παρουσιάζεται στις πειραματικές μονάδες, (β) με τη βραδεία αντίδραση των δέντρων στη χορήγηση λιπαντικών στοιχείων από το έδαφος και (γ) με την επίδραση παραγόντων που δεν μπορούν να ελεγχθούν από τον πειραματιστή, όπως ασθένειες και ασυνήθιστες καιρικές συνθήκες. Για το λόγο αυτό γίνεται προσπάθεια από ορισμένους ερευνητές να χρησιμοποιηθεί βοηθητικά και η μέθοδος καλλιέργειας δεντρογυλίων σε θρεπτικά διαλύματα.

α.3. Φυλλοδιαγνωστική Η χημική ανάλυση των φυτικών ιστών εφαρμόζεται σε μεγάλη κλίμακα για να διαπιστώσουμε τη θρεπτική κατάσταση των δέντρων καθώς και τυχόν προβλήματα θρέψης και με βάση τις μετρήσεις αυτές μπορούμε να λιπαίνουμε και προλαβαίνουμε δυσάρεστες καταστάσεις (μειωμένες αποδόσεις, εμφάνιση τροφοπενιών) (Jones, 1985). Με τη χημική ανάλυση των ιστών επίσης μπορούμε να ελέγξουμε την αποτελεσματικότητα των λιπάνσεων που εφαρμόζουμε στον οπωρώνα.

Η χημική ανάλυση των ιστών του φυτού στηρίζεται στην παραδοχή ότι "η συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων που περιέχονται στους ιστούς σχετίζεται άμεσα με την αύξηση των φυτών και ότι κάθε αύξηση του φυτού ή αύξηση της παραγωγής έχει ως συνέπεια τη μείωση της συγκέντρωσης των θρεπτικών στοιχείων

στους ιστούς του φυτού" (Beutel et al, 1978). Μείωση της συγκέντρωσης του στοιχείου κάτω από μια "κρίσιμη τιμή", πιο σωστά, ορίζεται εκείνη η συγκέντρωση του στοιχείου με την οποία επιτυγχάνεται το 90% της μέγιστης απόδοσης (Σφακιωτάκης, 1993). Επίσης ένας άλλος ορισμός για την συγκέντρωση αυτή που ονομάζεται "κριτική συγκέντρωση" είναι ο εξής: Ως "κριτική συγκέντρωση" μπορεί να οριστεί η συγκέντρωση πέρα από την οποία περαιτέρω εφαρμογή ενός θρεπτικού στοιχείου δεν είναι επικερδής (Θεριός, 1996).

Είναι φανερό ότι όσο πιο νωρίς μένει το φυτό με συγκεντρώσεις κάτω από την κρίσιμη τιμή τόσο πιο έντονη είναι και η μείωση στην αύξηση ή στην απόδοση του φυτού.

Από όλους τους φυτικούς ιστούς τα φύλλα είναι τα πιο κατάλληλα μέρη του φυτού για χημική ανάλυση, γιατί αποδίδουν καλύτερα τη θρεπτική κατάσταση. Όταν χρησιμοποιούνται τα φύλλα για χημική ανάλυση η μέθοδος ονομάζεται *φυλλοδιαγνωστική*. Εκτός από τα φύλλα και οι καρποί είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για τέτοιες αναλύσεις φυτικών ιστών. Η ανάλυση των καρπών χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στα γιγαρτόκαρπα για τη διάγνωση των ελλείψεων ασβεστίου και βορίου (Σφακιωτάκης, 1993).

Η φυλλοδιαγνωστική μπορεί να βοηθήσει στη γενίκευση των αποτελεσμάτων λίπανσης και στη χρησιμοποίηση των αποτελεσμάτων του πειράματος σε περιοχές με διαφορετικό τύπο εδάφους, δίνει μια πρώτη εικόνα σε καλλιέργειες, αν το πρόβλημα είναι θρεπτικό ή όχι, ενώ σε πειραματισμό με θρεπτικά διαλύματα μπορεί να καθορισθούν οι κριτικές συγκεντρώσεις, που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων στον αγρό. Το βασικό πλεονέκτημα της φυλλοδιαγνωστικής έγκειται στη διευκόλυνση της πρόληψης των τροφοπενιών και όχι στη θεραπεία τους.

Αντίθετα η φυλλοδιαγνωστική έχει και ορισμένα μειονεκτήματα όπως το γεγονός ότι απλά διαπιστώνει την έλλειψη ή την περίσσεια ενός στοιχείου στο φυτό, χωρίς να εξηγεί την αιτία. Έτσι για παράδειγμα έλλειψη ενός στοιχείου στα φύλλα μπορεί να οφείλεται εκτός από έλλειψη του στοιχείου στο έδαφος και σε ανταγωνισμό από άλλο στοιχείο, στην ιονική μορφή αζώτου και το pH ή σε δέσμευση του στοιχείου στα κολλοειδή της αργίλλου. Επίσης η περιεκτικότητα των φύλλων σε διάφορα ανόργανα στοιχεία μεταβάλλεται ανάλογα με την ηλικία του φύλλου και την εποχή και υπάρχει αλληλεπίδραση των θρεπτικών στοιχείων στο φύλλο. Συμβαίνει πολλές φορές η υψηλή περιεκτικότητα ενός στοιχείου να μειώνει την απορρόφηση κάποιου άλλου

στοιχείου. Έτσι στη φυλλοδιαγνωστική είναι χρήσιμο να αναλύσουμε τους ιστούς για περισσότερα του ενός στοιχεία. Τέλος, οι κριτικές συγκεντρώσεις βρίσκονται με πειραματισμό και οι τιμές αυτές μπορεί να μην ισχύουν σε εδάφη με ορισμένα προβλήματα, όπως κακός αερισμός, συμπίεση κ.λπ.

Υπάρχουν πολυάριθμες μέθοδοι για την ανάλυση που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη φυλλοδιαγνωστική. Παρακάτω αναφέρονται ορισμένες όπως:

1. Χρωματομετρία
2. Φλογοφωτομετρία εκπομπής
3. Ατομική απορρόφηση
4. Φασματομετρία εκπομπής
5. Φασματογραφία μαζών
6. Φασματοσκοπία φθορισμού ακτίνων Χ
7. Ηλεκτρόδια

Η επιλογή της μεθόδου ανάλυσης των φυτικών ιστών είναι δύσκολη και εξαρτάται κυρίως από τα διαθέσιμα μέσα κάθε εργαστηρίου. Μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες στο σχεδιασμό του προγράμματος λίπανσης και προλαβαίνει απώλειες στην παραγωγή και την ποιότητα (Θερίος, 1996).

Για να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα της φυλλοδιαγνωστικής πρέπει η δειγματοληψία να είναι τυποποιημένη, να παίρνονται δηλαδή τα φύλλα από τα ίδια καρποφόρα όργανα και η ηλικία τους να είναι πάντοτε η ίδια. Για τη σωστή εφαρμογή της φυλλοδιαγνωστικής στα οπωροφόρα και για τυποποίηση της δειγματοληψίας πρέπει να γνωρίζουμε τις διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα ανάλογα με την ηλικία και την εποχή της δειγματοληψίας. Η περιεκτικότητα των στοιχείων στα φύλλα συνήθως εκφράζεται σε εκατοστιαία αναλογία (%) ή σε μέρη στο εκατομμύριο (ppm) με βάση την ξηρά ουσία τους, ενώ το ξηρό βάρος στα φύλλα ανά μονάδα επιφάνειας δεν είναι σταθερό, αλλά αυξάνεται με το χρόνο.

Ως προς τον τρόπο που χρησιμοποιούνται τα δεδομένα της φυλλοδιαγνωστικής στον καθορισμό των λιπαντικών αναγκών των οπωροφόρων υπάρχουν δύο σχολές. Σύμφωνα με την πρώτη σχολή η εκτίμηση της θρεπτικής κατάστασης και η πρόγνωση της αντίδρασης στη λίπανση βασίζεται: (α) στον προσδιορισμό της ισορροπίας (balance) μεταξύ των τριών κύριων θρεπτικών στοιχείων και (β) στον καθορισμό του αθροίσματος (intensity) των στοιχείων (Γαβαλάς 1978). Κατά τη δεύτερη σχολή σημασία έχει η απόλυτη τιμή της συγκέντρωσης κάθε στοιχείου στους φυτικούς

ιστούς και επομένως είναι δυνατό να προσδιορισθούν "κρίσιμες τιμές" και "άριστες τιμές" για κάθε θρεπτικό στοιχείο. Η δεύτερη μέθοδος έχει επικρατήσει λόγω της απλότητάς της.

Οι τιμές αυτές των θρεπτικών στοιχείων υποστηρίζεται από πολλούς ερευνητές ότι μπορούν να εφαρμοσθούν ως δείκτες για τη διάγνωση της θρεπτικής κατάστασης οπωροφόρων ανεξάρτητα από τον τόπο που καλλιεργούνται (ως προς το έδαφος και το κλίμα), εφόσον η δειγματοληψία και η ανάλυση των φύλλων γίνεται σωστά (με τον ίδιο τρόπο και μέθοδο). Εντούτοις, πολλοί ερευνητές έχουν βρει ότι παράγοντες όπως η ένταση του φωτός, η εδαφική υγρασία και η θερμοκρασία, το φορτίο καρποφορίας κ.λ.π. είναι δυνατόν να τροποποιούν τις "κρίσιμες τιμές" της φυλλοδιαγνωστικής.

α.4. Τροφοπενίες Η μακροσκοπική εξέταση των συμπτωμάτων βασίζεται στην αναγνώριση τροφοπενιών ή τοξικοτήτων από τα συμπτώματα που εμφανίζονται όταν η ανόργανη θρέψη είναι ανισόρροπη. Ελλείψεις θρεπτικών στοιχείων κάτω ή πάνω από ορισμένες τιμές προκαλούν διαταραχές στο μεταβολισμό, που εκδηλώνονται με χαρακτηριστικές ανωμαλίες στους ιστούς του φυτού. Τέτοιες ανωμαλίες έχουν αναγνωριστεί και χαρακτηριστεί για όλα τα στοιχεία που ενδιαφέρουν τη θρέψη με καλλιέργειες οπωροφόρων δέντρων σε διαλύματα γνωστής σύνθεσης, ενώ έγχρωμες εικόνες χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση τους στο χωράφι.

Η μέθοδος είναι απλή και γρήγορη, χωρίς να απαιτεί ειδικές συσκευές και πολύπλοκες αναλύσεις, αλλά δεν δίνει πάντοτε ασφαλή συμπεράσματα, γιατί τα συμπτώματα από την έλλειψη ή την περίσσεια ενός στοιχείου είναι δυνατόν να περιπλέκονται από πολλούς παράγοντες. Οι κακές καιρικές συνθήκες (ξηρασία, θερμοπληξία, ψυχρός καιρός), ασθένειες, έντομα, νηματώδεις και τα ζιζανιοκτόνα είναι δυνατόν να δίνουν παρόμοια συμπτώματα που μόνο από πολύ έμπειρους παρατηρητές διακρίνονται από τα συμπτώματα τροφοπενιών (Shear and Faust, 1980). Η διάγνωση λοιπόν των ανωμαλιών θρέψης απαιτεί και άλλες πληροφορίες των κλιματικών και καλλιεργητικών συνθηκών για να αποφύγουμε εσφαλμένα συμπεράσματα. Η αξία της μεθόδου είναι επίσης περιορισμένη, όταν θέλουμε να διατηρήσουμε τον οπωρώνα μας σε καλή θρεπτική κατάσταση. Συνήθως τέτοια συμπτώματα αρχίζουν να εμφανίζονται σε χρόνο που το δέντρο έχει ήδη ζημιωθεί σοβαρά από την έλλειψη του στοιχείου και ίσως να έχει γίνει ανεπανόρθωτη ζημιά στην καρποφορία του. Η μέθοδος όμως είναι χρήσιμη και συμπληρώνει την ανάλυση

του εδάφους και την φυλλοδιαγνωστική, όταν εμφανίζονται σοβαρά προβλήματα στη θρέψη των οπωροφόρων (Σφακιωτάκης, 1993).

β. Τρόπος και χρόνος για λίπανση οπωροφόρων

Οι λιπάνσεις για να αποδώσουν πρέπει να γίνονται με το σωστό τρόπο και την κατάλληλη εποχή. Για την αποτελεσματική χρησιμοποίηση του λιπάσματος σημασία έχει το είδος του λιπάσματος που θα χρησιμοποιηθεί, ο τρόπος που αντιδρά το κάθε είδος ή ποικιλία οπωροφόρου και οι εδαφοκλιματικές συνθήκες του οπωρώνα και, στην περίπτωση των οπωροφόρων δέντρων που έχουν βαθύ ριζικό σύστημα, σημασία έχει η μετακίνηση των θρεπτικών στοιχείων μέσα στο έδαφος μέχρι το βάθος του ριζοστρώματος.

Τα λιπαντικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο χωράφι είτε με μορφή οργανική είτε με μορφή ανόργανη. Το πιο συνηθισμένο οργανικό λίπασμα είναι η κοπριά που έχει και εδαφοβελτιωτικές ιδιότητες. Σπάνια στη χώρα μας η χλωρή λίπανση χρησιμοποιείται, όπου το επιτρέπουν οι συνθήκες, για αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους. Τα χημικά λιπάσματα που χρησιμοποιούμε συνήθως για λίπανση οπωρώνων είναι τα νιτρικά ή αμμωνιακά για N, υπερφωσφορικά για P_2O_5 και θειϊκό κάλι για K_2O . Συνήθως χρησιμοποιούνται πυκνά λιπάσματα σε απλή ή σύνθετη μορφή ανάλογα με τις εδαφικές και οικονομικές συνθήκες. Όπου γίνεται υδρολίπανση χρησιμοποιούνται ευδιάλυτες μορφές των λιπασμάτων και σε ειδικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται λιπάσματα με πλήρη σύνθεση ή με ειδική σύνθεση σε ιχνοστοιχεία για αντιμετώπιση ειδικών καταστάσεων.

Για να καθορίσουμε την εποχή λίπανσης του οπωρώνα λαμβάνουμε υπόψη μας τις ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία στα διάφορα στάδια ανάπτυξης του δέντρου, τις βροχοπτώσεις και αρδεύσεις και τη φύση του εδάφους. Μεγάλες απαιτήσεις σε λιπαντικά στοιχεία έχουν τα φυλλοβόλα οπωροφόρα κατά τη βλαστική περίοδο, ενώ το χειμώνα δεν είναι σε θέση να αξιοποιήσουν τα λιπαντικά στοιχεία του εδάφους. Ορισμένα είδη, όπως η ελιά και τα εσπεριδοειδή έχουν αυξημένες ανάγκες σε άζωτο την εποχή της διαφοροποίησης των ανθοφόρων οφθαλμών και της άνθισης τους.

Οι βροχοπτώσεις και το νερό των αρδεύσεων διευκολύνουν τη μετακίνηση των συστατικών των λιπασμάτων προς το ριζόστρωμα. Η μετακίνηση όμως πρέπει να γίνεται σε εποχή που είναι σε θέση το ριζικό σύστημα να το απορροφήσει και το δέντρο είναι σε θέση να αξιοποιήσει τα θρεπτικά στοιχεία, ώστε να αποφεύγονται οι εκπτώσεις του εδάφους και οι απώλειες θρεπτικών στοιχείων. Σε ξηρικές περιοχές

προτιμούνται οι φθινοπωρινές λιπάνσεις από τις ανοιξιάτικες, για να μπορεί το λίπασμα να φθάσει έγκαιρα το ριζόστρωμα. Σε ποτιστικές καλλιέργειες είναι δυνατόν να προσθέσουμε το λίπασμα την εποχή που το έχει ανάγκη το δέντρο. Τελευταία η υδρολίπανση εφαρμόζεται με επιτυχία στα συστήματα άρδευσης με σταγόνες. Την κινητικότητα του λιπάσματος μέσα στο έδαφος επηρεάζουν και η μηχανική και χημική σύσταση του εδάφους, καθώς και η χημική μορφή με την οποία χορηγείται το θρεπτικό στοιχείο. Τα αργιλώδη εδάφη συγκρατούν τα θρεπτικά στοιχεία καλύτερα από τα αμμώδη. Τα αζωτούχα και καλιούχα λιπάσματα ξεπλύνονται πιο εύκολα στα αμμώδη εδάφη από ότι στα αργιλώδη. Για το λόγο αυτό η λίπανση στα αμμώδη πρέπει να γίνεται την άνοιξη, ενώ στα αργιλώδη το φθινόπωρο. Ορισμένα θρεπτικά στοιχεία, όπως τα φωσφορικά, δεσμεύονται εύκολα στα ανώτερα στρώματα και φθάνουν δύσκολα στο ριζόστρωμα των δέντρων (Σφακιωτάκης, 1993).

Η λίπανση γίνεται (α) με το χέρι, (β) με λιπασματοδιανομείς, (γ) με διάλυση του λιπάσματος στο νερό άρδευσης, κυρίως όταν εφαρμόζεται στάγδην άρδευση, (δ) δια ψεκασμών και (ε) δια ενέσεων στο έδαφος ή στον κορμό του δέντρου υπό υψηλή πίεση. Το λίπασμα μπορεί να εφαρμοσθεί ατομικά στο κάθε δέντρο (ατομική λίπανση), επί της γραμμής των δέντρων (γραμμική λίπανση) και γενικά επί όλης της έκτασης του οπωρώνα (καθολική λίπανση) (Βασιλακάκης, 1996).

1.2.2. ΛΙΠΑΝΣΗ ΑΜΥΓΔΑΛΙΑΣ

Οι απαιτήσεις της αμυγδαλιάς σε θρεπτικά στοιχεία είναι αρκετά μεγάλες, ιδιαίτερα σε άζωτο. Αυτό είναι φυσικό διότι το σπέρμα έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες. Η αμυγδαλιά αν και έχει ιδιαίτερη ικανότητα να προσλαμβάνει το κάλιο, όταν το έδαφος είναι πτωχό σε κάλιο πρέπει να γίνεται καλιούχος λίπανση.

Παρακάτω περιγράφονται οι θρεπτικές ανάγκες και συμπτώματα των πιο συνηθισμένων τροφοπενιών της αμυγδαλιάς.

Άζωτο: Μικρό μήκος ετήσιας βλάστησης, φύλλα μικρά, κίτρινα που πέφτουν νωρίς. Για την αποφυγή του προβλήματος χρειάζεται αζωτούχος λίπανση. Η εποχή λίπανσης εξαρτάται από το βροχομετρικό ύψος. Σε περιοχές με αρκετή βροχόπτωση η βασική αζωτούχος λίπανση γίνεται το Φεβρουάριο. Αντίθετα σε περιοχές με λίγες βροχοπτώσεις γίνεται πολύ νωρίτερα. Οι ποσότητες που δίνονται είναι συνάρτηση της ηλικίας των δέντρων, όπως φαίνεται παρακάτω:

Δέντρα 1^{ου} έτους: 30-40g XL60/δέντρο

Δέντρα 2 ετών: Θεϊκή αμμωνία 0,2-0,5 Kg/δέντρο

Δέντρα σε πλήρη καρποφορία: 5 Kg θειϊκή αμμωνία ή 3 Kg νιτρική αμμωνία, δηλαδή συνολικά 1 μονάδα N ανά δέντρο.

Κάλιο: Συμπτώματα της έλλειψης K είναι η ξήρανση της κορυφής των φύλλων, που προχωρεί προς τα κάτω. Το κάλιο δίνεται σαν K_2SO_4 (0-0-48) σε ποσότητα 2 Kg /2 ετία και δέντρο. Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται και σύνθετα λιπάσματα πλούσια σε K. Για να φθάσει στο ριζικό σύστημα πρέπει να προστίθεται νωρίς.

Ψευδάργυρος: Παρατηρείται σε εδάφη αμμώδη, με πολύ Ca, ή μετά από πλούσια λίπανση με κοπριά ή φωσφορικά λιπάσματα. Τα συμπτώματα της έλλειψης είναι φύλλα μικρά (μικροφυλλία) και χλωρωτικά μεταξύ των νευρώσεων. Η τροφοπενία αυτή αντιμετωπίζεται με ψεκασμό 3% $ZnSO_4$ το χειμώνα. Πολλές φορές χρησιμοποιείται και χηλικός ψευδάργυρος. Αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί $ZnSO_4$ διαφυλλικά την άνοιξη, τότε πρέπει να δοθεί σε δόση 0,5%, για να αποφευχθούν τυχόν τοξικά συμπτώματα.

Βόριο: Τα συμπτώματα έλλειψης του βορίου είναι χαρακτηριστικά και εμφανίζονται τόσο στον καρπό όσο και στο φύλλωμα. Παρατηρείται αποφύλλωση, από την κορυφή προς την βάση, στους λαίμαργους και ζωηρούς βλαστούς. Οι βλαστοί μπορεί να ξηραθούν και το φύλλωμα παρουσιάζει "κάψιμο".

Το εξωκάρπιο και ενδοκάρπιο αναπτύσσονται κανονικά, όχι όμως και το σπέρμα. Το περικάρπιο ανοίγει νωρίτερα και εμφανίζεται κόμμι μεταξύ περικαρπίου και ενδοκαρπίου καθώς και μεταξύ ενδοκαρπίου και συρρικνωμένης ψίχας. Κομμίωση μπορεί να εμφανισθεί και στους βλαστούς. Οι ποικιλίες Ρέτσου και Ferragnes παρουσιάζουν ευαισθησία στην έλλειψη βορίου, με συνέπεια την καρπόπτωση την περίοδο Μαΐου - Ιουνίου. Υγιή φύλλα περιέχουν 30-60 ppm βόριο. Η τροφοπενία βορίου διορθώνεται με εφαρμογή βόρακα στο έδαφος σε ποσότητα 100-300 g/δέντρο, ή με ψεκασμούς με βορικό οξύ σε συγκέντρωση 0,125%.

Σίδηρος: Χαρακτηρίζεται από γενική χλώρωση και οφείλεται κυρίως σε ανενεργοποίηση του σιδήρου σε αλκαλικά εδάφη. Θεραπεύεται με την προσθήκη κατά δέντρο 100 g χηλικού σιδήρου (Sequestrene 138) (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

Τα ανόργανα στοιχεία που εφαρμόζονται στο έδαφος των οπωρώνων δια των λιπάνσεων επί μονίμου βάσεως είναι το άζωτο (N), ο φώσφορος (P) και το κάλι (K)

(μακροστοιχεία). Όλα τα άλλα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία παρέχονται όταν παρουσιασθεί έλλειψη των στοιχείων αυτών.

Για την πρόληψη των τροφοπενιών αφ' ενός και αφ' ετέρου για την επαρκή διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων στο ριζικό σύστημα των δένδρων μας βοηθάει τόσο η ανάλυση του εδάφους όσο και η ανάλυση των φύλλων (φυλλοδιαγνωστική).

Πολλές φορές, ενώ το έδαφος έχει αρκετή ποσότητα ενός ανόργανου στοιχείου, το δέντρο δεν μπορεί να προσλάβει το στοιχείο αυτό, δηλ. το στοιχείο αυτό έχει δεσμευτεί (για διάφορους λόγους) και δεν είναι διαθέσιμο στο ριζικό σύστημα. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να είναι γνωστή η συγκέντρωση των ανόργανων στοιχείων στα όργανα ή ιστούς του δέντρου.

Πίνακας 6. Η περιεκτικότητα ανόργανων στοιχείων στα τέλη Ιουλίου σε φύλλα αμυγδαλιάς (Westwood, 1978).

| | N | K | P % | Ca | Mg | Mn | Cu ppm | B | Zn |
|----|----------|----------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------------|----------|-----------|
| BN | 1,5 | 1,0 | 0,08 | 0,20 | 0,25 | 20 | 2 | 30 | 10 |
| N | 2,4 | 1,5 | 0,12 | 1,00 | 0,50 | 75 | 10 | 35 | 25 |
| AN | 3,0 | 3,0 | 0,30 | 2,5 | 1,00 | 200 | 50 | 80 | 100 |
| Ex | 4,0 | 4,0 | 0,70 | 4,0 | 2,00 | 450 | 100 | 100 | 200 |

BN = Κάτω του κανονικού επιπέδου

N = Κανονικό επίπεδο

AN = Πάνω του κανονικού επιπέδου

Ex = Υπερβολικά υψηλό επίπεδο

Τα φύλλα είναι τα όργανα που περιέχουν πολύ περισσότερα ανόργανα απ' ό τι τα υπόλοιπα μέρη του δέντρου, ενώ οι καρποί παρουσιάζουν την χαμηλότερη συγκέντρωση ανόργανων (Βασιλακάκης, 1996).

Παρακάτω δίνονται οι κριτικές συγκεντρώσεις όλων των ανόργανων στοιχείων για την αμυγδαλιά όπως καθορίστηκαν στις Η.Π.Α. (Πίνακας 7).

Είναι φυσικό πολλοί να διερωτηθούν, κατά πόσο οι καθορισθείσες στις Η.Π.Α. κριτικές συγκεντρώσεις ισχύουν για την Ελλάδα. Στο σημείο αυτό υπάρχουν απόψεις που διαφέρουν.

Οι Reuther και Smith (1954) πιστεύουν ότι το κλίμα δεν επηρεάζει σημαντικά την ανόργανο σύνθεση των φύλλων και συνεπώς και τις κριτικές συγκεντρώσεις.

Αντίθετα ο Charman (1960) δεν αποκλείει την πιθανότητα επίδρασης του κλίματος και του υποκειμένου στις συγκεντρώσεις των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων. Συνεπώς δεν μπορεί κανείς με βεβαιότητα να πει ότι οι καθορισθείσες αλλού συγκεντρώσεις ισχύουν χωρίς καμία μετατροπή και για τη χώρα μας.

Οι κριτικές συγκεντρώσεις που φαίνονται στον Πίνακα 7 προέρχονται από την Καλιφόρνια με κλίμα που μοιάζει με της Ελλάδας. Επειδή οι τυχόν αναγκαίες μετατροπές απαιτούν πολλά χρόνια και επειδή η φυλλοδιαγνωστική για τα οπωροφόρα δέντρα είναι σχετικά νέα στη χώρα μας, οι κριτικές συγκεντρώσεις που δίνονται μπορεί να θεωρηθούν σαν μια καλή προσέγγιση των πραγματικών τιμών για τη χώρα μας. Συνεπώς οι τιμές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από εμάς.

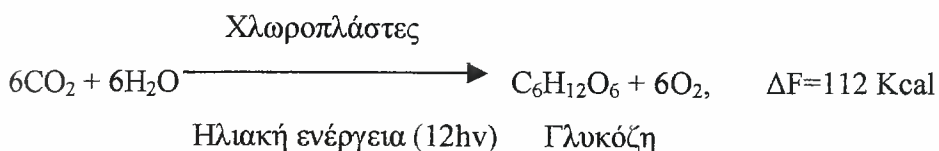
Πίνακας 7. Κριτικές συγκεντρώσεις όλων των ανόργανων στοιχείων για την αμυγδαλιά όπως καθορίστηκαν στις Η.Π.Α. (Θεριός, 1996).

| Ανόργανα θρεπτικά | Έλλειψη κάτω από | Επάρκεια | Τοξικότητα πάνω από |
|----------------------|---------------------|----------|------------------------|
| N % | 1,9 | 2,0-2,5 | - |
| K % | 1,0 | 1,4 | - |
| Ca % | - | 2,0 | - |
| Mg % | - | 0,25 | - |
| Na % | - | - | 0,25 |
| Cl % | - | 0,3 | - |
| B ppm | 25 | 30-65 | - |
| Zn ppm | 15 | - | - |

Θρεπτική επισκόπηση των κυριότερων ποικιλιών αμυγδαλιάς στην Ελλάδα δεν έχει γίνει έως τώρα. Η ποσότητα της αζωτούχου λίπανσης που δίνεται για άλλες χώρες και με παλιά ερευνητικά δεδομένα (περίπου 1 Kg N/δέντρο) ίσως να είναι ανεπαρκής ή υπερβολική για τις συνθήκες καλλιέργειας αμυγδαλιάς στην Ελλάδα σήμερα.

1.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

Τα ανώτερα φυτά μπορούν και συνθέτουν μόνα τους τις τροφές - ενέργεια και το πετυχαίνουν χάρη σε ένα μηχανισμό που διαθέτουν να "συλλαμβάνουν" την ηλιακή ενέργεια και να την μετατρέπουν σε χημική. Ο μηχανισμός αυτός λέγεται **φωτοσύνθεση**. Με άλλα λόγια φωτοσύνθεση είναι η σύνθεση από τα πράσινα φυτά, οργανικών ουσιών (τροφών) από ανόργανα στοιχεία (θρεπτικά στοιχεία) με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας, του διοξειδίου του άνθρακα του αέρα και του νερού.



Κέντρο της φωτοσύνθεσης στο φυτό είναι οι χλωροπλάστες των κυττάρων. Τα κύτταρα με τους χλωροπλάστες είναι συγκεντρωμένα κύρια στα φύλλα, στο μεσόφυλλο, που διαθέτει τα φωτοσυνθετικά κύτταρα: το δρυφακτοειδές και σπογγώδες παρέγχυμα. Όργανο λοιπόν της φωτοσύνθεσης είναι κύρια τα φύλλα. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη μετατροπή της ηλιακής (φωτεινής) ενέργειας με τη φωτοσύνθεση σε χημική ενέργεια είναι η απορρόφηση φωτός. Αυτή η μετατροπή - δέσμευση πραγματοποιείται στα πράσινα φυτά κύρια από τη χλωροφύλλη και άλλες χρωστικές (Λόλας, 1996). Υπάρχουν περισσότερα του ενός είδη χλωροφυλλών, που διαφέρουν μεταξύ τους μόνο σε λεπτομέρειες της μοριακής τους δομής. Έτσι υπάρχει η χλωροφύλλη α και η χλωροφύλλη β, η οποία απορροφάει φως διαφορετικού μήκους κύματος από ότι η χλωροφύλλη α. Γενικώς στα φύλλα των πράσινων φυτών η χλωροφύλλη β, αποτελεί το 1/2 έως το 1/4 περίπου της συνολικής περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη (Καράταγλης, 1992).

Με βάση μία έρευνα που έγινε για την σχέση ανάμεσα στη φωτοσύνθεση και την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη φύλλων ροδακινιάς βρέθηκε ότι η σχέση αυτή δεν είναι γραμμική. Συγκεκριμένα, η περιεχόμενη στα φύλλα της ροδακινιάς χλωροφύλλη όταν τα φύλλα έχουν εκτεθεί σε 36% ηλιοφάνεια ήταν μεγαλύτερη από τα φύλλα σε πλήρες φως είτε αυτή εκφραζόταν ανά μονάδα ξηρού βάρους είτε ανά μονάδα επιφάνειας, ενώ η φωτοσύνθεση δεν επηρεάστηκε καθόλου έως το σημείο που το φως μειώθηκε στο 9% της πλήρους ηλιοφάνειας (Buttery and Buzzell, 1977). Στην ακτινιδιά η σχέση μεταξύ χλωροφύλλης α και β (α/β) ήταν σημαντικά μικρότερη στα σκιαζόμενα φύλλα. Η αυξημένη περιεκτικότητα της χλωροφύλλης β πιθανώς να

αυξάνει την ικανότητα των σκιαζόμενων φύλλων να χρησιμοποιούν την περιορισμένη φωτεινή ακτινοβολία που έχουν στη διάθεση τους για την ομαλή λειτουργία των φωτοσυστημάτων (Grant and Ryugo, 1984).

Τέλος, ένα άλλο φυσιολογικό χαρακτηριστικό είναι το ειδικό βάρος φύλλου το οποίο ορίζεται ως το ξηρό βάρος του φύλλου ανά μονάδα επιφάνειας του φύλλου. Το ειδικό βάρος του φύλλου σε πολλές περιπτώσεις είναι ένας καλός δείκτης της δυνατότητας του φύλλου να φωτοσυνθέτει και των διαθέσιμων συστατικών που είχε στη διάθεση του για αποθήκευση ή δημιουργία δομής. Επομένως είναι και ένας δείκτης της ευρωστίας του φυτού ή και ενός σημείου αυτού όπως ένα καρποφόρο όργανα ή βλαστό (Barden, 1977). Από έρευνες που έγιναν για διάφορα οπωροφόρα βρέθηκε ότι το ξηρό βάρος και το ειδικό βάρος του φύλλου έχουν μικρότερη τιμή όταν τα φύλλα βρίσκονται στη σκιά (Klein et al., 1991).

1.4 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Εξαιτίας της έλλειψης ερευνητικών δεδομένων για την θρεπτική κατάσταση των κύριων ποικιλιών αμυγδαλιάς στη Θεσσαλία, μελετήθηκε η θρεπτική κατάσταση των κύριων ποικιλιών Ferragnes και Texas στη Νέα Αγχίαλο, μία σημαντική αμυγδαλοπαραγωγό περιοχή του Νομού Μαγνησίας. Αποσπασματικά μελετήθηκαν αμυγδαλεώνες όπου έγινε αλλαγή ποικιλίας με εμβολιασμό (πιθανή επίδραση του ενδιάμεσου εμβολίου στη θρέψη) και αμυγδαλεώνες όπου εμφανίστηκε τοξικότητα Na.

Με τον θόρυβο που έχει δημιουργηθεί τα τελευταία χρόνια για την υπερλίπανση των αγροτικών καλλιεργειών με άζωτο και τις αλλαγές που έχουν επέλθει στην καλλιέργεια της αμυγδαλιάς (άρδευση με σταγόνες ή εκτοξευτήρες χαμηλής πίεσης) μελετήθηκε επίσης, για 2 χρόνια με διαφορετική καρποφορία, η δυνατότητα μείωσης της αζωτούχου λίπανσης με την ορθολογικότερη διανομή της μισής από την θεωρούμενη επαρκή μέχρι σήμερα ποσότητα αζώτου στις δύο κυριότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες αμυγδαλιάς στη Θεσσαλία.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΜΥΓΔΑΛΙΑΣ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στην ευρύτερη περιοχή της Νέας Αγχιάλου του Νομού Μαγνησίας.

Τα δέντρα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ηλικίας 6-8 ετών (με μέσο όρο τα 7 έτη). Τα δέντρα ανήκουν σε δύο διαφορετικές ποικιλίες την Texas και την Ferragnes και το υποκείμενο σε όλα ήταν το σπορόφυτο αμυγδαλιάς.

Η παραγωγή κυμαινόταν από μηδενική έως μερικά ικανοποιητική αλλά στην πλειοψηφία τα δέντρα που χρησιμοποιήθηκαν είχαν μέση παραγωγή. Η παραγωγή είχε μειωθεί λόγω ανοιξιάτικων παγετών που είναι ένα σοβαρό πρόβλημα για τις αμυγδαλιές λόγω πρόωμης άνθησης.

Οι αποστάσεις φύτευσης των δέντρων στα χωράφια όπου πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία κυμαίνονται από 5x5 έως 6,5x7m.

Το έδαφος της περιοχής όπου έγινε η δειγματοληψία είναι αργιλοπηλώδες (clay-loam) και πετρώδες (stony). Επιπλέον το συγκεκριμένο εδαφικό εκχύλισμα είχε pH=8 και η μηχανική σύσταση του εδάφους ήταν 41-22-37 (άμμος- ιλύς- άργιλος).

Πίνακας 8. Περιεκτικότητα ορισμένων στοιχείων και συσχέτιση με επάρκεια στο έδαφος περιοχής Ν. Αγχιάλου Μαγνησίας.

| | | |
|--|------|---|
| Ολικό N (%) | 0,07 | Χαμηλό για το συγκεκριμένο έδαφος |
| Αφομοιώσιμος P (ppm) | 13 | Επαρκώς εφοδιασμένο κατά Olsen (>10 ppm) |
| Εναλλακτικό K (ppm) (K ₂ O) | 700 | Πολύ μεγάλη περιεκτικότητα (>480 ppm) |
| Εναλλακτικό Mg (ppm) | 440 | Μεγάλη περιεκτικότητα (360-960 ppm) |
| Ολικό Ca (%) (CaCO ₃) | 15 | Πολύ εφοδιασμένο (11-20%) |

Το κλίμα της περιοχής κατατάσσεται κατά Korpen στον “Μεσογειακό τύπο κλίματος ή μεσόθερμος τύπος κλίματος με ξηρό και θερμό θέρος”. Με βάση την κατάταξη αυτή οι τιμές της θερμοκρασίας του αέρα του ψυχρότερου μήνα (συνήθως του Ιανουαρίου) κυμαίνονται από -2°C έως 18°C και του θερμότερου μήνα (Ιούλιο ή

Αύγουστο) είναι μεγαλύτερη των 10°C (στην πραγματικότητα είναι μεγαλύτερη των 22°C). Επίσης, στις περιοχές με τέτοιο τύπο κλίματος το θερμό δίμηνο Ιουλίου-Αυγούστου το ύψος βροχής (μηνιαία τιμή) είναι μικρότερο από 30mm, ενώ η περίοδος με την περισσότερη βροχή συμπίπτει με την ψυχρή περίοδο. Ο μέσος όρος των θερμοκρασιών στην περιοχή για τα έτη 1995, 1996 και 1997 (Πίνακας 9) επιβεβαιώνει τον παραπάνω χαρακτηρισμό.

Πίνακας 9. Μέσος όρος θερμοκρασιών για κάθε μήνα και για τα έτη 1995, 1996 και 1997 (Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου Βόλου).

| | ΕΤΟΣ 1995 | ΕΤΟΣ 1996 | ΕΤΟΣ 1997 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | Μ.Ο. | Μ.Ο. | Μ.Ο. |
| Ιανουάριος | 6,2 | 8,0 | 7,0 |
| Φεβρουάριος | 9,2 | 6,6 | 6,9 |
| Μάρτιος | 9,4 | 6,3 | 8,2 |
| Απρίλιος | 12,3 | 10,8 | 9,8 |
| Μάιος | 17,7 | 18,8 | 18,7 |
| Ιούνιος | 23,4 | 22,0 | 22,3 |
| Ιούλιος | 24,5 | 25,1 | 25,2 |
| Αύγουστος | 23,6 | 23,7 | 23,1 |
| Σεπτέμβριος | 21,1 | 20,2 | 18,6 |
| Οκτώβριος | 14,4 | 14,1 | 14,0 |
| Νοέμβριος | 8,5 | 11,9 | 11,6 |
| Δεκέμβριος | 9,9 | 8,7 | 7,3 |

Επίσης, οι μηνιαίες τιμές του ύψους βροχής το δίμηνο Ιουλίου-Αυγούστου στην περιοχή κυμαίνονται από 0,0-29,0mm.

Το κλάδεμα των δέντρων από τα οποία έγινε δειγματοληψία γινόταν κάθε χρόνο. Τα περισσότερα δέντρα κλαδεύτηκαν τον Νοέμβριο ενώ τα υπόλοιπα έως τον Ιανουάριο.

Η λίπανση έγινε από 20 Δεκεμβρίου έως και 15 Φεβρουαρίου στα διάφορα χωράφια. Ο τύπος των λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκε από τον κάθε παραγωγό στα χωράφια του ήταν διαφορετικός καθώς επίσης και οι ποσότητες των λιπασμάτων.

Η άρδευση γινόταν με σταγόνες και σπάνια χρησιμοποιείται τεχνητή βροχή. Το νερό στην περιοχή θεωρείται αρκετά σκληρό με υψηλή αγωγιμότητα.

Επιπλέον, έγινε ανάλυση και σε δέντρα αμυγδαλιάς από την περιοχή Διμηνίου του νομού Μαγνησίας. Χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές ποικιλίες και συγκεκριμένα η Truoiτο και η Fournat de Brezenaud. Το υποκείμενο είναι επίσης το σπορόφυτο αμυγδαλιάς και οι εδαφοκλιματικές συνθήκες καθώς και οι καλλιεργητικές φροντίδες είναι περίπου όμοιες με αυτές που έχουν περιγραφεί παραπάνω. Στην περίπτωση αυτή όμως δεν υπήρχε καθόλου παραγωγή διότι ο έντονος ανοιξιάτικος παγετός κατέστρεψε τα άνθη ολοκληρωτικά. Επιπλέον ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της περιοχής αυτής είναι η υψηλή αγωγιμότητα του νερού άρδευσης.

2.2 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΦΥΛΛΩΝ

Η δειγματοληψία των φύλλων αμυγδαλιάς πραγματοποιήθηκε στις ημερομηνίες 16 και 17 Ιουλίου 1998. Συνολικά συλλέχθηκαν 40 δείγματα από την περιοχή της Νέας Αγχιάλου του Νομού Μαγνησίας και 2 δείγματα από το Διμήνι του Δήμου Αισωνίας.

Ο τρόπος δειγματοληψίας των φύλλων αμυγδαλιάς περιγράφεται παρακάτω.

Πρώτο βήμα για τη λήψη δείγματος φύλλων είναι να διαπιστωθεί εάν το χωράφι και τα δέντρα από τα οποία πρόκειται να πάρουμε δείγματα είναι ομοιόμορφα. Έτσι, σε περίπτωση που το κτήμα παρουσιάζει ομοιομορφία στα δέντρα και στο έδαφος, τότε παίρνεται ένα μόνο δείγμα.

Από κάθε δέντρο συλλέγονται ώριμα φύλλα με μίσχο από το μέσο ετήσιων-οδηγών βλαστών που είναι εκτεθειμένα στον ήλιο, δηλαδή από την περιφέρεια της κόμης και όχι από το εσωτερικό της. Συλλέγονται από ένα ή δύο φύλλα και από τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα (βόρεια, νότια, ανατολικά και δυτικά) σε ύψος 1,5-2 m. Συνήθως γίνεται δειγματοληψία τουλάχιστον από 25 δέντρα. Ο αριθμός των φύλλων για ένα ποσοτικά μεγάλο δείγμα στην περίπτωση της αμυγδαλιάς είναι περίπου 100 φύλλα.

Κατά τη διαδικασία της δειγματοληψίας εξαιρούνται δέντρα που παρουσιάζουν κατάσταση πολύ καλύτερη ή πολύ χειρότερη από τη μέση του συνόλου των δέντρων του κτήματος. Επίσης, αποφεύγονται μεμονωμένα φύλλα προσβεβλημένα από εχθρούς ή ασθένειες, καθώς και τραυματισμένα, σκονισμένα και ξερά.

Μόλις τελειώσει η δειγματοληψία τα φύλλα του δείγματος τοποθετούνται σε μία πλαστική σακούλα στην οποία σημειώνεται με μαρκαδόρο ο κωδικός του δείγματος.

Επιπλέον σε ένα χαρτί σημειώνεται, για το κάθε δείγμα με βάση τον κωδικό του,

- το όνομα του παραγωγού
- τοποθεσία αγρού
- ημερομηνία δειγματοληψίας
- ηλικία δέντρων
- εκτίμηση παραγωγής αγρού

Όπου χρειαστεί σημειώνεται και το πρόβλημα που τυχόν παρατηρήθηκε στα δέντρα είτε οφείλεται σε κάποια ασθένεια είτε σε κάποιο εχθρό είτε είναι φυσιολογικής φύσεως.

Στη συνέχεια και για όλο το διάστημα που θα μεσολαβήσει μέχρι την αποστολή των δειγμάτων στο εργαστήριο - που πρέπει να γίνει το συντομότερο δυνατό (την επόμενη ή σε μεγάλη ανάγκη τη μεθεπόμενη της δειγματοληψίας) – το δείγμα πρέπει να παραμένει σε κοινό ψυγείο όχι όμως σε χώρο κατάψυξης. Τέλος και μετά τη μεταφορά στο εργαστήριο το δείγμα πρέπει να διατηρείται σε ψυγείο και σε σύντομο χρονικό διάστημα να πλυθεί και ξεραθεί.

2.3. ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

A. Ο πρωταρχικός σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η θρεπτική επισκόπηση στην περιοχή της Νέας Αγχιάλου των αμυγδαλοκαλλιεργειών. Συγκεκριμένα, εξετάστηκε η θρεπτική κατάσταση των δέντρων αμυγδαλιάς δύο διαφορετικών ποικιλιών, της ποικιλίας Ferragnes και της ποικιλίας Texas που είναι οι κύριες καλλιεργούμενες ποικιλίες με σκοπό τη σύγκριση της θρεπτικής κατάστασης ανάμεσα στις δύο ποικιλίες.

B. Μία δεύτερη μελέτη περιελάμβανε τη σύγκριση δύο διαφορετικών ποικιλιών αμυγδαλιάς την Ttuoitto και την Fournat de Berzenaud στο Διμήνι του Δήμου Αισωνίας. Ο εν λόγω αμυγδαλεώνας αρδεύεται με υψηλής αγωγιμότητας >3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ και αλατότητας (χλωριόντα 1800 mg/l) νερό. Στα δέντρα της ποικιλίας Fournat de Brezenaud υπήρχαν συμπτώματα τοξικότητας νατρίου όπως κάψιμο περιφερειακά ξεκινώντας από την κορυφή των φύλλων από τις αρχές Ιουλίου και σταδιακά επεκτάθηκαν σε όλα τα φύλλα και σε ολόκληρο το έλασμα έως τον Αύγουστο οπότε

και παρουσιάστηκε φυλλόπτωση. Τα δέντρα της ποικιλίας Truoiτο δεν παρουσίασαν συμπτώματα.

Στην περίπτωση αυτή στη δειγματοληψία δόθηκε προσοχή στη συλλογή φύλλων που εμφάνιζαν συμπτώματα.

Γ. Ακολούθησε μια πρώτη παρατήρηση στην επίδραση του ενδιάμεσου εμβολίου (ποικιλία Ρέτσου) στη θρεπτική κατάσταση φύλλων της ποικιλίας Ferragnes. Ο λόγος αυτής της δειγματοληψίας ήταν ότι παλιά δέντρα Ρέτσου έχουν κάποιες φορές επανεμβολιαστεί με πιο παραγωγικές ποικιλίες όπως η Ferragnes.

Δ. Τέλος, από δύο χωράφια και για τις δύο ποικιλίες Ferragnes και Texas, στην περιοχή της Νέας Αγκιάλου για τα έτη 1998 και 1999 συλλέχθηκαν δείγματα για να εξεταστεί η θρεπτική κατάσταση των δέντρων όταν αυτά λιπάνθηκαν συνολικά με 0,5 (τρεις δόσεις, Φεβρουάριο, Μάιο και Ιούλιο) ή 1 Kg αζώτου ανά δέντρο (Φεβρουάριο), η επίδραση των καρπών στη θρέψη και φυσιολογία του φύλλου, καθώς επίσης και η επίδραση της έκθεσης των φύλλων στον ήλιο στη θρέψη και φυσιολογία αυτών.

Η δειγματοληψία γι' αυτό το σκοπό πραγματοποιήθηκε από δύο διαφορετικές θέσεις του δέντρου καθώς και από αιχμές με καρπούς και χωρίς καρπούς για την κάθε θέση και συγκρίθηκαν με τιμές από φύλλα ετησίων βλαστών όπως έγινε η δειγματοληψία για τα υπόλοιπα πειράματα ανωτέρω.

Αναλυτικά από το κάθε χωράφι και για την κάθε ποικιλία χωριστά συλλέχθηκαν:

- Δυο δείγματα με φύλλα από την φωτιζόμενη περιοχή του δέντρου από τα οποία το ένα δείγμα αποτελείται από φύλλα που βρίσκονται σε φωτιζόμενες αιχμές με καρπούς ενώ το δεύτερο δείγμα αποτελείται από φύλλα που βρίσκονται σε φωτιζόμενες αιχμές χωρίς καρπούς.
- Δύο δείγματα με φύλλα από χαμηλά και με σκιά περιοχή του δέντρου όπου το κάθε δείγμα χωριστά συλλέχθηκε από θέσεις όπως παραπάνω.
- Ένα δείγμα με φύλλα από το μέσο ετήσιων βλαστών των ίδιων δέντρων.

2.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΞΗΡΑΣ ΟΥΣΙΑΣ ΚΑΙ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΦΥΛΛΩΝ

2.4.1. ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ

Στα δείγματα φύλλων της μελέτης Δ έγινε εξαγωγή και υπολογισμός της χλωροφύλλης με σκοπό μια αρχική εκτίμηση της παραγωγικότητας των φύλλων και

πως επηρεάζεται αυτή από το φως ή την ύπαρξη καρπού ή αναπτυσσόμενων βλαστών, την ποικιλία και την ποσότητα αζωτούχου λιπάσματος που εφαρμόστηκε.

Από τα πλυμένα φύλλα κάθε δείγματος και πριν τοποθετηθούν για ξήρανση αποχωρίστηκαν 10 τυχαία φύλλα. Από αυτά αποκόπηκαν με boget διαμέτρου 10 mm, 5 δίσκοι οι οποίοι και ζυγίστηκαν. Προτιμήθηκε κατά την κοπή των δίσκων να μη ληφθεί μέρος του κεντρικού νεύρου.

Έπειτα οι 5 αυτοί δίσκοι για κάθε δείγμα τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιείχε 15 ml αιθανόλης 95 %. Τοποθετήθηκε το πώμα καλά στον κάθε σωλήνα και όλοι μαζί τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο στους 80 °C μέχρι να αποχρωματιστεί το έλασμα.

Τέλος, μετρήθηκε η απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο (Shimadzu, Japan, Μοντέλο UV-120-01) στα 665 και 649 nm με blanc μόνο αιθανόλη με την μέθοδο των Wintermans and Mouts (1965). Έτσι η χλωροφύλλη υπολογίστηκε με βάση τους παρακάτω τύπους:

$$\text{Chl } \alpha = 13,7 * A_{665} - 5,76 * A_{649} \quad (\text{mg/ml αιθανόλης})$$

$$\text{Chl } \beta = 25,8 * A_{649} - 7,6 * A_{665} \quad (\text{mg/ml αιθανόλης})$$

$$\text{Total Chl} = \text{Chl } \alpha + \text{Chl } \beta$$

Για mg Chl / g ξηράς ουσίας = $15 * \text{Chl} / \text{ξηρό βάρος των 5 δίσκων σε g}$.

2.4.2. ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ

Στα δείγματα της μελέτης με 2 επίπεδα αζωτούχου λίπανσης έγινε και μέτρηση της ξηράς ουσίας των φύλλων των επιμέρους δειγμάτων με σκοπό όπως προαναφέρθηκε ανωτέρω στο 2.4.1.

Από τα ίδια όπως παραπάνω 10 φύλλα αποκόπηκαν άλλοι 10 δίσκοι με το boget και τοποθετήθηκαν σε προζυγισμένο δίσκο petri ή κάψα. Ξαναζυγίστηκε έπειτα ο δίσκος petri ή η κάψα μαζί με τους δίσκους και τοποθετήθηκαν σε κλίβανο στους 80 °C για 48 ώρες. Μετά από αυτό το χρονικό διάστημα ξαναζυγίστηκαν και υπολογίστηκε το ξηρό βάρος αυτών των 10 δίσκων.

Κατόπιν υπολογίστηκε το ποσοστό % της ξηράς ουσίας.

Τέλος υπολογίστηκε και το Ειδικό βάρος του φύλλου ως εξής:

$$\text{Ειδικό βάρος φύλλου} = \text{ξηρό βάρος 10 δίσκων (mg)} / \text{επιφάνεια 10 δίσκων (cm}^2\text{)}$$

2.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ

2.5.1. ΠΛΥΣΙΜΟ-ΞΗΡΑΝΣΗ-ΑΛΕΣΗ

Το πλύσιμο έγινε σε στραγγιστήρι με τρεχούμενο νερό βρύσης ή σε λεκάνη αλλάζοντας πολλές φορές το νερό και τρίψιμο με τα δάχτυλα. Έπειτα ξεπλύθηκαν τα φύλλα με απιονισμένο νερό και τοποθετήθηκαν για να στραγγίσουν σε διηθητικό χαρτί προσέχοντας πάντα που τοποθετήθηκε το κάθε δείγμα.

Η ξήρανση των φύλλων έγινε ως εξής:

Μετά την απομάκρυνση του περισσότερου νερού, κάθε δείγμα τοποθετήθηκε σε χάρτινη σακούλα και σημειώθηκε με μολύβι πάνω στη σακούλα ο κωδικός του. Τοποθετήθηκε σε κλίβανο στους 75°C για 24-48 ώρες. Καλή ξήρανση των φύλλων έχει επιτευχθεί όταν αυτά τρίβονται.

Το άλεσμα του δείγματος έγινε σε μύλο Tecator. Το αλεσμένο δείγμα (σκόνη) τοποθετήθηκε σε πλαστικό σακουλάκι προσέχοντας πάντα να μην ξεχαστεί να σημειωθεί ο κωδικός του δείγματος. Η διατήρηση αυτών των δειγμάτων έγινε σε ξηρό χώρο όπου μπόρεσαν να διατηρηθούν μέχρι και έξι μήνες για τις αναλύσεις όλων των στοιχείων. Βέβαια όταν πρόκειται να προσδιορισθεί N είναι προτιμότερο οι αναλύσεις να γίνουν μέσα σε 2-3 μήνες και αυτό γιατί το άζωτο αποσυντίθεται από τους αερόβιους μικροοργανισμούς. Όλες οι αναλύσεις στην εργασία έγιναν σε διάστημα 2-3 μηνών από τη δειγματοληψία.

2.5.2. ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ

Από την ξηρά ουσία (σκόνη) ζυγίστηκε 1 g και τοποθετήθηκε σε κάψα. Έγινε καύση των δειγμάτων στους 550 °C (σε κλίβανο Nabertherm) για χρονικό διάστημα περίπου 24 ώρες. Έπειτα έγινε η παραλαβή της τέφρας ρίχνοντας λίγες σταγόνες απεσταγμένο νερό για ύγρανση και 6 ml 6N HCl.

Το HCl 6N παρασκευάστηκε σε αναλογία 1:1 απεσταγμένου H₂O και καθαρού HCl. Η κάψα τοποθετήθηκε σε θερμαινόμενο αμμόλουτρο μέχρι να ατμίζει (περίπου 1-2 min). Έπειτα το περιεχόμενο της κάψας αδειάστηκε σε πλαστική ογκομετρική των 100 ml με πλαστικό χωνάκι μέσα από διηθητικό χαρτί για φίλτρο. Επιπλέον η

κάψα ξεπλύθηκε με νερό 2-3 φορές αδειάζοντας το υγρό στην ογκομετρική κάθε φορά. Κατόπιν προστέθηκε νερό στην ογκομετρική έως τα 100 ml. Απεσταγμένο νερό χρησιμοποιείται πάντα στις ανωτέρω διαδικασίες.

Τέλος, το ανωτέρω εκχύλισμα τοποθετείται σε πλαστικά μπουκαλάκια ή ογκομετρικές των 100 ml και αποθηκεύεται στο ψυγείο.

2.5.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, Fe

Ο προσδιορισμός των στοιχείων αυτών έγινε στο μηχάνημα της ατομικής απορρόφησης (Atomic Absorption Spectrometer Μοντέλο 3300 Perkin Elmer).

Η ατομική απορρόφηση χρησιμοποιεί την ικανότητα των ατόμων να απορροφούν φωτεινή ενέργεια συγκεκριμένου μήκους κύματος. Αυτό για να συμβεί πρέπει τα άτομα να βρίσκονται σε μη διεγερμένη βασική κατάσταση (ground state), δηλαδή με ηλεκτρόνια σε τροχιά με χαμηλή ενέργεια. Η κατάσταση αυτή επιτυγχάνεται με εισαγωγή του δείγματος στη φλόγα (με καύση C_2H_2 ή N_2O). Μια καθοδική λυχνία, που είναι ειδική για το στοιχείο που θα προσδιοριστεί, είναι η πηγή φωτός που θα απορροφηθεί από το στοιχείο. Το φως διαβιβάζεται κατά μήκος της φλόγας και μετριέται η ένταση του συγκεκριμένου φωτός που απορροφάται. Η ένταση του φωτός που μετριέται είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη συγκέντρωση του συγκεκριμένου κατιόντος στη φλόγα.

Η ατομική απορρόφηση είναι αποτελεσματική και γρήγορη μέθοδος για τα στοιχεία Ca, K, Mg, Na, Mn, Zn, Cu, Fe, Mo και άλλα.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση για τη μέτρηση των διαφόρων στοιχείων με την μέθοδο της ατομικής απορρόφησης ήταν αναγκαίες κάποιες αραιώσεις των αρχικών εκχυλισμάτων. Έτσι αναλυτικά ισχύει:

⇒ Τα στοιχεία Zn, Fe, Mn και Cu προσδιορίζονται από τα πυκνά εκχυλίσματα.

⇒ Για τον προσδιορισμό του Ca στα περισσότερα εκχυλίσματα έγινε αραιώση 1:25 και στα υπόλοιπα 1:50.

⇒ Το Mg προσδιορίστηκε από εκχυλίσματα με αραιώση 1:50.

Η συσκευή της ατομικής απορρόφησης δίνει τα αποτελέσματα σε ppm του στοιχείου/ 1 g ξηράς ουσίας. Τέλος έγινε ο υπολογισμός του ποσοστού % των στοιχείων Ca και Mg.

2.5.4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ Κ. Na.

Ο προσδιορισμός αυτός πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του φλογοφωτόμετρου (Flame Photometer 410, Sherwood).

Όταν ένα διάλυμα που περιέχει κατιόντα εισάγεται μέσα σε φλόγα υψηλής θερμοκρασίας, τότε ο διαλύτης εξατμίζεται, αφήνοντας το αφυδατωμένο άλας. Το άλας διασπάται σε ελεύθερα άτομα σε αέριο μορφή, στη βασική κατάσταση. Μέρος αυτών των ατόμων απορροφά ενέργεια από τη φλόγα και ανέρχεται σε υψηλότερης ενέργειας ηλεκτρονική στοιβάδα. Κατά την επιστροφή στη βασική στοιβάδα τα άτομα αυτά εκπέμπουν φωτόνια χαρακτηριστικού μήκους κύματος, που αναγνωρίζονται με ανιχνευτή (κάθε στοιχείο έχει ιδιαίτερο φάσμα εκπομπής). Η φλογοφωτομετρία χρησιμοποιεί ένα πρίσμα για να διαχωρίσει το φως σε διάφορα μήκη κύματος. Ένας φωτοπολλαπλασιαστής μετατρέπει αυτή την ενέργεια του φωτός σε ηλεκτρικό ρεύμα που καταγράφεται σε ένα μικρομετρητή.

Η ένταση του εκπεμπόμενου φωτός είναι ευθέως ανάλογη με τη συγκέντρωση του στοιχείου στο διάλυμα. Από τα μέταλλα μόνο το Na και K προσδιορίζονται με τη μέθοδο της φλογοφωτομετρίας. Πάντως με φλόγα, όπως οξυγόνο-ακετυλένιο, και πρωτοξείδιο N-ακετυλένιο, πάνω από 60 στοιχεία μπορούν να προσδιοριστούν.

Από το εκχύλισμα των 100 ml, το οποίο είχε διατηρηθεί σε πλαστικό μπουκαλάκι, ένα μέρος χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του καλίου και νατρίου. Τις περισσότερες φορές έγινε αραιώση του αρχικού δείγματος. Συγκεκριμένα στα αρχικά εκχυλίσματα για τον προσδιορισμό του K έγινε αραιώση 1 προς 25 ενώ για τον προσδιορισμό του Na έγινε αραιώση 1 προς 5.

Για την κατασκευή της καμπύλης βαθμονόμησης του οργάνου χρησιμοποιήθηκαν τα εξής διαλύματα:

Διάλυμα Καλίου (K)(STOCK I): χρησιμοποιήθηκε πρότυπο διάλυμα καλίου 1000 ppm, από το οποίο με τη μέθοδο της αραιώσης παρασκευάστηκαν όλα τα υπόλοιπα διαλύματα που χρειάστηκαν στην πορεία της διαδικασίας.

Διάλυμα Νατρίου (Na)(STOCK II): χρησιμοποιήθηκε πρότυπο διάλυμα νατρίου 1000 ppm, από το οποίο με τη μέθοδο της αραιώσης παρασκευάστηκαν όλα τα υπόλοιπα διαλύματα που χρειαστήκανε.

Για την βαθμονόμηση του οργάνου παρασκευάστηκε η εξής σειρά προτύπων διαλυμάτων, αφού μεταφέρθηκαν οι ποσότητες των παρακάτω αντιδραστηρίων σε

ογκομετρικές φιάλες των 100 ml και συμπληρώθηκαν με απεσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή.

ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ K

0 ppm K: Μεταφέρονται 0 ml του διαλύματος των 1000 ppm
 5 ppm K: Μεταφέρονται 0,5 ml του διαλύματος των 1000 ppm
 10 ppm K: Μεταφέρονται 1 ml του διαλύματος των 1000 ppm
 20 ppm K: Μεταφέρονται 2 ml του διαλύματος των 1000 ppm
 30 ppm K: Μεταφέρονται 3 ml του διαλύματος των 1000 ppm

ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ Na

0 ppm Na: Μεταφέρονται 0 ml του διαλύματος των 1000 ppm
 2,5 ppm Na: Μεταφέρονται 0,25 ml του διαλύματος των 1000 ppm
 5 ppm Na: Μεταφέρονται 0,5 ml του διαλύματος των 1000 ppm
 10 ppm Na: Μεταφέρονται 1 ml του διαλύματος των 1000 ppm
 20 ppm Na: Μεταφέρονται 2 ml του διαλύματος των 1000 ppm

Το μηδέν του οργάνου ρυθμίστηκε με το πρότυπο διάλυμα των 0 ppm K ή Na, δηλαδή με απεσταγμένο νερό. Η ένδειξη 100 του οργάνου ρυθμίστηκε με το διάλυμα των 30 ppm για το K και των 20 ppm για το Na. Κατασκευάστηκαν στη συνέχεια οι καμπύλες εφόσον για κάθε πρότυπο διάλυμα αντιστοιχεί μια ένδειξη.

Με βάση τις καμπύλες αυτές και τις αραιώσεις υπολογίστηκαν τέλος οι ποσότητες των στοιχείων στα δείγματα σε ποσοστό %.

2.5.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ P

Αρχικά παρασκευάστηκαν τα παρακάτω διαλύματα για την κατασκευή της καμπύλης αναφοράς του P.

Πρότυπο διάλυμα φωσφόρου 1000 ppm:

Σε 200 ml απεσταγμένο νερό διαλύονται 2,198 gr $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Το διάλυμα μεταφέρθηκε σε ογκομετρική φιάλη των 500 ml και αραιώθηκε μέχρι τη χαραγή με απεσταγμένο νερό. Το διάλυμα αυτό διατηρείται στο ψυγείο.

Διάλυμα φωσφόρου 20 ppm:

Μεταφέρθηκαν 20 ml από το διάλυμα των 1000 ppm P σε ογκομετρική φιάλη των 1000 ml. Έγινε αραιώση με απεσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή. Το διάλυμα αυτό πρέπει να παρασκευάζεται την ίδια ημέρα που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

Έτσι για την καμπύλη αναφοράς του P παρασκευάστηκε η εξής σειρά των προτύπων διαλυμάτων.

Σε ογκομετρικές φιάλες των 50 ml προστέθηκαν οι παρακάτω ποσότητες αντιδραστηρίων και συμπληρώθηκαν μέχρι τη χαραγή με απεσταγμένο νερό.

| P ppm | ml δ/τος 20 ppm | ml δ/τος Van.Mol. | ml δ/τος HCl 2N |
|-------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 0 | 0 | 10 | 1 |
| 2 | 5 | 10 | 1 |
| 4 | 10 | 10 | 1 |
| 6 | 15 | 10 | 1 |
| 8 | 20 | 10 | 1 |
| 10 | 25 | 10 | 1 |
| 12 | 30 | 10 | 1 |
| 14 | 35 | 10 | 1 |

Διάλυμα Vanadium Molybdate:

Τοποθετήθηκαν 25 g ammonium- 7- molybdate σε 400 ml απεσταγμένο νερό. Επίσης τοποθετήθηκαν 1,25 g ammonium metavanadate σε 300 ml ζέων νερό. Έπειτα ψύχθηκε και προστέθηκε το διάλυμα του ammonium- 7- molybdate μέσα σε αυτό και τέλος έγινε συμπλήρωση μέχρι τα 1000 ml με απεσταγμένο νερό.

Διαδικασία:

Για το κάθε δείγμα τοποθετήθηκαν 2 ml από το γενικό του εκχύλισμα σε ογκομετρική των 50 ml. Προστέθηκαν 10 ml Vanadium Molybdate και απεσταγμένο νερό ως τα 50 ml. Μετά από 10-15 min. εμφανίστηκε κίτρινο χρώμα.

Οι μετρήσεις έγιναν στο φασματοφωτόμετρο στα 470 nm. Ως blanc χρησιμοποιήθηκε δείγμα μόνο με Vanadium Molybdate για μηδενισμό. Ο μηδενισμός πρέπει να γίνεται και ανάμεσα στα δείγματα για έλεγχο.

Με βάση την πρότυπη καμπύλη υπολογίστηκε η συγκέντρωση του δείγματος σε ppm P. Πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε η συγκεκριμένη συγκέντρωση να αναφέρεται σε 1 g ή σε 2 g φυτικής μάζας.

2.5.6. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ Β

Αντιδραστήρια:

Διάλυμα Α: Διαλύθηκαν 250 g NH_4OAc (οξικό αμμώνιο) με 15 g Na_2EDTA σε 400 ml απιονισμένου νερού. Διαλύθηκαν και προστέθηκαν 125 ml CH_3COOH (οξικό οξύ).

Διάλυμα Β: Αντιδραστήριο Azomethine – Η : Διαλύθηκαν 0,45 g azomethine – Η σε 100 ml σε διάλυμα που παρασκευάστηκε με διάλυση 1g ασκορβικού οξέος σε 100 ml απεσταγμένου νερού στους 50 °C. Το αντιδραστήριο παρασκευάστηκε πριν τη μέτρηση και διατηρήθηκε για ελάχιστες μέρες στο ψυγείο.

Πρότυπο διάλυμα Βορίου: Διαλύθηκαν 0,114 g βορικού οξέος (H_3BO_3) σε απεσταγμένο νερό. Μεταφέρθηκε το διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη των 1000 ml και συμπληρώθηκε μέχρι τη χαραγή με απεσταγμένο νερό. Στο διάλυμα αυτό περιέχονται 20 $\mu\text{g}/\text{ml}$ Β (ppm).

Κατασκευή πρότυπης καμπύλης :

Παρασκευάστηκε η παρακάτω σειρά προτύπων διαλυμάτων σε ογκομετρικές πλαστικές φιάλες των 100 ml συμπληρώνοντας μέχρι τη χαραγή με απεσταγμένο νερό.

ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

- 0 ppm Β: Μεταφέρονται 0 ml του διαλύματος των 20 ppm.
- 2 ppm Β: Μεταφέρονται 10 ml του διαλύματος των 20 ppm.
- 4 ppm Β: Μεταφέρονται 20 ml του διαλύματος των 20 ppm.
- 6 ppm Β: Μεταφέρονται 30 ml του διαλύματος των 20 ppm.
- 8 ppm Β: Μεταφέρονται 40 ml του διαλύματος των 20 ppm.
- 10 ppm Β: Μεταφέρονται 50 ml του διαλύματος των 20 ppm.

Διαδικασία

Ζυγίστηκαν 0,5 gr αλεσθέντος δείγματος σε κάψες πορσελάνης. Τοποθετήθηκαν οι κάψες στον φούρνο στους 500 °C τουλάχιστον για 4 ώρες (η μέτρηση του χρόνου άρχισε από τη στιγμή που η θερμοκρασία είχε ανέλθει στους 500 °C). Στην συνέχεια μεταφέρθηκαν οι κάψες με την τέφρα στον ξηραντήρα για να κρυώσουν. Προστέθηκαν στην τέφρα 10 ml 0,1N HCl. Στην συνέχεια έγινε διήθηση στο διάλυμα

και από το διήθημα που προέκυψε ελήφθησαν 2 ml προκειμένου να αναπτυχθεί το χρώμα με τη μέθοδο της azomethine – H (420 nm μήκος κύματος στο φασματοφωτόμετρο, κίτρινο χρώμα για συγκέντρωση Βορίου μέχρι 20 ppm).

Αρχικά κατασκευάστηκε η πρότυπη καμπύλη αναμιγνύοντας 2 ml από το κάθε διάλυμα με 4 ml από το διάλυμα Α. Έπειτα προστέθηκαν 4 ml από το διάλυμα Β και πραγματοποιήθηκε καλή ανάμιξη. Μετά από 30-45 min μετρήθηκε στα 420 nm. Από την απορρόφηση σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση δημιουργήθηκε πρότυπη καμπύλη.

Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο για τη μέτρηση του δείγματος σε 2 ml από το διάλυμα του δείγματος προστέθηκαν 4 ml από το ρυθμιστικό διάλυμα Α. Πραγματοποιήθηκε καλή ανάμιξη. Έπειτα προστέθηκαν 4 ml από το διάλυμα Β (Azomethine – H) και έγινε προσπάθεια να επιτευχθεί καλή ανάμιξη. Μετά από χρονικό διάστημα 30-45 min σε μήκος κύματος 420 nm στο φασματοφωτόμετρο μετρήθηκε το βόριο, με τη βοήθεια της πρότυπης καμπύλης.

Με βάση τα παραπάνω, με την βοήθεια του φασματοφωτόμετρου (Shimadzu, Japan Μοντέλο UV-120-01) προσδιορίστηκαν η χλωροφύλλη και τα στοιχεία Ρ και Β. Τα φασματοφωτόμετρα μετρούν την ένταση του φωτός που περνά μέσα από έγχρωμο διάλυμα. Το μήκος κύματος του φωτός που χρησιμοποιείται είναι αυτό που δίνει τη μέγιστη διαφορά μεταξύ της απορρόφησης του φωτός από το δείγμα και της απορρόφησης από το διαλύτη. Το μήκος κύματος μπορεί να προσδιοριστεί επακριβώς. Όλα τα φασματοφωτόμετρα έχουν τα ακόλουθα μέρη:

1. Πηγή φωτεινής ενέργειας
2. Μονοχρωμάτορας: διαχωρίζει μονοχρωματικό φως ή στενή δέσμη φωτεινής ενέργειας.

Δύο θεμελιώδεις νόμοι σχετίζονται με τη φασματοφωτομετρία:

1. Νόμος του Lambert
2. Νόμος του Beer

Ο πρώτος νόμος λέει ότι το φως που απορροφάται είναι ευθέως ανάλογο με το πάχος του διαλύματος που θα αναλυθεί. Ενώ ο δεύτερος νόμος λέει ότι το ποσό φωτός που απορροφάται είναι ευθέως ανάλογο με τη συγκέντρωση του διαλύτη.

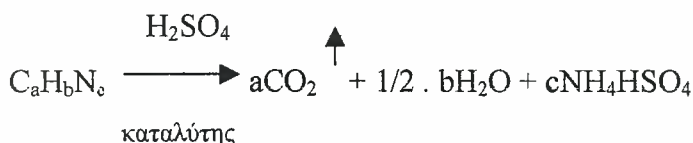
Η απορρόφηση υπολογίζεται σε λογαριθμική κλίμακα και συνεπώς οι αναγνώσεις δεν είναι ομοιόμορφες κατά μήκος ολόκληρης της κλίμακας. Είναι σημαντικό να επιλέγουμε κλάσματα που δίνουν ανάγνωση στο μέσο της κλίμακας απορρόφησης.

Όλα τα δείγματα διαβάζονται με βάση ένα λευκό (διαλύτης + όλα τα αντιδραστήρια). Έτσι κάποια απορρόφηση που δεν παράγεται από το δείγμα αφαιρείται.

Προ της εισαγωγής της φλογοφωτομετρίας και της ατομικής απορρόφησης τα Na, Ca, Mg και K συνήθως αναλύονται με χημικές μεθόδους. Με τις προηγούμενες μεθόδους αξασφαλίστηκε ακρίβεια και ταχύτητα.

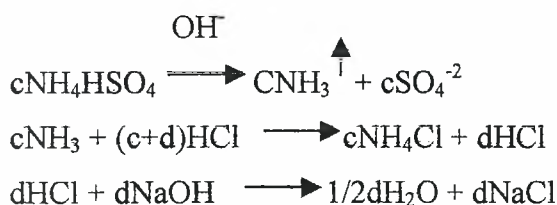
2.5.7. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ N (ΜΕΘΟΔΟΣ Kjeldahl)

Μια γνωστή μέθοδος για ακριβή προσδιορισμό του N είναι η μέθοδος Kjeldahl, σε δείγματα που περιέχουν πρωτεΐνες. Το δείγμα που περιέχει πρωτεΐνη με την επίδραση H_2SO_4 διασπάται και το N μετατρέπεται σε θειική αμμωνία, σύμφωνα με την εξίσωση:



Το διάλυμα ψύχεται και προστίθεται πυκνό NaOH για να το μετατρέψει σε αλκαλικό.

Η πτητική αμμωνία αποστάζεται μέσα σε διάλυμα οξέος γνωστής συγκέντρωσης, σε περίσσεια. Το επιπλέον μετά την εξουδετέρωση οξύ ογκομετρείται με αλκαλι γνωστής συγκέντρωσης.



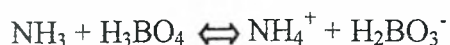
$mmol N(c) = mmol HCl \text{ που αντέδρασε} = mmol HCl \text{ που απορροφήθηκε}$
 $(c+d) - mmol NaOH (d)$

$mmol C_aH_bN_c = mmol N \cdot 1/c$

Η πέψη των δειγμάτων επιτυγχάνεται με προσθήκη K_2SO_4 για αύξηση του σημείου βρασμού και με καταλύτη όπως Se, Hg ή Cu.

Στην κλασική μέθοδο Kjeldahl χρειάζονται δύο γνωστά διαλύματα, ένα οξύ για συγκέντρωση της NH_3 και μία βάση για ογκομέτρηση.

Η αμμωνία παγιδεύεται σε διάλυμα βορικού οξέος σύμφωνα με την αντίδραση:



Το ιόν H_2BO_3^- που παράγεται σε ισοδύναμη ποσότητα με την αμμωνία (NH_3) είναι ισχυρή βάση που μπορεί να ογκομετρηθεί με οξύ γνωστής συγκέντρωσης, μέχρι του τελικού σημείου. Το βορικό οξύ είναι ασθενές οξύ, δεν αλληλεπιδρά και δεν είναι απαραίτητο να είναι γνωστή η συγκέντρωση του επακριβώς.

Η μέθοδος του βορικού οξέος (άμεση μέθοδος) είναι η απλούστερη και συνήθως η πιο ακριβής, διότι απαιτεί την ακριβή μέτρηση μόνο ενός διαλύματος.

Αντιδραστήρια:

Διάλυμα NaOH 40%: Διαλύθηκαν με συνεχή ανάδευση 400 gr NaOH σε 500 ml H_2O . Μεταφέρθηκε το διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη των 1000 ml και συμπληρώθηκε μέχρι τη χαραγή.

Διάλυμα H_2SO_4 96%: Έτοιμο του εμπορίου.

Καταλύτης Se

Μικτός δείκτης Bromocresol Green-Methyl Red: Έγινε ανάμιξη με αναλογία 1:1 των παρακάτω δεικτών.

Δείκτης Methyl Red: Διαλύθηκαν 100 mg methyl-red σε 100 ml αιθανόλης 99% v/v.

Δείκτης Bromocresol Green: Διαλύθηκαν 100 mg ουσίας σε 100 ml αιθανόλης 99% v/v.

Διάλυμα H_3BO_3 2%: Διαλύθηκαν 20 gr H_3BO_3 σε 600 ml απεσταγμένο νερό και κατόπιν μεταφέρθηκε το διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη των 1000 ml, προστέθηκε 10 ml μικτού δείκτη και έγινε συμπλήρωση με απεσταγμένο νερό.

Πορεία:

A) Υγρή καύση: Ζυγίστηκαν 1 gr ξηράς ουσίας σε χαρτί ashless από το δείγμα και το μεταφέρθηκε σε φιάλη Kjeldahl. Προστέθηκαν 13 ml H_2SO_4 96% και μία ταμπλέτα σεληνίου. Παράλληλα είχε προθερμανθεί η συσκευή πέψης (Tecator 2006, Digestor) στην οποία τοποθετούμε τους σωλήνες. Η θερμοκρασία καύσης στην συσκευή πέψης ήταν 440 °C και έγινε καύση περίπου για 1 ώρα και 30 min ώσπου να γίνει διαυγές. Παράλληλα πραγματοποιούνταν και τυφλός προσδιορισμός (συνήθως ένας για κάθε μέρα εργασίας).

B) Απόσταξη: Μετά την ολοκλήρωση της υγρής καύσης, οι φιάλες Kjeldahl αφού ψύχθηκαν μεταφέρθηκαν με τη σειρά στην υποδοχή της αποστακτικής συσκευής

(Tecator, Kjeltec system 1026 Distilling Unit). Παράλληλα οι υπόλοιποι σωλήνες τοποθετήθηκαν στη συσκευή πέψης για λίγο έτσι ώστε να μην σχηματίζεται ίζημα στη βάση αυτών. Σε μια κωνική φιάλη των 250 ml μεταφέρθηκαν 10 ml διάλυμα H_3BO_3 η οποία μεταφέρθηκε στην συσκευή για την συλλογή του αποστάγματος. Οι ενδείξεις της συσκευής ρυθμίστηκαν ως εξής:

| | |
|--------|-----|
| ALKALI | 2 |
| DELAY | 0,5 |
| STEAM | 5,5 |

Έπειτα ρυθμίστηκε η συσκευή στο AUTO, έκλεισε η υποδοχή της αποστακτικής συσκευής και άρχισε η απόσταξη. Δηλαδή προστέθηκε από τη συσκευή αυτόματα διάλυμα NaOH και νερό. Η διαδικασία τελείωσε όταν ακούστηκε από την συσκευή ο χαρακτηριστικός ήχος και το διάλυμα στην κωνική από ροζ χρώμα είχε μεταβληθεί σε άχρωμο και τελικά έγινε πράσινο.

Γ) Ογκομέτρηση: Μετά το τέλος της απόσταξης ογκομετρήθηκε το απόσταγμα με διάλυμα 0,1N HCl αναδεύοντας ταυτόχρονα. Το τέλος της αντίδρασης εμφανίστηκε όταν το χρώμα του διαλύματος μετατράπηκε από πράσινο σε ροζ.

2.6 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Στο πρώτο τμήμα της εργασίας όσον αφορά τη στατιστική ανάλυση για διαφορές των συγκεντρώσεων των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων μεταξύ των 2 ποικιλιών χρησιμοποιήθηκε ANOVA με ένα παράγοντα, τις ποικιλίες, με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS.

Για τα πειράματα με διαφορετικά επίπεδα αζωτούχου λίπανσης χρησιμοποιήθηκε το ίδιο όπως ανωτέρω στατιστικό πακέτο, εκτελέστηκε ANOVA με 3 παράγοντες: επίπεδο αζωτούχου λίπανσης, ποικιλία και θέση δειγματοληψίας. Όπου ήταν αναγκαίο η ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD) υπολογίστηκε με το Student t-test. Για τις διαφορές σε φύλλα από ροζέτες με καρπό ή χωρίς καρπό χρησιμοποιήθηκε ANOVA με ένα παράγοντα, τον καρπό, με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στους πίνακες του Κεφαλαίου 3 είναι:

NS : μη στατιστικά σημαντική διαφορά

* : στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

** : στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 1%

*** : στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 1%

LSD: ελάχιστη σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ή 1%.



Εικόνα 1. Δειγματοληψία φύλλων αμυγδαλιάς από το μέσον του ετήσιου βλαστού.



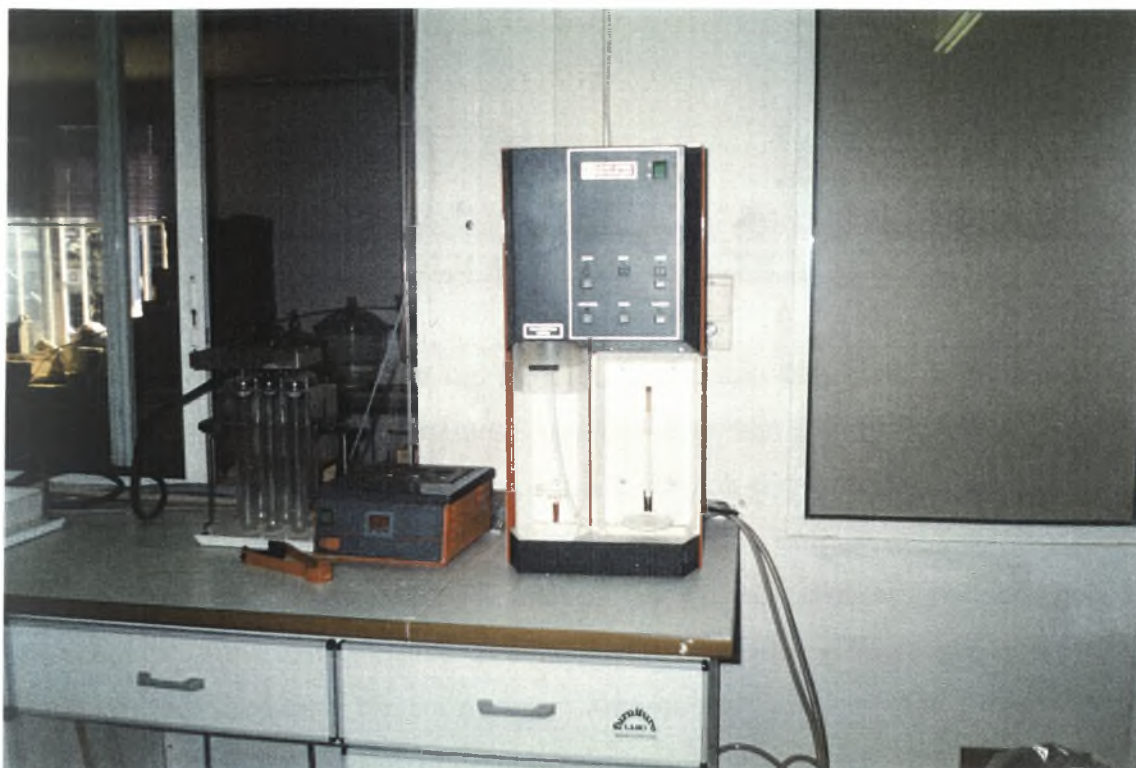
Εικόνα 2. Τοξικότητα Na σε φύλλα της ποικιλίας Fournat de Brezenaud (δεξιά).



Εικόνα 3. Φασματοφωτόμετρο (Shimadzu, Μοντέλο UV-120-01) (Εργαστήριο Εδαφολογίας).



Εικόνα 4. Ατομική απορρόφηση (Perkin Elmer Μοντέλο 3300) (Εργαστήριο Εδαφολογίας).



Εικόνα 5. Φλογοφωτόμετρο. (Εργαστήριο Εδαφολογίας).



Εικόνα 6. Συσκευή Kjeldahl. (Εργαστήριο Εδαφολογίας).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1.1. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΑΜΥΓΔΑΛΙΑΣ ΣΤΗ Ν. ΑΓΧΙΑΛΟ

Ο πρωταρχικός σκοπός αυτής της εργασίας, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ήταν η θρεπτική επισκόπηση των αμυγδαλοκαλλιεργειών στην περιοχή της Νέας Αγχιάλου Μαγνησίας για το έτος 1998 και συγκεκριμένα η εξέταση της θρεπτικής κατάστασης των δύο κύριων καλλιεργούμενων ποικιλιών Ferragnes και Texas.

Η φυλλοδιαγνωστική ανάλυση (Πίνακας 10) έδειξε ότι οι περισσότεροι αμυγδαλεώνες ήταν ικανοποιητικά εφοδιασμένοι με άζωτο. Πολλές φορές όμως γίνεται άκαιρη εφαρμογή των αζωτούχων λιπασμάτων και έτσι ένα μέρος του εφαρμοζόμενου αζώτου πιθανόν χάνεται σαν αμμωνία ή με έκπλυση νιτρικών ιόντων. Λόγω του ξηροθερμικού κλίματος και αρκετής αργίλου στο έδαφος της περιοχής οι απώλειες N σαν νιτρικά ιόντα πρέπει να είναι μικρή. Ο φώσφορος βρέθηκε συχνά να είναι σε έλλειψη παρά τη συχνή εφαρμογή του, αποτέλεσμα που μπορεί να οφείλεται σε δέσμευσή του από το βαρύ ασβεστούχο έδαφος της περιοχής. Το κάλιο βρέθηκε να είναι σε περίσσεια σε όλους τους αμυγδαλεώνες πιθανόν λόγω υπερβολικής καλιούχου λιπάνσεως, έλλειψης καρποφορίας και επάρκειας του στοιχείου αυτού στο έδαφος. Το νάτριο βρέθηκε ήδη σε επίπεδα τοξικότητας σε αρκετούς αμυγδαλεώνες λόγω αλκαλίωσης των εδαφών καθώς το νερό άρδευσης της περιοχής είναι υψηλής αγωγιμότητας (συχνά >730 $\mu\text{S}/\text{cm}$), υψηλής συγκέντρωσης χλωριόντων (>55 mg/l) και μαγνησίου (>69 mg/l) και έλλειψη ασβεστίου (περίπου 10 mg/l) στο νερό (Δ.Ε.Υ.Α. Μείζονος Βόλου, 1998). Μελλοντικά το νάτριο πιθανόν να προκαλέσει πρόβλημα στην περιοχή, καθώς λόγω της χαμηλής βροχόπτωσης (ΜΟ 1995-1997, 293 mm) υπάρχει κίνδυνος συσσώρευσης στο έδαφος και τα φυτά (Θεριός, 1996). Το ασβέστιο και μαγνήσιο στα φύλλα αμυγδαλιάς βρέθηκαν να βρίσκονται σε υπερέπαρκα λόγω πιθανόν της υψηλής συγκέντρωσής τους στο έδαφος (Πίνακας 8) ή και τη χρήση νερού άρδευσης με υψηλή αγωγιμότητα. Τα ιχνοστοιχεία Fe, Zn, Mn βρισκότανε σε ικανοποιητικά επίπεδα, ο Cu σε υπερέπαρκα λόγω της εφαρμογής χαλκούχων μυκητοκτόνων, και το βόριο σε οριακό επίπεδο (λόγω πιθανόν και της υψηλής συγκέντρωσης CaCO_3 στο έδαφος).

Πίνακας 10: Θρεπτική κατάσταση των αμυγδαλεώνων με τις δύο ποικιλίες ως μέσος όρος των σπυρώνων και % αυτών με έλλειψη, επάρκεια και υπερεπάρκεια του κάθε στοιχείου.

| Ferragnes | Δείγματα | Μ.Ο. | Έλλειψη % | Επάρκεια % | Υπερεπάρκεια % | Επίπεδα επάρκειας |
|------------------|-----------------|-------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|
| N % | 10 | 2,15 | 20 | 80 | - | 2,2-2,7 |
| P % | 10 | 0,09 | 50 | 30 | 20 | 0,1-0,3 |
| K % | 10 | 3,1 | - | - | 100 | 1,4-2 |
| Na % | 10 | 0,16 | - | 30 | 70 | <0,25 |
| Ca % | 10 | 3,71 | - | - | 100 | 2-3 |
| Mg % | 10 | 0,9 | - | - | 100 | 0,25-0,3 |
| Fe ppm | 10 | 190 | - | 10 | 90 | 75-150 |
| Zn ppm | 10 | 58,6 | - | 100 | - | >18 |
| Mn ppm | 10 | 169 | - | 100 | - | >20 |
| Cu ppm | 10 | 85,0 | - | - | 100 | 4-6 |
| B ppm | 6 | 31,8 | 33 | 67 | - | 30-60 |

| Texas | Δείγματα | Μ.Ο. | Έλλειψη % | Επάρκεια % | Υπερεπάρκεια % | Επίπεδα επάρκειας |
|--------------|-----------------|-------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|
| N % | 14 | 2,18 | 14 | 86 | - | 2,2-2,7 |
| P % | 14 | 0,08 | 64 | 22 | 14 | 0,1-0,3 |
| K % | 14 | 3,20 | - | - | 100 | 1,4-2 |
| Na % | 14 | 0,25 | - | - | 100 | <0,25 |
| Ca % | 14 | 5,5 | - | - | 100 | 2-3 |
| Mg % | 14 | 1,0 | - | - | 100 | 0,25-0,3 |
| Fe ppm | 14 | 174 | - | 43 | 57 | 75-150 |
| Zn ppm | 14 | 58,4 | - | 100 | - | >18 |
| Mn ppm | 14 | 139,4 | - | 100 | - | >20 |
| Cu ppm | 14 | 69,5 | - | - | 100 | 4-6 |
| B ppm | 12 | 32,6 | 17 | 83 | - | 30-60 |

Επιπλέον, σε σύγκριση που έγινε ανάμεσα στις δύο ποικιλίες Ferragnes και Texas (Πίνακας 11) δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη θρεπτική κατάσταση των δέντρων των ποικιλιών αυτών. Δηλαδή για το έτος 1998 η φυλλοδιαγνωστική ανάλυση σε φύλλα ετήσιων βλαστών και για τις δύο ποικιλίες, έδειξε ότι τα φύλλα περιείχαν παρόμοιες ποσότητες μακροστοιχείων και ιχνοστοιχείων.

Πίνακας 11: Επίδραση της ποικιλίας στη θρεπτική κατάσταση των φύλλων δέντρων αμυγδαλιάς.

| Ποικιλία | N | P | K % | Ca | Mg | Na | Fe | Mn ppm | Zn | Cu |
|---------------|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----------|------|------|
| Ferragnes | 2,1 | 0,1 | 3,1 | 3,6 | 0,9 | 0,2 | 185 | 170 | 59,8 | 85,0 |
| Texas | 2,2 | 0,1 | 3,2 | 5,7 | 1,0 | 0,3 | 173 | 136 | 58,7 | 72,0 |
| Σημαντικότητα | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | * | NS | NS |

3.1.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΥΨΗΛΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟ

Ο δεύτερος σκοπός ήταν ο προσδιορισμός της θρεπτικής κατάστασης των δέντρων των ποικιλιών Fournat de Brezenaud και Truoito σε παρακείμενη αμυγδαλοπαραγωγό περιοχή (Διμήνι Βόλου), όταν αυτές αρδεύονται με υψηλής αγωγιμότητας (περίπου 5500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) και αλατότητας (χλωριόντα 1800 mg/l) νερό (Πίνακας 12).

Η φυλλοδιαγνωστική ανάλυση έδειξε ότι και στις δύο ποικιλίες η περιεκτικότητα των φύλλων σε N ήταν χαμηλή, σε K πολύ υψηλή και των Ca, Mg, Mn, Zn και B βρισκόταν σε ικανοποιητικά επίπεδα. Τα φύλλα της ποικιλίας Truoito περιείχαν επαρκή ποσότητα P, Fe, Cu, ενώ τα φύλλα της ποικιλίας Fournat de Brezenaud περιείχαν λιγότερο P και διπλάσια ποσότητα Fe και Cu από τα φύλλα της ποικιλίας Truoito. Συγκεκριμένα ο P βρισκόταν σε έλλειψη στα φύλλα της ποικ. Fournat de Brezenaud.

Τέλος και οι δύο ποικιλίες περιείχαν πολύ υψηλή συγκέντρωση Na (5πλάσια έως και 10πλάσια της ανώτατης ασφαλούς συγκέντρωσης) με αποτέλεσμα την εμφάνιση σε μεγάλη έκταση στα φύλλα μόνο της ποικιλίας Fournat de Brezenaud περιφερειακής ξήρανσης από τις αρχές Ιουλίου, η οποία σταδιακά επεκτείνεται σε όλο το φύλλο με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται φυλλόπτωση κατά τη διάρκεια του

καλοκαιριού χωρίς όμως να εμφανίζονται ανάλογα συμπτώματα στα φύλλα της ποικιλίας Truoito. Αυτό προφανώς οφείλεται στη διαφορετική ικανότητα προσρόφησης του νατρίου από τις δύο ποικιλίες. Σπορόφυτα της ποικιλίας Truoito έχουν βρεθεί να είναι πολύ ανθεκτικά στην αλατότητα καθώς έχουν τη δυνατότητα αποφυγής προσρόφησης μεγάλων ποσοτήτων Na και Cl (Noitsakis et al, 1997).

Πίνακας 12: Επίδραση της ποικιλίας στη θρεπτική κατάσταση των φύλλων όταν αυτές αρδεύονται με υψηλής αλατότητας νερό.

| Ποικιλία | N | P | K % | Na | Ca | Mg | Fe | Zn ppm | Mn | Cu |
|----------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|
| Truoito | 1,3 | 0,15 | 3,6 | 1,3 | 2,0 | 0,6 | 174 | 43 | 110 | 53 |
| F.de Brezenaud | 1,6 | 0,05 | 4,0 | 2,6 | 2,7 | 0,9 | 352 | 55 | 162 | 110 |

3.1.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΕΜΒΟΛΙΟΥ

Επιπλέον έγινε μία παρατήρηση όσον αφορά την επίδραση του ενδιάμεσου εμβολίου, συγκεκριμένα της ποικιλίας Ρέτσου, στη θρεπτική κατάσταση φύλλων της ποικιλίας Ferragnes. Η φυλλοδιαγνωστική ανάλυση έδειξε (Πίνακας 13) ότι η θρεπτική κατάσταση αμυγδαλιάς ποικιλίας Ferragnes, όταν αυτή είναι εμβολιασμένη

Πίνακας 13: Επίδραση του ενδιάμεσου εμβολίου (ποικ. Ρέτσου) στη θρεπτική κατάσταση φύλλων της ποικιλίας Ferragnes.

| Ανόργανα θρεπτικά | Ferragnes σε σπορόφυτο | Ferragnes με ενδιάμεσο Ρέτσου |
|-------------------|------------------------|-------------------------------|
| N % | 1,7 | 2,2 |
| P % | 0,13 | 0,1 |
| K % | 3,3 | 3,3 |
| Na % | 0,1 | 0,12 |
| Ca % | 3,2 | 4 |
| Mg % | 0,83 | 0,72 |
| Fe ppm | 184 | 162 |
| Zn ppm | 56 | 41 |
| Mn ppm | 134 | 148 |
| Cu ppm | 176 | 46 |

σε σπορόφυτο ή με ενδιάμεσο την ποικιλία Ρέτσου (φυτά που προήλθαν από αλλαγή της ποικιλίας με εμβολιασμό), ήταν παρόμοια. Δηλαδή η παρεμβολή της ποικιλίας Ρέτσου δεν επηρέασε τη θρεπτική κατάσταση δέντρων της ποικιλίας Ferragnes, εφόσον οι ποσότητες των στοιχείων που περιείχαν τα φύλλα βρισκόταν στα ίδια επίπεδα έλλειψης, επάρκειας ή υπερεπάρκειας και για τις δύο περιπτώσεις. Συγκεκριμένα υπερεπάρκεια υπήρχε στα στοιχεία Ca, Mg, Zn, Mn και Cu, ενώ τα υπόλοιπα βρισκόταν σε επίπεδα επάρκειας.

3.1.4. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΖΩΤΟΥΧΟΥ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΘΕΣΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΦΥΛΛΟΥ

Ένας σημαντικός σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η μελέτη δύο αμυγδαλεώνων με εφαρμογή 0,5 ή 1 Kg/δέντρο συνολικό άζωτο, για τις δύο ποικιλίες Ferragnes και Texas και της θέσης δειγματοληψίας στη θρεπτική κατάσταση και φυσιολογία των φύλλων. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε για δύο συνεχόμενα έτη, 1998 και 1999, κατά τα οποία η παραγωγή το έτος 1998 ήταν πολύ χαμηλή, ενώ το έτος 1999 ικανοποιητική.

Για το έτος 1998 η φυλλοδιαγνωστική ανάλυση έδειξε τα κατωτέρω.

α. Η θρεπτική κατάσταση των φύλλων ήταν παρόμοια και στους δύο αμυγδαλεώνες (Πίνακες 14, 15) όσον αφορά τα θρεπτικά στοιχεία K, P, Ca, Fe, Mn και Mg. Γενικά όλα αυτά τα στοιχεία, ήταν σε υπερεπάρκεια στα φύλλα, εκτός από το P όπου βρισκόταν σε ικανοποιητικά επίπεδα. Όμως βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα των φύλλων για τα N, Na και Zn. Συγκεκριμένα, στα φύλλα των δέντρων του αμυγδαλεώνα που εφαρμόστηκε η μικρότερη ποσότητα του αζώτου, περιεχόταν λιγότερο N, Na και Zn σε σχέση με τα αντίστοιχα φύλλα των δέντρων του αμυγδαλεώνα που εφαρμόστηκε η μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου ενώ γενικά τα στοιχεία αυτά στα φύλλα των δύο αμυγδαλεώνων βρισκόταν σε έλλειψη το N, επάρκεια το Na και υπερεπάρκεια ο Zn.

Επιπλέον, ανάμεσα στους δύο αυτούς αμυγδαλεώνες όπως έδειξαν οι αναλύσεις, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ξηρά ουσία (Dry weight- DW) των φύλλων και συγκεκριμένα στον αμυγδαλεώνα με την μικρότερη εφαρμογή N τα φύλλα είχαν περισσότερη ξηρά ουσία (Πίνακας 16). Το ειδικό βάρος των φύλλων (Specific leaf weight- SLW), η χλωροφύλλη α (Chla), η χλωροφύλλη β (Chlb), η

συνολική χλωροφύλλη (ChITot) και ο λόγος α/β (a/b) δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

β. Για το ίδιο έτος δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών Ferragnes και Texas που μελετήθηκαν στους δύο αμυγδαλώνες (Πίνακες 14, 15). Στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ποικιλίες βρέθηκε μόνο στην περιεκτικότητα των φύλλων σε Mn. Τα φύλλα της ποικιλίας Ferragnes περιείχαν περισσότερο Mn από τα αντίστοιχα φύλλα της ποικιλίας Texas, παρόλο που το Mn βρέθηκε σε πολύ υψηλά επίπεδα και στις δύο ποικιλίες.

Επιπλέον, τα φύλλα της ποικιλίας Ferragnes είχαν περισσότερη ξηρά ουσία από τα αντίστοιχα φύλλα της ποικιλίας Texas (Πίνακας 16). Αυτό πιθανόν σημαίνει ότι τα φύλλα των δέντρων Texas είναι πιο υδαρή σε αντίθεση με τα δέντρα της ποικιλίας Ferragnes που έχουν πιο μεγάλα και μεστά φύλλα. Τα φύλλα της ποικιλίας Ferragnes είχαν μικρότερο ειδικό βάρος φύλλου, λιγότερη χλωροφύλλη β καθώς και συνολική χλωροφύλλη από τα αντίστοιχα φύλλα της ποικιλίας Texas. Τέλος οι δύο ποικιλίες περιείχαν παρόμοια ποσότητα χλωροφύλλης α και παρόμοια τιμή του λόγου α/β .

γ. Με βάση τη θέση δειγματοληψίας για τους δύο αμυγδαλώνες, το έτος 1998 και τις δύο ποικιλίες οι αναλύσεις έδειξαν τα κατωτέρω για τη θρεπτική κατάσταση των φύλλων (Πίνακες 14, 15). Τα φύλλα που βρίσκονταν σε καρποφόρα όργανα (ροζέτες) στη σκιά και στο φως περιείχαν παρόμοια ποσότητα Na μεταξύ τους και μεγαλύτερη από τα φύλλα ετήσιων βλαστών. Τα φύλλα που βρίσκονταν σε ροζέτες στο φως και αυτά των ετήσιων βλαστών περιείχαν παρόμοιες ποσότητες K και Zn, ενώ τα φύλλα των ροζετών στη σκιά τις υψηλότερες ποσότητες των στοιχείων αυτών. Τα στοιχεία P, N, Ca και Cu βρέθηκαν σε παρόμοιες ποσότητες στα φύλλα και των τριών θέσεων δειγματοληψίας. Επίσης, τα φύλλα των καρποφόρων οργάνων που βρίσκονταν στη σκιά περιείχαν παρόμοιες ποσότητες Fe και Mn με τα φύλλα των ετήσιων βλαστών, αλλά μικρότερη ποσότητα από αυτή των φύλλων των καρποφόρων οργάνων που βρίσκονταν στο φως. Τέλος, η περιεκτικότητα σε Mg ήταν μικρότερη στα φύλλα των ετήσιων βλαστών.

Τα φύλλα από ροζέτες σε σκιά είχαν λιγότερη ξηρά ουσία και τα φύλλα των ετήσιων βλαστών τη μεγαλύτερη, ενώ τα φύλλα των ροζετών σε φως μια ενδιάμεση τιμή (Πίνακας 16). Το ειδικό βάρος των φύλλων ήταν μικρότερο στα σκιαζόμενα φύλλα από τα φύλλα άλλων θέσεων δειγματοληψίας, ενώ τα φύλλα σε φως και αυτά των ετήσιων είχαν παρόμοιο ειδικό βάρος φύλλων. Η χλωροφύλλη α και η συνολική χλωροφύλλη ήταν παρόμοια στα φύλλα και των τριών θέσεων δειγματοληψίας, ενώ η

χλωροφύλλη β ήταν υψηλότερη στα φωτιζόμενα φύλλα. Τέλος, ο λόγος α/β ήταν μεγαλύτερος στα φύλλα των ετήσιων βλαστών

Πίνακας 14: Επίδραση του επιπέδου της αζωτούχου λίπανσης, της θέσεως δειγματοληψίας και της ποικιλίας στη θρεπτική κατάσταση των φύλλων αμυγδαλιάς για τα μακροστοιχεία το έτος 1998.

| Αζωτο | Ποικιλία | Θέση Φύλλου | N | P | K % | Ca | Mg |
|---|-----------|-------------|-----|------|--------------|-----|------|
| Χαμηλό N | Ferragnes | Σκιά | 1,6 | 0,09 | 4,48 | 4,0 | 0,87 |
| | | Φως | 1,1 | 0,06 | 3,37 | 5,8 | 0,98 |
| | | Ετήσιος | 1,7 | 0,12 | 3,30 | 3,1 | 0,82 |
| | Texas | Σκιά | 1,8 | 0,08 | 4,37 | 4,9 | 0,97 |
| | | Φως | 2,0 | 0,06 | 3,48 | 4,8 | 1,11 |
| | | Ετήσιος | 1,8 | 0,08 | 3,20 | 6,4 | 0,74 |
| Υψηλό N | Ferragnes | Σκιά | 2,0 | 0,12 | 3,89 | 4,0 | 0,89 |
| | | Φως | 2,1 | 0,08 | 3,18 | 4,9 | 1,20 |
| | | Ετήσιος | 2,3 | 0,06 | 4,23 | 4,0 | 0,92 |
| | Texas | Σκιά | 2,0 | 0,06 | 4,41 | 4,7 | 1,13 |
| | | Φως | 1,9 | 0,06 | 3,41 | 4,9 | 1,01 |
| | | Ετήσιος | 2,1 | 0,07 | 3,55 | 4,5 | 0,88 |
| Εφαρμογή N: Σημαντικότητα | | | * | NS | NS | NS | NS |
| Ποικιλία: Σημαντικότητα | | | NS | NS | NS | NS | NS |
| Θέση φύλλου: Σημαντικότητα $LSD_{0.05}$ | | | NS | NS | 0,10 | NS | 0,15 |
| | | | | | 0,15 | | |
| | | | | | $LSD_{0.01}$ | | |

Πίνακας 15: Επίδραση του επιπέδου της αζωτούχου λίπανσης, της θέσεως δειγματοληψίας και της ποικιλίας στη θρεπτική κατάσταση των φύλλων αμυγδαλιάς για τα ιχνοστοιχεία το έτος 1998.

| Άζωτο | Ποικιλία | Θέση Φύλλου | Na % | Zn | Mn ppm | Fe | Cu |
|---|-----------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Χαμηλό N | Ferragnes | Σκιά | 0,26 | 88,6 | 160,0 | 184,0 | 66,7 |
| | | Φως | 0,21 | 44,9 | 188,0 | 237,0 | 119,8 |
| | | Ετήσιος | 0,11 | 55,7 | 133,0 | 187,0 | 175,7 |
| | Texas | Σκιά | 0,18 | 101,0 | 86,0 | 173,0 | 56,1 |
| | | Φως | 0,25 | 49,3 | 140,0 | 248,0 | 110,4 |
| | | Ετήσιος | 0,21 | 51,2 | 87,5 | 155,0 | 48,9 |
| Υψηλό N | Ferragnes | Σκιά | 0,24 | 164,7 | 112,0 | 172,0 | 74,0 |
| | | Φως | 0,29 | 70,0 | 149,0 | 233,0 | 73,2 |
| | | Ετήσιος | 0,16 | 91,5 | 157,0 | 191,5 | 69,5 |
| | Texas | Σκιά | 0,29 | 129,1 | 91,0 | 167,0 | 65,0 |
| | | Φως | 0,29 | 78,3 | 108,0 | 223,0 | 92,8 |
| | | Ετήσιος | 0,26 | 85,7 | 97,5 | 139,0 | 55,5 |
| Εφαρμογή N: Σημαντικότητα | | | * | ** | NS | NS | NS |
| Ποικιλία: Σημαντικότητα | | | NS | NS | *** | NS | NS |
| Θέση φύλλου: Σημαντικότητα $LSD_{0.05}$ | | | 0,05 | 22,2 | 16,8 | 33,5 | NS |
| | | | $LSD_{0.01}$ | 31,2 | 23,6 | 46,9 | |

Πίνακας 16: Επίδραση του επιπέδου της αζωτούχου λίπανσης, της θέσεως δειγματοληψίας και της ποικιλίας σε ορισμένα φυσιολογικά χαρακτηριστικά για το έτος 1998.

| Αζωτο | Ποικιλία | Θέση Φύλλου | DW | SLW | Chla | Chlb | a/b | Chl Tot. |
|---|-----------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------|
| Χαμηλό N | Ferragnes | Σκιά | 39,8 | 7,98 | 2,27 | 1,10 | 2,1 | 3,37 |
| | | Φως | 39,9 | 10,57 | 2,18 | 1,10 | 1,9 | 3,28 |
| | | Ετήσιος | 46,1 | 9,58 | 2,24 | 0,89 | 2,3 | 2,98 |
| | Texas | Σκιά | 34,3 | 8,93 | 3,01 | 1,37 | 2,2 | 4,39 |
| | | Φως | 37,3 | 9,75 | 2,43 | 1,97 | 1,6 | 4,40 |
| | | Ετήσιος | 38,1 | 9,60 | 2,24 | 1,10 | 2,0 | 4,20 |
| Υψηλό N | Ferragnes | Σκιά | 35,6 | 6,64 | 2,78 | 1,47 | 1,9 | 4,25 |
| | | Φως | 38,3 | 9,89 | 2,28 | 1,30 | 1,9 | 3,58 |
| | | Ετήσιος | 41,2 | 8,08 | 2,55 | 1,18 | 2,2 | 3,63 |
| | Texas | Σκιά | 35,2 | 8,36 | 2,22 | 1,93 | 1,3 | 4,16 |
| | | Φως | 35,5 | 10,01 | 1,09 | 2,52 | 0,5 | 3,61 |
| | | Ετήσιος | 38,6 | 10,05 | 2,61 | 1,21 | 2,2 | 3,89 |
| Εφαρμογή N: Σημαντικότητα | | | ** | NS | NS | NS | NS | NS |
| Ποικιλία: Σημαντικότητα | | | *** | * | NS | * | NS | * |
| Θέση φύλλου: Σημαντικότητα $LSD_{0.05}$ | | | 1,2 | 0,77 | NS | 0,45 | 0,6 | NS |
| | | | $LSD_{0.01}$ | 1,6 | 1,00 | | | |

δ. Τέλος, για το έτος 1998 και στη μελέτη που έγινε για την επίδραση του καρπού στη θρέψη και φυσιολογία του φύλλου, βρέθηκε ότι η ύπαρξη ή η απουσία καρπού στον κλάδο από τον οποίο έγινε η δειγματοληψία δεν επηρεάζει σημαντικά τη θρεπτική κατάσταση των φύλλων, δηλαδή τα ανόργανα θρεπτικά βρίσκονταν σε παρόμοιες ποσότητες (Πίνακες 17, 18). Όπως έδειξαν οι αναλύσεις το ίδιο παρατηρήθηκε και στη φυσιολογία του φύλλου, εφόσον δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ξηρά ουσία, ειδικό βάρος φύλλου, χλωροφύλλη α, β και συνολική καθώς και στο λόγο α/β (Πίνακας 19).

Πίνακας 17: Επίδραση της ύπαρξης ή απουσίας καρπού στις θέσεις δειγματοληψίας στην θρεπτική κατάσταση των φύλλων των δυο ποικιλιών για τα μακροστοιχεία το έτος 1998.

| Ροζέτα | N | P | K | Ca | Mg |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | % | | | | |
| Με καρπό | 1,7 | 0,1 | 3,9 | 4,5 | 0,9 |
| Χωρίς καρπό | 1,9 | 0,1 | 3,8 | 4,9 | 1,1 |
| Σημαντικότητα | NS | NS | NS | NS | NS |

Πίνακας 18: Επίδραση της ύπαρξης ή απουσίας καρπού στις θέσεις δειγματοληψίας στην θρεπτική κατάσταση των φύλλων των δυο ποικιλιών για τα ιχνοστοιχεία το έτος 1998.

| Ροζέτα | Na | Zn | Mn | Fe | Cu |
|---------------|-----|------|-------|-------|------|
| | % | ppm | | | |
| Με καρπό | 0,3 | 94,7 | 118,0 | 198,0 | 76,8 |
| Χωρίς καρπό | 0,2 | 86,8 | 140,5 | 211,3 | 87,7 |
| Σημαντικότητα | NS | NS | NS | NS | NS |

Πίνακας 19: Επίδραση της ύπαρξης ή απουσίας καρπού στις θέσεις δειγματοληψίας σε ορισμένα φυσιολογικά χαρακτηριστικά το έτος 1998.

| Ροζέτα | DW | SLW | Chla | Chlb | a/b | ChlTot. |
|---------------|------|-----|------|------|-----|---------|
| Με καρπό | 37,0 | 8,6 | 2,1 | 1,5 | 1,6 | 3,6 |
| Χωρίς καρπό | 37,0 | 9,4 | 2,4 | 1,7 | 1,7 | 4,1 |
| Σημαντικότητα | NS | NS | NS | NS | NS | NS |

Για το έτος 1999 η φυλλοδιαγνωστική ανάλυση έδειξε τα κατωτέρω.

α. Η θρεπτική κατάσταση των φύλλων για τους δύο αμυγδαλεώνες με τις διαφορετικές εφαρμογές αζώτου ήταν αρκετά διαφορετική σε σχέση με αυτή του

προηγούμενου έτους όπως έδειξαν οι αναλύσεις (Πίνακες 20, 21). Έτσι, ανάμεσα στους δύο αμυγδαλεώνες, παρόμοια ήταν η περιεκτικότητα των φύλλων μόνο για το N και Cd ενώ για τα υπόλοιπα θρεπτικά υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Συγκεκριμένα, τα φύλλα του χωραφιού με τη μικρότερη εφαρμογή αζώτου περιείχαν μικρότερες ποσότητες K, P, Fe, Mg και Pb, ενώ περιείχαν μεγαλύτερες ποσότητες Zn, Mn και Cu από τα αντίστοιχα φύλλα του χωραφιού με τη μεγαλύτερη εφαρμογή αζώτου. Γενικά από τα στοιχεία αυτά το N βρισκόταν σε οριακή έλλειψη, τα Mn, Zn, Cu σε επίπεδα υπερεπάρκειας, ενώ τα υπόλοιπα σε κανονικά επίπεδα.

Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και στη φυσιολογία των φύλλων των δύο αμυγδαλεώνων παρά μόνο στο λόγο α/β (Πίνακας 22). Συγκεκριμένα τα φύλλα των δύο αμυγδαλεώνων είχαν παρόμοια ποσότητα ξηράς ουσίας και χλωροφύλλης α, β, και συνολικής. Επίσης είχαν παρόμοιο ειδικό βάρος φύλλων, ενώ ο λόγος α/β ήταν μικρότερος στον αμυγδαλεώνα με την μικρότερη εφαρμογή αζώτου.

β. Για το ίδιο έτος και τις δύο καλλιεργούμενες ποικιλίες Ferragnes και Texas στους δύο αμυγδαλεώνες οι αναλύσεις έδειξαν ότι η θρεπτική τους κατάσταση ήταν και εδώ αρκετά διαφορετική μεταξύ τους σε σχέση με το προηγούμενο έτος (Πίνακες 20, 21). Έτσι παρατηρήθηκε παρόμοια ποσότητα μόνο N και Zn στα φύλλα των δύο ποικιλιών, ενώ στα υπόλοιπα ανόργανα θρεπτικά υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Συγκεκριμένα, τα φύλλα της ποικιλίας Ferragnes περιείχαν μεγαλύτερες ποσότητες K, P, Fe, Mn και Cu και μικρότερες ποσότητες Mg, Pb και Cd από τα αντίστοιχα φύλλα της ποικιλίας Texas.

Επιπλέον, τα φύλλα της ποικιλίας Ferragnes είχαν μικρότερη ξηρά ουσία και μικρότερο ειδικό βάρος φύλλου από τα αντίστοιχα φύλλα της ποικιλίας Texas (Πίνακας 22). Όμως τα φύλλα των δύο ποικιλιών είχαν παρόμοιες ποσότητες χλωροφύλλης α, β και συνολική καθώς επίσης και παρόμοια τιμή του λόγου α/β.

γ. Με βάση τη θέση δειγματοληψίας για τους δύο αμυγδαλεώνες, το έτος 1999 και τις δύο ποικιλίες οι αναλύσεις έδειξαν τα κατωτέρω για τη θρεπτική κατάσταση των φύλλων (Πίνακας 20, 21). Η περιεκτικότητα σε K, P και N ήταν μεγαλύτερη στα φύλλα των ετήσιων βλαστών, ενώ τα φύλλα των καρποφόρων οργάνων (ροζέτες) που βρισκόταν στη σκιά και το φως περιείχαν παρόμοιες ποσότητες των στοιχείων αυτών μεταξύ τους. Η περιεκτικότητα σε Zn ήταν μικρότερη σε φύλλα ροζετών σε φως, ενώ ήταν μεγαλύτερη αλλά παρόμοια μεταξύ φύλλων ετήσιων βλαστών και ροζετών σε σκιά. Επίσης, η περιεκτικότητα σε Mg και Pb ήταν μικρότερη στα φύλλα των

ετήσιων βλαστών, ενώ τα φύλλα ροζετών σε σκιά και φως περιείχαν παρόμοιες ποσότητες από τα στοιχεία αυτά. Ο χαλκός βρέθηκε σε μικρότερη ποσότητα στα φύλλα ροζετών σε φως και μεγαλύτερη σε φύλλα ροζετών σε σκιά σε σχέση με τα φύλλα ετήσιων. Τέλος, τη μικρότερη ποσότητα Cd περιείχαν τα φύλλα των ετήσιων, ενώ η περιεκτικότητα σε Fe και Mn ήταν παρόμοια και για τις τρεις θέσεις δειγματοληψίας.

Επιπλέον, τα φύλλα ροζετών σε σκιά είχαν μικρότερη ξηρά ουσία από τα φύλλα ροζετών σε φως και ετήσιων βλαστών (Πίνακας 22). Το ειδικό βάρος των φύλλων και ο λόγος α/β ήταν μικρότερα στα φύλλα των ροζετών στη σκιά. Ο λόγος α/β είχε μεγαλύτερη τιμή στα φύλλα των ετήσιων βλαστών και ενδιάμεση στα φύλλα ροζετών σε φως. Τέλος, οι ποσότητες της χλωροφύλλης α, β και συνολική είναι παρόμοιες και για τις τρεις θέσεις δειγματοληψίας.

Πίνακας 20: Επίδραση του επιπέδου της αζωτούχου λίπανσης, της θέσεως δειγματοληψίας και της ποικιλίας στη θρεπτική κατάσταση των φύλλων αμυγδαλιάς για τα μακροστοιχεία το έτος 1999.

| Αζωτο | Ποικιλία | Θέση Φύλλου | N | P % | K | Mg |
|---|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Χαμηλό N | Ferragnes | Σκιά | 1,9 | 0,09 | 1,72 | 0,29 |
| | | Φως | 1,9 | 0,09 | 2,21 | 0,30 |
| | | Ετήσιος | 2,0 | 0,10 | 2,32 | 0,29 |
| | Texas | Σκιά | 2,1 | 0,08 | 2,07 | 0,35 |
| | | Φως | 2,0 | 0,10 | 2,26 | 0,34 |
| | | Ετήσιος | 2,2 | 0,10 | 1,83 | 0,30 |
| Υψηλό N | Ferragnes | Σκιά | 2,1 | 0,14 | 2,92 | 0,33 |
| | | Φως | 2,0 | 0,12 | 2,35 | 0,31 |
| | | Ετήσιος | 2,3 | 0,14 | 2,84 | 0,32 |
| | Texas | Σκιά | 2,1 | 0,11 | 2,11 | 0,38 |
| | | Φως | 2,1 | 0,11 | 2,00 | 0,38 |
| | | Ετήσιος | 2,0 | 0,12 | 2,64 | 0,32 |
| Εφαρμογή N: Σημαντικότητα | | | NS | *** | *** | ** |
| Ποικιλία: Σημαντικότητα | | | NS | * | *** | ** |
| Θέση φύλλου: Σημαντικότητα $LSD_{0.05}$ | | | 0,10 | 0,01 | 0,09 | 0,05 |
| $LSD_{0.01}$ | | | 0,14 | | 0,12 | |

Πίνακας 21: Επίδραση του επιπέδου της αζωτούχου λίπανσης, της θέσεως δειγματοληψίας και της ποικιλίας στη θρεπτική κατάσταση των φύλλων αμυγδαλιάς για τα ιχνοστοιχεία το έτος 1999.

| Αζωτο | Ποικιλία | Θέση Φύλλου | Zn | Mn | Fe ppm | Cu | Cd | Pb |
|---|-----------|-------------|-------------|------|-----------|-------------|-------------|------|
| Χαμηλό N | Ferragnes | Σκιά | 74,2 | 55,6 | 59,5 | 14,0 | 1,2 | 20,6 |
| | | Φως | 61,0 | 52,8 | 62,0 | 12,5 | 0,8 | 20,4 |
| | | Ετήσιος | 66,6 | 57,1 | 53,0 | 12,5 | 0,8 | 20,2 |
| | Texas | Σκιά | 61,2 | 36,2 | 52,0 | 11,0 | 2,2 | 23,4 |
| | | Φως | 51,4 | 44,3 | 60,5 | 11,0 | 1,4 | 23,4 |
| | | Ετήσιος | 54,7 | 39,6 | 53,5 | 12,0 | 1,2 | 22,7 |
| Υψηλό N | Ferragnes | Σκιά | 49,2 | 48,7 | 102,5 | 13,0 | 1,2 | 23,6 |
| | | Φως | 36,2 | 59,8 | 78,0 | 9,8 | 1,6 | 23,2 |
| | | Ετήσιος | 45,8 | 44,7 | 71,5 | 10,9 | 1,2 | 22,2 |
| | Texas | Σκιά | 52,0 | 31,4 | 60,0 | 9,5 | 1,6 | 24,6 |
| | | Φως | 41,0 | 34,7 | 54,0 | 8,0 | 1,6 | 23,4 |
| | | Ετήσιος | 70,5 | 30,1 | 57,5 | 9,0 | 1,2 | 22,7 |
| Εφαρμογή N: Σημαντικότητα | | | *** | ** | ** | *** | NS | *** |
| Ποικιλία: Σημαντικότητα | | | NS | *** | ** | *** | ** | *** |
| Θέση φύλλου: Σημαντικότητα $LSD_{0.05}$ | | | 3,36 | NS | NS | 0,75 | 0,33 | NS |
| $LSD_{0.01}$ | | | 4,70 | | | 1,05 | | |

Πίνακας 22: Επίδραση του επιπέδου της αζωτούχου λίπανσης, της θέσεως δειγματοληψίας και της ποικιλίας σε ορισμένα φυσιολογικά χαρακτηριστικά για το έτος 1999.

| Αζωτο | Ποικιλία | Θέση Φύλλου | DW | SLW | Chla | Chlb | a/b | Chl Tot. |
|---|-----------|-------------|--------------|-------------|------|------|-------------|----------|
| Χαμηλό N | Ferragnes | Σκιά | 37,6 | 9,85 | 3,02 | 1,21 | 2,5 | 4,22 |
| | | Φως | 34,8 | 10,03 | 3,18 | 1,24 | 2,6 | 4,43 |
| | | Ετήσιος | 38,1 | 13,63 | 4,21 | 1,62 | 2,6 | 5,86 |
| | Texas | Σκιά | 36,6 | 11,45 | 3,41 | 1,33 | 2,6 | 4,74 |
| | | Φως | 37,2 | 10,90 | 3,30 | 1,27 | 2,6 | 4,57 |
| | | Ετήσιος | 40,4 | 13,53 | 3,72 | 1,36 | 2,7 | 5,06 |
| Υψηλό N | Ferragnes | Σκιά | 33,9 | 9,55 | 4,43 | 1,70 | 2,6 | 6,13 |
| | | Φως | 39,4 | 13,24 | 3,45 | 1,29 | 2,7 | 4,75 |
| | | Ετήσιος | 36,6 | 10,58 | 4,12 | 1,40 | 3,0 | 5,48 |
| | Texas | Σκιά | 36,4 | 11,71 | 3,53 | 1,38 | 2,6 | 4,91 |
| | | Φως | 39,1 | 13,30 | 3,22 | 1,20 | 2,7 | 4,42 |
| | | Ετήσιος | 39,0 | 13,22 | 3,08 | 1,18 | 2,7 | 4,21 |
| Εφαρμογή N: Σημαντικότητα | | | NS | NS | NS | NS | *** | NS |
| Ποικιλία: Σημαντικότητα | | | * | * | NS | NS | NS | NS |
| Θέση φύλλου: Σημαντικότητα $LSD_{0.05}$ | | | 1,39 | 1,33 | NS | NS | 0,04 | NS |
| | | | $LSD_{0.01}$ | 1,95 | | | 0,06 | |

δ. Τέλος, για το έτος 1999 και στη μελέτη που έγινε για την επίδραση του καρπού στη θρέψη και φυσιολογία του φύλλου, βρέθηκε ότι η ύπαρξη ή η απουσία καρπού στον κλάδο από τον οποίο έγινε η δειγματοληψία δεν επηρέασε σημαντικά τη θρεπτική κατάσταση των φύλλων, δηλαδή τα ανόργανα θρεπτικά βρέθηκαν σε παρόμοιες ποσότητες εκτός από το N του οποίου η περιεκτικότητα ήταν μεγαλύτερη στα φύλλα των ροζετών που δεν είχαν καρπό (Πίνακες 23, 24). Βέβαια, το ίδιο παρατηρήθηκε και στη φυσιολογία του φύλλου εφόσον δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ξηρά ουσία, ειδικό βάρος φύλλου, χλωροφύλλη α, β και συνολική καθώς και στο λόγο α/β (Πίνακας 25).

Πίνακας 23: Επίδραση της ύπαρξης ή απουσίας καρπού στις θέσεις δειγματοληψίας στην θρεπτική κατάσταση των φύλλων των δυο ποικιλιών για τα μακροστοιχεία το έτος 1999.

| Ροζέτα | N | P | K | Mg |
|---------------|----------|----------|----------|-----------|
| | | % | | |
| Με καρπό | 1,9 | 0,1 | 2,2 | 3,2 |
| Χωρίς καρπό | 2,1 | 0,1 | 2,2 | 3,5 |
| Σημαντικότητα | * | NS | NS | NS |

Πίνακας 24: Επίδραση της ύπαρξης ή απουσίας καρπού στις θέσεις δειγματοληψίας στην θρεπτική κατάσταση των φύλλων των δυο ποικιλιών για τα ιχνοστοιχεία το έτος 1999.

| Ροζέτα | Pb | Zn | Mn | Fe | Cu | Cd |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | ppm | | | |
| Με καρπό | 22,6 | 53,2 | 42,2 | 65,4 | 11,1 | 1,5 |
| Χωρίς καρπό | 23,1 | 53,4 | 48,6 | 66,8 | 11,1 | 1,5 |
| Σημαντικότητα | NS | NS | NS | NS | NS | NS |

Πίνακας 25: Επίδραση της ύπαρξης ή απουσίας καρπού στις θέσεις δειγματοληψίας σε ορισμένα φυσιολογικά χαρακτηριστικά το έτος 1999.

| Ροζέτα | DW | SLW | Chla | Chlb | a/b | ChITot. |
|---------------|-----------|------------|-------------|-------------|------------|----------------|
| Με καρπό | 36,7 | 11,3 | 3,3 | 1,3 | 2,6 | 4,6 |
| Χωρίς καρπό | 37,1 | 11,2 | 3,6 | 1,4 | 2,6 | 4,9 |
| Σημαντικότητα | NS | NS | NS | NS | NS | NS |

3.2. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το έτος 1999, χρονιά με ικανοποιητική καρποφορία, όπως διαπιστώνεται από τα ανωτέρω, η περιεκτικότητα στα φύλλα σε N αυξήθηκε, σε K και Mg μειώθηκε ενώ σε P παρέμεινε σταθερή. Επίσης, η περιεκτικότητα στα ιχνοστοιχεία Mn, Zn, Fe και Cu ελαττώθηκε σε σύγκριση με το έτος 1998, χρονιά χωρίς καρποφορία. Έχει βρεθεί και προηγούμενα για άλλα οπωροφόρα, ότι χρονιές με μεγάλη καρποφορία σε σχέση με καθόλου καρποφορία η θρεπτική κατάσταση των φύλλων αλλάζει ώστε το N να αυξάνει, το K να μειώνεται, να αυξάνει επίσης το Ca και Mg και να υπάρχουν μικρές μόνο αλλαγές στα ιχνοστοιχεία (Anonymous, 1979, Bould, 1966). Το περιεχόμενο άζωτο των φύλλων αυξάνεται με την παρουσία καρπών καθώς ο καρπός της αμυγδαλιάς (περικάρπιο και ενδοκάρπιο) παίρνει το τελικό του μέγεθος περί τα μέσα Ιουνίου. Από εκεί και πέρα αρχίζει η αύξηση του ξηρού βάρους του σπέρματος όπου το άζωτο του σπέρματος προέρχεται 50% από το περικάρπιο, 40% από τα φύλλα και 10% από τα αποθέματα του δέντρου και μεταφορά από το έδαφος με τα αγγεία του ξύλου. Το άζωτο που φεύγει από το δέντρο με τους καρπούς αντιστοιχεί σε 0,3-1 Kg N/ δέντρο. Όμως το άζωτο των φύλλων δεν μειώνεται στην περίπτωση που έχουμε καρπό, γιατί ο καρπός χρειάζεται οργανικές ουσίες και κατά συνέπεια το φύλλο συγκεντρώνει επαρκές άζωτο για να δουλεύει πιο γρήγορα και να ικανοποιεί τις ανάγκες του καρπού. Στην περίπτωση όμως που δεν έχουμε καρπούς το φύλλο δεν χρειάζεται να εργάζεται τόσο γρήγορα και να συγκεντρώνει πολύ άζωτο (Weinbaum and Muraoka, 1986). Η διαφορά που υπάρχει στη δική μας εργασία και σε προηγούμενες όσον αφορά την περιεκτικότητα των φύλλων σε Mg, πιθανόν να οφείλεται στην υπερβολική ποσότητα K και Ca στο έδαφος που δρουν ανταγωνιστικά με το Mg.

Το έτος 1998 τα φύλλα του αμυγδαλεώνα με την μεγαλύτερη εφαρμογή αζώτου περιείχαν περισσότερο N καθώς επίσης Na και Zn από τα φύλλα του αμυγδαλεώνα με την μικρότερη εφαρμογή αζώτου, ενώ στα υπόλοιπα ανόργανα θρεπτικά δεν είχαμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Επιπλέον το έτος 1999 ανάμεσα στους δύο αμυγδαλεώνες δεν είχαμε στατιστικώς σημαντικές διαφορές για την περιεκτικότητα σε N, ενώ τα φύλλα του αμυγδαλεώνα με τη μεγαλύτερη εφαρμογή N περιείχαν μεγαλύτερες ποσότητες K, P, Fe και Mg και μικρότερες ποσότητες Zn, Mn και Cu από τα φύλλα του αμυγδαλεώνα με την μικρότερη εφαρμογή αζώτου. Βέβαια, οι υψηλές συγκεντρώσεις αυτών των ανόργανων στοιχείων ήταν πολυτελής

κατανάλωση της καλλιέργειας καθώς και για τα δύο χωράφια οι συγκεντρώσεις των στοιχείων ήταν σε επίπεδα επάρκειας εκτός του P και Fe τα οποία ήταν χαμηλότερα με οριακή έλλειψη στην περίπτωση του αμυγδαλεώνα με τη μικρότερη εφαρμογή αζώτου. Στα βερίκοκα η υψηλή αζωτούχος λίπανση προκάλεσε αύξηση των συγκεντρώσεων των στοιχείων Ca, Mg, Mn και μείωσε την περιεκτικότητα σε K και P (Weinbaum, αδημοσίευτα αποτελέσματα). Οι διαφορές μας με την ανωτέρω εργασία μπορεί να οφείλονται στα επίπεδα αζωτούχου λίπανσης που μελετήθηκαν καθόσον στη δική μας μελέτη ήταν κανονικά, ενώ στην παραπάνω μελέτη χρησιμοποιήθηκαν σημαντικά μεγαλύτερες ποσότητες λίπανσης αζώτου έως και 3 μονάδες N ανά δέντρο ή μπορεί να οφείλεται στη διαφορετική συμπεριφορά των δύο ειδών και επιδέχεται περαιτέρω μελέτη.

Το έτος 1998 ανάμεσα στα φύλλα των δύο ποικιλιών Ferragnes και Texas δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα των φύλλων σε ανόργανα θρεπτικά εκτός από το Mn, όπου τα φύλλα της ποικιλίας Ferragnes περιείχαν περισσότερο Mn από τα φύλλα της ποικιλίας Texas. Το έτος 1999 όμως τα φύλλα της ποικιλίας Ferragnes περιείχαν περισσότερο K, P, Fe, Mn και Cu και λιγότερο Mg, Pb και Cd από τα φύλλα της ποικιλίας Texas, ενώ η περιεκτικότητα των φύλλων σε N δεν είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο ποικιλίες. Αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να είναι μεγάλης σημασίας καθόσον η ποικιλία Texas παρουσιάζει το φαινόμενο της καρπόπτωσης για την οποία δεν έχει ακόμη βρεθεί ο ακριβής λόγος. Επιπλέον, δεν έχουν ξαναμελετηθεί παράλληλα και συγκριθεί κάτω από τις ίδιες συνθήκες οι δύο ποικιλίες που μελετήσαμε, δηλαδή αφενός η ποικιλία Ferragnes με έντονη βλαστική ανάπτυξη, υψηλή παραγωγικότητα και μεγάλο μέγεθος καρπών και αφετέρου η ποικιλία Texas με μικρή βλαστική ανάπτυξη και μικρότερο μέγεθος καρπού. Με άλλα λόγια από τα αποτελέσματά μας είναι πιθανό ότι η ποικιλία Texas δεν έχει την ικανότητα να καλύψει τις μεγάλες ανάγκες για ανόργανα στοιχεία, προκειμένου να πετύχει μία πλούσια βλάστηση και συγχρόνως υψηλή καρποφορία, με απορρόφηση στοιχείων από το έδαφος. Το ανωτέρω θέμα μπορεί να μελετηθεί πολύ πιο εκτεταμένα. Η λύση στο πρόβλημα της ποικιλίας Texas, αν δεχθούμε την παραπάνω υπόθεση, πιθανόν είναι η διαφυλλική εφαρμογή την κατάλληλη εποχή (άνοιξη), των κατάλληλων ποσοτήτων των ανόργανων στοιχείων.

Το έτος 1998 μεταξύ των θέσεων δειγματοληψίας δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα των φύλλων για τα στοιχεία N, P, Ca, Cu ενώ τα φύλλα ροζετών σε σκιά περιείχαν το περισσότερο K και Zn, τα φύλλα

ροζετών σε φως το περισσότερο Fe, Mn και Mg και τα φύλλα των ετήσιων βλαστών την μικρότερη ποσότητα Na. Επίσης το έτος 1999, μεταξύ των θέσεων δειγματοληψίας δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα των φύλλων για τα στοιχεία Fe και Mn ενώ τα φύλλα ροζετών σε σκιά περιείχαν το περισσότερο Cu και Cd, τα φύλλα ροζετών σε φως το λιγότερο Zn και τα φύλλα ετήσιων βλαστών την μεγαλύτερη ποσότητα K, P, N και την μικρότερη ποσότητα Mg και Pb. Έτσι, η υψηλή καρποφορία το 1999 πιθανά να μείωσε την περιεκτικότητα των κύριων στοιχείων P και K στα φύλλα των ροζετών καθώς μέρος των στοιχείων αυτών μεταφέρθηκαν στους καρπούς. Μπορεί βέβαια να οφείλεται στη χρονικά διαφορετική ανάπτυξη των καρπών και βλαστού καθώς τον Ιούλιο μήνα (εποχή δειγματοληψίας των φύλλων) ο ετήσιος βλαστός είχε ήδη σταματήσει την ανάπτυξη του πριν ενάμιση μήνα, ενώ τα φύλλα των ροζετών έδιναν τα θρεπτικά στοιχεία στην ανάπτυξη του σπέρματος του καρπού. Παρόμοιες εργασίες τις τελευταίες δύο δεκαετίες δεν βρέθηκε να έχουν γίνει για την αμυγδαλιά. Ας σημειωθεί τέλος ότι η αυξημένη περιεκτικότητα στα φύλλα των ροζετών Pb και Cd οφείλεται προφανώς στην ηλικία των καρποφόρων οργάνων καθώς με τα έτη έχουμε και συσσώρευση αυτών των ατμοσφαιρικών ρυπαντών.

Φύλλα τα οποία προέρχονταν από ροζέτες με καρπό ή χωρίς καρπό δεν διέφεραν μεταξύ τους σε όλα τα θρεπτικά συστατικά που μελετήθηκαν εκτός από τη χρονιά με υψηλή καρποφορία, όταν η παρουσία καρπού μείωσε την περιεκτικότητα των φύλλων σε άζωτο. Επομένως, η παρουσία καρπού δεν επηρέασε σημαντικά την θρεπτική κατάσταση των φύλλων.

Επιπλέον, με βάση τα αποτελέσματα, το έτος 1999, χρονιά με ικανοποιητική καρποφορία, το ειδικό βάρος των φύλλων, η χλωροφύλλη α, η συνολική και ο λόγος α/β αυξήθηκαν, ενώ η χλωροφύλλη β και το ξηρό βάρος παρέμειναν στο ίδιο επίπεδο σε σχέση με το έτος 1998, χρονιά με σχεδόν μηδενική καρποφορία. Έτσι μπορούμε να πούμε τα εξής. Το σπέρμα του αμυγδαλού αναπτύσσεται στο τελικό του μέγεθος έως τα μέσα Ιουνίου (ενδοσπέρμιο). Μέχρι εκείνη τη στιγμή στον καρπό το ξηρό βάρος και το περιεχόμενο άζωτο είναι ελάχιστα. Από τα μέσα Ιουνίου έως τη συγκομιδή (μέσα Σεπτεμβρίου) έχουμε δραματική αύξηση της ξηράς ουσίας (9 φορές) και του N (18 φορές) (Weinbaum and Muraoka, 1986). Οι αυξημένες ανάγκες των καρπών σε οργανικές και ανόργανες ουσίες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ταιριάζουν απόλυτα με την αύξηση του ειδικού βάρους των φύλλων και την αύξηση της συνολικής χλωροφύλλης (αύξηση φωτοσυνθετικής ικανότητας) που βρέθηκε στο

πείραμά μας. Το ειδικό βάρος φύλλων που βρέθηκε στη μελέτη μας είναι παρόμοιο με δημοσιευμένες τιμές της ποικιλίας αμυγδαλιάς Nonpareil (Weinbaum, 1986).

Το έτος 1998 δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους δύο αμυγδαλεώνες με την διαφορετική εφαρμογή αζώτου παρά μόνο στην ξηρά ουσία, όπου τα φύλλα του αμυγδαλεώνα με την μικρότερη εφαρμογή αζώτου είχαν υψηλότερη ξηρά ουσία από τον άλλο αμυγδαλεώνα. Το έτος 1999 όμως, στατιστικά σημαντική διαφορά υπήρχε μόνο στην τιμή του λόγου α/β , όπου τα φύλλα του αμυγδαλεώνα με την μικρότερη εφαρμογή αζώτου έχουν μικρότερη τιμή από τα φύλλα του άλλου αμυγδαλεώνα. Επομένως, το επίπεδο της αζωτούχου λίπανσης δεν φαίνεται να επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τη φυσιολογία του φύλλου. Η υψηλή σχέση α/β πιθανόν να οφείλεται στη μικρότερη σκίαση του ενός οπωρώνα σε σχέση με τον άλλον καθόσον η σχέση α/β ελαττώνεται όσο ελαττώνεται η ακτινοβολία που προσπίπτει στα φύλλα (Grant and Ryugo, 1984).

Το έτος 1998 τα φύλλα της ποικιλίας Ferragnes είχαν περισσότερη ξηρά ουσία, μικρότερο ειδικό βάρος φύλλου καθώς και λιγότερη χλωροφύλλη β και συνολική από τα φύλλα της ποικιλίας Texas, ενώ η ποσότητα της χλωροφύλλης α και η τιμή του λόγου α/β δεν είχαν στατιστικά σημαντικές στα φύλλα των δύο αυτών ποικιλιών. Το έτος 1999 όμως, τα φύλλα της ποικιλίας Ferragnes είχαν λιγότερη ξηρά ουσία και μικρότερο ειδικό βάρος φύλλων από τα φύλλα της ποικιλίας Texas, ενώ η χλωροφύλλη α , β συνολική και τιμή του λόγου α/β δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φύλλων των δύο ποικιλιών. Είναι πιθανό ότι η ποικιλία Ferragnes κατανέμει λιγότερη από την παραγόμενη ξηρά ουσία ανά μονάδα επιφάνειας στην κατασκευή του φύλλου σε σχέση με την ποικιλία Texas, επομένως οι περισσότερες φωτοσυνθετικές ουσίες οδηγούνται στον καρπό και την βλάστηση με συνέπεια το ειδικό βάρος του φύλλου να είναι μικρότερο. Βέβαια, είναι γνωστό ότι η ποικιλία Ferragnes έχει μεγαλύτερο μέγεθος φύλλου και όταν το ξηρό βάρος αναχθεί ανά φύλλο δεν θα υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών. Είναι επίσης πιθανό ότι η ποικιλία Ferragnes τη χρονιά με ελάχιστη παραγωγή είχε μικρότερη συνολική χλωροφύλλη στα φύλλα είτε γιατί το ξηρό βάρος των φύλλων της βρέθηκε να είναι υψηλό, οπότε η αναγωγή χλωροφύλλης ανά ξηρό βάρος είχε σαν αποτέλεσμα να έχει μικρότερη τιμή είτε γιατί τελικά η ποικιλία Ferragnes δεν είχε μεγάλη ανάγκη παραγωγής υδατανθράκων (λόγω έλλειψης καρπών) και δεν παράγαγε αρκετή χλωροφύλλη.

Επίσης, το έτος 1998, δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των θέσεων δειγματοληψίας για την περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη α και συνολική, αλλά τα φύλλα ροζετών σε σκιά είχαν το μικρότερο ειδικό βάρος φύλλων ενώ τα φύλλα των ετήσιων βλαστών την υψηλότερη ξηρά ουσία και την μεγαλύτερη τιμή του λόγου α/β λόγω της μικρότερης ποσότητας χλωροφύλλης β. Το έτος 1999 επίσης, δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των θέσεων για την περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη α, β και συνολική αλλά τα φύλλα ροζετών σε σκιά είχαν τη λιγότερη ξηρά ουσία ενώ τα ετήσιων βλαστών το μεγαλύτερο ειδικό βάρος φύλλων και τη μεγαλύτερη τιμή του λόγου α/β. Τα αποτελέσματα ήταν αναμενόμενα καθόσον η ξηρά ουσία των φύλλων και το ειδικό βάρος συσχετίζεται θετικά με την έκθεση τους στο φως. Δηλαδή στη σκιά είχαμε το μικρότερο ξηρό βάρος και ειδικό βάρος φύλλου όπως βρέθηκε για άλλα οπωροφόρα αλλά όχι για την αμυγδαλιά ακόμη (Klein et al, 1991). Επίσης, τα φύλλα των ετήσιων βλαστών αναπτύσσονται σε πολύ πιο φωτεινό περιβάλλον σε σχέση με τα φύλλα των ροζετών και έτσι η σχέση α/β στα φύλλα των ετήσιων βλαστών ήταν η υψηλότερη. Στην ακτινιδιά όπου η ετήσια βλάστηση είναι πολύ υψηλή, φύλλα στη σκιά βρέθηκαν να έχουν την μικρότερη σχέση α/β λόγω κύρια της αύξησης της χλωροφύλλης β (Grant and Ryugo, 1984). Η υψηλότερη ποσότητα χλωροφύλλης β απαιτείται για την πιο αποτελεσματική απορρόφηση της ελάχιστης φωτεινής ακτινοβολίας που δέχονται τα σκιαζόμενα φύλλα.

Φύλλα τα οποία προέρχονταν από ροζέτες με ή χωρίς καρπό δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους όσον αφορά το ξηρό βάρος, το ειδικό βάρος φύλλων, την χλωροφύλλη α, β, συνολική και τον λόγο α/β. Αυτό σημαίνει ότι φύλλα μακριά από καρπούς παράγουν υδατάνθρακες οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τη θρέψη καρπών και των υπόλοιπων μερών του δέντρου χωρίς να αυξάνεται τελικά η ποσότητα του ξηρού βάρους και της χλωροφύλλης τους. Επιπλέον, φύλλα που βρίσκονται δίπλα σε καρπούς δέχονται εντονότερη πίεση για παραγωγή ξηρού βάρους ανά μονάδα επιφάνειας ή ανά μονάδα ξηρού βάρους φύλλου, για να καλύψουν τις ανάγκες των καρπών και όχι να αυξήσουν την δική τους ξηρά ουσία όπως έχει βρεθεί για τη μηλιά (Chandler, 1934, Heim et al, 1979).

Τέλος, από τα αποτελέσματα για τις δύο ποικιλίες Truoto και Fournat de Brezenaud, όταν αυτές αρδεύονται με υψηλής αγωγιμότητας (περίπου 5500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) και αλατότητας (χλωριόνια 1800 mg/l) νερό διαπιστώθηκε ότι τα φύλλα της ποικιλίας Fournat de Brezenaud περιείχαν διπλάσια ποσότητα Fe και Cu και μικρότερη

ποσότητα P από τα φύλλα της ποικιλίας Truaito, ενώ τα φύλλα και των δύο ποικιλιών είχαν πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε Na, υψηλή σε K και χαμηλή σε N. Έχει βρεθεί ότι η αμυγδαλιά απορροφά Na, ενώ η συγγενική της ροδακινιά δεν μεταφέρει Na στο υπέργειο μέρος αλλά το απεκκρίνει στο ριζικό σύστημα μέχρι ενός σημείου. Όταν η συγκέντρωση Na αυξηθεί πολύ στο εδαφικό διάλυμα, τότε η ροδακινιά αδυνατεί να ελέγξει την εισροή Na και η συγκέντρωση του στα φύλλα προκαλεί τοξικότητα (S. Weinbaum, σημειώσεις μαθήματος Pom. 205, U.C. Davis). Η αμυγδαλιά είναι αρκετά ανθεκτική στο Na και τοξικότητα συχνά παρουσιάζεται όταν η συγκέντρωση Na στα φύλλα ξεπεράσει το 0,4-3,5% του ξηρού βάρους του φύλλου, ενώ στη ροδακινιά όταν ξεπεράσει το 0,2% του ξηρού βάρους (Θερίος, 1996). Γενικά όμως ως προς την ανθεκτικότητα στην αλατότητα και η αμυγδαλιά και η ροδακινιά κατατάσσονται στην κατηγορία των ευαίσθητων φυτών (Μήτσιος, 1999). Στη δική μας μελέτη τα φύλλα της ποικιλίας Truaito με επίπεδο Na 1,3% δεν παρουσίασαν συμπτώματα, ενώ τα φύλλα της ποικιλίας Fournat de Brezenaud παρουσίασαν σοβαρά συμπτώματα τοξικότητας και περιείχαν 2,6% Na. Το υδατικό δυναμικό στο έδαφος όπου υπάρχει περίσσεια Na είναι σημαντικά αρνητικό. Η αμυγδαλιά έχει αναπτύξει μηχανισμό με τον οποίο αυξάνει τη συγκέντρωση Na και K στα φύλλα (όπως βρέθηκε στη μελέτη μας) με σκοπό την περαιτέρω μείωση του υδατικού δυναμικού και περαιτέρω απορρόφηση νερού από το έδαφος.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε σύγκριση που έγινε ανάμεσα στη χρονιά χωρίς καρποφορία (1998) και στη χρονιά με καρποφορία (1999), βρέθηκε ότι η ύπαρξη καρπών αυξάνει την περιεκτικότητα του N και μειώνει αυτή του K στα φύλλα.

Η διαφορετική αζωτούχος λίπανση στους δύο αμυγδαλεώνες και για τις δύο χρονιές δεν επηρέασε σημαντικά τις συγκεντρώσεις των ανόργανων στοιχείων στα φύλλα, καθώς αυτές ήταν σε επίπεδα επάρκειας εκτός του P και Fe τα οποία ήταν σε οριακή έλλειψη στον αμυγδαλεώνα που εφαρμόστηκε χαμηλή αζωτούχος λίπανση. Περαιτέρω μελέτη θα περιελάμβανε την εφαρμογή N μετά την άνθιση (για μείωση απωλειών) ή υδρολίπανση με N, P και K για περισσότερο ορθολογιστική λίπανση της αμυγδαλιάς.

Τη χρονιά με την υψηλή καρποφορία φύλλα της ποικιλίας Texas σε σχέση με φύλλα της ποικιλίας Ferragnes είχαν μικρότερη περιεκτικότητα σε αρκετά ανόργανα θρεπτικά. Αυτό οδηγεί στην υπόθεση ότι ίσως η ποικιλία Texas να μην έχει την ικανότητα απορρόφησης των αυξημένων ποσοτήτων θρεπτικών από το έδαφος που απαιτούνται για να καλύψει τις ανάγκες για την ανάπτυξη των καρπών και της βλάστησης με αποτέλεσμα να προκαλείται πτώση αρκετών από τα καρπίδιά της, φαινόμενο συνηθισμένο για τη συγκεκριμένη ποικιλία τις χρονιές με καλή καρποφορία. Περαιτέρω μελέτες πάνω στο αντικείμενο θεωρούνται απαραίτητες.

Η μελέτη της θέσης δειγματοληψίας των φύλλων στους δύο αμυγδαλεώνες οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τη χρονιά με υψηλή καρποφορία τα φύλλα των ροζετών περιείχαν μικρότερες ποσότητες ανόργανων θρεπτικών σε σχέση με φύλλα ετήσιων βλαστών πιθανά λόγω της παροχής μέρους των θρεπτικών τους στην ανάπτυξη των καρπών. Επιπλέον, η παρουσία ή απουσία καρπού στη ροζέτα δεν έχει καμία επίδραση στη θρέψη των φύλλων της. Επομένως, είναι προφανές ότι οι καρποί έχουν τη δυνατότητα μετακίνησης ανόργανων θρεπτικών στον ίδιο βαθμό από κοντινά και λίγο πιο απομακρυσμένα φύλλα.

Σε μελέτη που έγινε για ορισμένα φυσιολογικά χαρακτηριστικά του φύλλου βρέθηκε ότι τη χρονιά με καρποφορία το ειδικό βάρος φύλλων και η χλωροφύλλη αυξάνονται λόγω των αυξημένων αναγκών των καρπών, όπως έχει βρεθεί και για άλλα οπωροφόρα. Η διαφορετική αζωτούχος λίπανση δεν επηρέασε τη φυσιολογία του φύλλου και ίσως η μείωση της σχέσης χλωροφύλλης α/β να οφείλεται μόνο στη μεγαλύτερη σκίαση του ενός οπωρώνα, καθώς οι αποστάσεις φύτευσης (5m x 5m)

είναι σχετικά μικρές για ώριμα δέντρα. Επιπλέον, όσον αφορά τις ποικιλίες Ferragnes και Texas λόγω της διαφοράς στο μέγεθος των φύλλων τους η περιεκτικότητα αυτών σε ξηρά ουσία ανά φύλλο ήταν παρόμοια. Βρέθηκε ακόμη ότι τα φύλλα ροζετών στη σκιά είχαν το μικρότερο ειδικό βάρος και ξηρά ουσία, καθώς για άλλα οπωροφόρα είναι γνωστό ότι όσο μειώνεται το φως μειώνονται και αυτοί οι παράγοντες. Τα φύλλα των ετήσιων βλαστών είχαν τη μεγαλύτερη τιμή του λόγου α/β καθώς αυτά δέχονται το περισσότερο φως άρα οι ανάγκες σε χλωροφύλλη β είναι μικρές. Ακόμη η ύπαρξη ή απουσία καρπού στις ροζέτες δεν επηρέασαν κανένα φυσιολογικό χαρακτηριστικό του φύλλου.

Τέλος, στη μελέτη που έγινε στις ποικιλίες Truaito και Fournat de Brezenaud, όταν αυτές αρδεύονται με υψηλής αλατότητας νερό, βρέθηκε ότι η εμφάνιση συμπτωμάτων τοξικότητας στα φύλλα της ποικιλίας Fournat de Brezenaud ήταν αποτέλεσμα της συσσώρευσης υπερβολικής ποσότητας Na στα φύλλα. Περαιτέρω μελέτη της επίδρασης της αλατότητας στην ανάπτυξη και ευαισθησία των ποικιλιών είναι χρήσιμη για την προώθηση ποικιλιών ανθεκτικών στην αλατότητα σε περιοχές με υψηλής αλατότητας νερό.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1. Ελληνική βιβλιογραφία

- Ανδρουλάκης, Ι., Π. Σκυλουράκης και Ν. Ψυλλάκης, 1973. Αποτέλεσμα δοκιμαστικών λιπάνσεων ελαίας ποικιλίας "Κορωνέικη" εις την περιοχήν Χανίων. Πέπρ. Α' Συμπ. Γεωτεχν., Αθήνα 25-29 Ιαν. 1973.
- Βασιλακάκης, Μ., 1996. Στοιχεία Γενικής και Ειδικής Δενδροκομίας, Γραφικές Τέχνες "Γ.Μ. Δεδούσης", Θεσσαλονίκη.
- Βασιλακάκης, Μ. Δ. και Ι. Ν. Θεριός, 1994. Μαθήματα Ειδικής Δενδροκομίας, Φυλλοβόλα Οπωροφόρα Δένδρα, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.
- Γαβαλάς, Μ. Α., 1978. Η ανόργανος θρέψις και Λίπανσης της Ελαίας. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά, Αθήνα.
- Θεριός, Ι. Ν., 1996. Ανόργανη θρέψη και λιπάσματα, Εκδόσεις Γ. Δεδούσης, Θεσσαλονίκη.
- Καράταγλης, Σ. Σ., 1992. Φυσιολογία φυτών, Εκδόσεις Art of Text, Θεσσαλονίκη.
- Λόλας, Π., 1996. Φυσιολογία φυτού, Σημειώσεις, Π.Θ., Βόλος.
- Μήτσιος, Ι. Κ., 1999. Εδαφολογία, 2^η Έκδοση, Εκδόσεις Zymel, Αθήνα. Σελ. 313.
- Σφακιωτάκης, Ε., 1993. Γενική Δενδροκομία, Εκδόσεις Τυρο ΜΑΝ, Μίμης Μανουσάκης, Θεσσαλονίκη.
- Τσικαλάς, Π. και Α. Πασχαλίδης, 1980. Αποτελέσματα δοκιμαστικών λιπάνσεων ελαίας ποικιλίας "Κορωνέικη" εις την Ανατολικήν Κρήτην. Γεωργική Έρευνα IV: 115-130.
- Φλόκας, Α. Α., 1994. Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Ψυλλάκης, Ν., Ι. Ανδρουλάκης και Λ. Μικρός, 1973. Αποτελέσματα ενός πειραματικού λιπάνσεως ελαίας ποικιλίας "Μαστοειδής", Πέπρ. Α. Συμπ. Γεωτεχν. Ερευνών, Αθήνα 25-29 Ιαν. 1973, Β-1: 354-363.

5.2. Ξένη βιβλιογραφία

- Anonymous, 1969. Mineral nutrition of California deciduous fruits. U. C. DANR, Bull. 1879.

- Barden, J. A., 1977. Apple tree growth, net photosynthesis, dark respiration, and specific leaf weight as affected by continuous and intermittent shade. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102 (4): 391-394.
- Beutel, I., K. Uriu and O. Lilleland, 1978. Leaf analysis for California deciduous fruits. In Reisenauer H. M. (Ed.) *Soil and Plant- Tissue Testing in California*, U.C. DANR Bull. 1879: 11-14.
- Bould, C., 1996. Leaf analysis of deciduous fruits. In: N. F. Childers (ed.), *Nutrition of fruit crops*, Hort. Publ., Rutgers, The State University, ch. XXI, p. 651-684.
- Buttery, B. R. and R. I. Buzzell, 1977. The relationship between chlorophyll content and rate of photosynthesis in soybeans. *Can. J. Plant Sci.* 57: 1-5.
- Chandler, W. H., 1934. Dry matter residue of trees and their products in proportion to leaf area. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 31: 39-56.
- Chapman H. D., 1960. The mineral Nutrition of Citrus. In: *The Citrus Industry*, W. Reuther, L. D. Bachelor and J. Webber (eds.). Div. of Agr. Sci., Univ. of Calif., Berkeley, Vol. II, p. 127-289.
- Grant, J. A. and K. Ryugo, 1984. Influence of within-canopy shading on net photosynthetic rate, stomatal conductance, and chlorophyll content of kiwifruit leaves. *HortSci.* Vol. 19 (6): 834-836.
- Heim, G., J. J. Landsberg and P. Brain, 1979. Eco-physiology of apple trees: Dry matter production and partitioning by young Golden Delicious trees in France and England. *J. Appl. Ecol.* 16: 179-194.
- Jones J. B., 1985. Soil testing and plant analysis: Guides to fertilization of horticultural crops. *Hort. Rev.* 7: 1-68.
- Klein, I., T. M. DeJong, S. A. Weinbaum, and T. T. Muraoka, 1991. Specific leaf weight and nitrogen allocation responses to light exposure within Walnut trees. *Hort.Sci.* 26 (2): 183-185.
- Noitsakis, B., Dimassis, K. and Therios, I., 1997. Effects of NaCl- induced salinity on growth, chemical composition and water relations of two almond cultivars and the hybrid GF 677. *Acta Hort.* 449, 2: 641-648.
- Reuther W. and P. F. Smith, 1954. Leaf analysis of citrus. In: *Mineral Nutrition of Fruit Crops*, N. F. Childers (Ed.). Horticultural Publications, New Brunswick, N. J., pp. 257-294.
- Shear, C. B. and M. Faust, 1980. Nutritional ranges in deciduous tree fruits and nuts. *Hort. Rev.* 2: 142-163.

Weinbaum, S. A. and T. T. Muraoka, 1986. Nitrogen redistribution from almond foliage and pericarp to the almond embryo. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111 (2): 224-228.

Westwood, N. M., 1978. *Temperate Zone Pomology*, W. H. Freeman and Co., San Francisco, U.S.A., pp. 428.

Wintermans, I. F. and A. Mots, 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. *Bioch. Biophys. Acta* 109: 448-453.

