

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

## ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εργαστήριο Δενδροκομίας

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

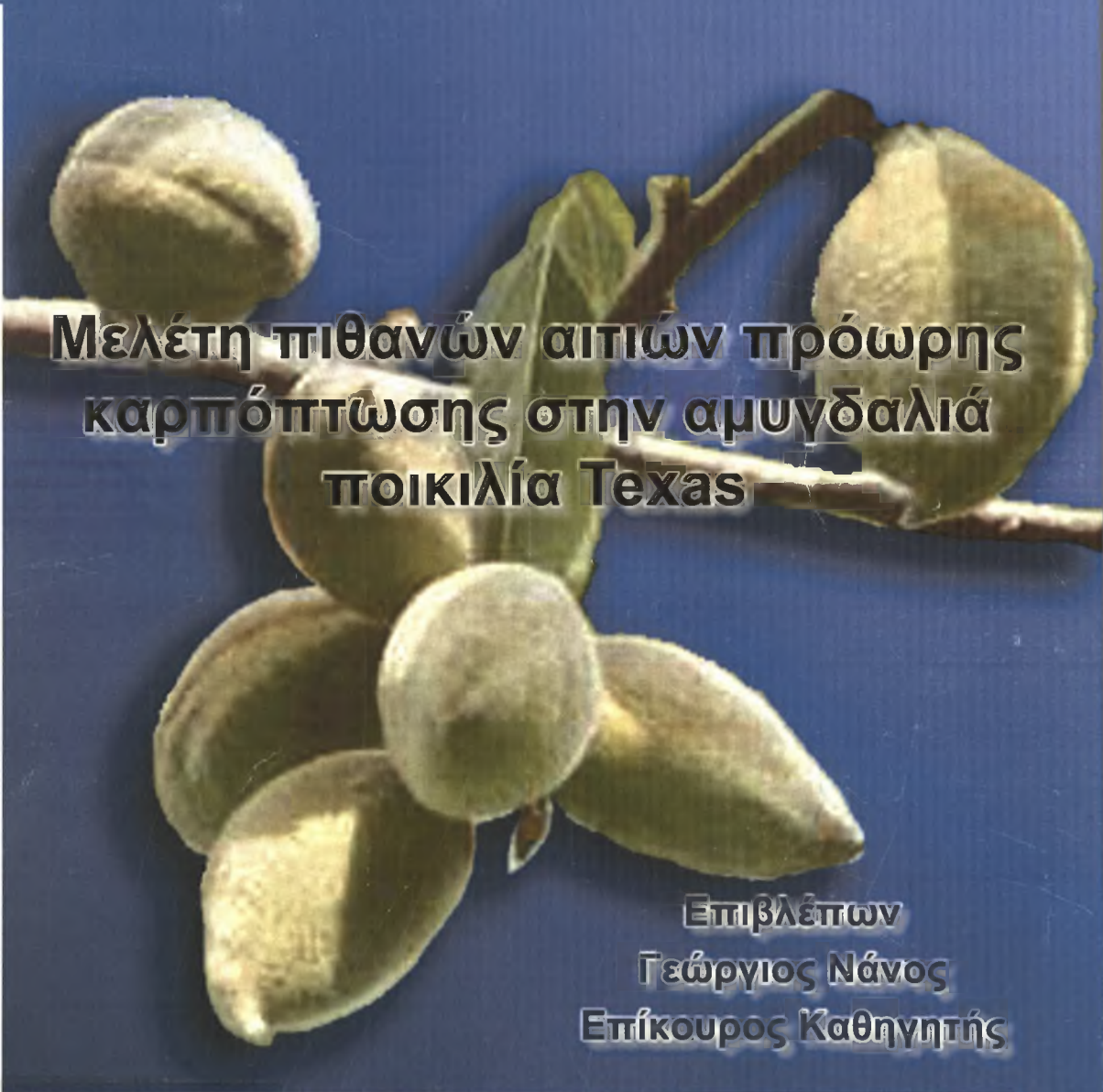
74  
8-3-2005

Δημοσθένης Δάενας

Πτυχιακή εργασία

### Μελέτη πιθανών αιτιών πρόωρης καρπόπτωσης στην αμυγδαλιά ποικιλία Texas

Επιβλέπων  
Γεώργιος Νάνος  
Επίκουρος Καθηγητής



2005



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

Αριθ. Εισ.: 4444/1

Ημερ. Εισ.: 05-07-2005

Δωρεά: Συγγραφέας

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ

2005

ΔΑΕ

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

**Πτυχιακή εργασία  
Δάενας Δημοσθένης**

**Θέμα:  
Μελέτη πιθανών αιτιών πρόωρης καρπόπτωσης στην  
αμυγδαλιά ποικιλία Texas**

**Επιβλέπων: Επίκουρος Καθηγητής Νάνος Γεώργιος**

**Βόλος 2004**

Αφιερωμένο στους  
πολυαγαπημένους μου γονείς  
Κωνσταντίνο και Ελένη

### **Τριμελής εξεταστική επιτροπή:**

**Γεώργιος Νάνος**, Επίκουρος Καθηγητής Δενδροκομίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Πέτρος Λόλας**, Καθηγητής Ζιζανιολογίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Ιωάννης Τσιτσιπής**, Καθηγητής Εντομολογίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα της πτυχιακής μου εργασίας κ. Γεώργιο Δ. Νάνο, Επίκουρο Καθηγητή Δενδροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την πολύτιμη καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της εργασίας, από τον πειραματικό σχεδιασμό ως τη συγγραφή της, καθώς επίσης και για τις πολύτιμες γνώσεις και συμβουλές που μου παρείχε σ' όλο από το χρονικό διάστημα.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Πέτρο Λόλα, Καθηγητή Ζιζανιολογίας και τον κ. Ιωάννη Τσιτσιπή, Καθηγητή Εντομολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τη συμμετοχή τους στη διαμόρφωση και εξέταση της πτυχιακής αυτής εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον φίλο μου Μαλανδράκη Μανόλη για την επιμέλεια των εικόνων και του εξώφυλλου αυτής της εργασίας.

# Περιεχόμενα

Περιεχόμενα .....	4
Ευρετήριο πινάκων.....	7
Ευρετήριο εικόνων .....	8
Περίληψη.....	9
1. Εισαγωγή.....	10
2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	11
2.1. Γενικά περί αμυγδαλιάς.....	11
2.1.1. Χαρακτηριστικά αμυγδαλιάς.....	13
2.1.1.1. Τρόπος καρποφορίας.....	14
2.1.1.2. Ασυμβίβαστο αμυγδαλιάς .....	14
2.1.2. Ποικιλίες.....	15
2.1.2.1. Σκληροκέλυφες ποικιλίες.....	15
2.1.2.2. Ημίσκληρες.....	15
2.1.2.3. Απαλοκέλυφες.....	16
2.1.3. Υποκείμενα.....	16
2.1.4. Κλίμα και έδαφος .....	17
2.1.5. Καλλιέργεια .....	18
2.1.5.1. Εγκατάσταση οπωρώνα.....	18
2.1.5.2. Συστήματα φύτευσης και διαμόρφωσης της κόμης.....	19
2.1.5.3. Κλάδεμα καρποφορίας .....	19
2.1.5.4. Άρδευση και νερό άρδευσης .....	20
2.1.6. Ανάπτυξη καρπού-Ωρίμανση-Συγκομιδή .....	20
2.2. Εχθροί και ασθένειες.....	21
2.2.1. Ευρύτομο ( <i>Eurytoma amygdali</i> Enderlein).....	21
2.2.1.1. Ενήλικο.....	21
2.2.1.2. Προνύμφη.....	21
2.2.1.3. Νύμφη.....	22
2.2.1.4. Ξενιστές.....	22
2.2.1.5. Βιολογία-ζημιές.....	22
2.2.1.6. Καταπολέμηση .....	24
2.2.2. Λοιπές ασθένειες και εχθροί.....	25
2.2.2.1. Μονίλια ( <i>Monilia laxa</i> ή <i>fruticola</i> , Φαιά σήψη).....	25

2.2.2.2. Πολύστιγμα ( <i>Polystigma ochraceum</i> ).....	25
2.3. Θρέψη και λίπανση.....	26
2.3.1. Λίπανση οπωροφόρων.....	26
2.3.1.1. Οι ανάγκες των οπωροφόρων σε λιπαντικές ουσίες .....	26
2.3.1.2. Τρόπος και χρόνος λίπανσης.....	27
2.3.2. Λίπανση αμυγδαλιάς .....	28
2.3.2.1. Βόριο .....	28
2.3.2.2. Λοιπά στοιχεία.....	31
2.4. Στοιχεία φυσιολογίας .....	32
3. Υλικά και μέθοδοι .....	35
3.1. Καλλιέργεια αμυγδαλιάς .....	35
3.2. Μεταχειρίσεις .....	35
3.2.1. Μεταχειρίσεις για ποικιλία Texas .....	35
3.2.2. Μεταχειρίσεις για ποικιλία Ferragnes .....	37
3.3. Μέτρηση διατομής βλαστού και καρπόδεσης.....	37
3.4. Μέτρηση ωριμότητας και ποιότητας καρπού.....	38
3.5. Δειγματοληψία φύλλων.....	38
3.6. Μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης και ξηράς ουσίας .....	38
3.7. Προσδιορισμός ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα .....	39
3.7.1. Πλύσιμο – ξήρανση – άλεση.....	39
3.7.2. Παραλαβή εκχυλισμάτων .....	40
3.7.3. Προσδιορισμός Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, Fe .....	40
3.7.4. Προσδιορισμός K, Na.....	41
3.7.5. Προσδιορισμός B .....	43
3.7.5.1. Αντιδραστήρια.....	43
3.7.5.2. Διαδικασία .....	43
3.7.6. Προσδιορισμός N (μέθοδος Kjeldahl).....	44
3.7.6.1. Αντιδραστήρια.....	45
3.7.6.2. Διαδικασία .....	46
3.8. Στατιστική ανάλυση .....	47
4. Αποτελέσματα .....	48
4.1. Επίδραση μεταχειρίσεων στην πυκνότητα ανθέων και καρπών της ποικιλίας Texas.....	48
4.2. Επίδραση μεταχειρίσεων στην πυκνότητα ανθέων και καρπών της ποικιλίας Ferragnes .....	49
4.3. Επίδραση μεταχειρίσεων στην καρπόδεση της ποικιλίας Texas.....	49



4.4	Επίδραση μεταχειρίσεων στην καρπόδεση της ποικιλίας Ferragnes .....	50
4.5	Επίδραση μεταχειρίσεων στη θρεπτική κατάσταση των ποικιλιών Texas και Ferragnes .....	51
4.5.1	Texas.....	51
4.5.2	Ferragnes .....	52
4.6	Επίδραση των μεταχειρίσεων στην ποιότητα των καρπών στις ποικιλίες Texas και Ferragnes .....	53
4.6.1	Texas.....	53
4.6.2	Ferragnes .....	54
4.7	Επίδραση των διαφόρων μεταχειρίσεων σε μερικά στοιχεία φυσιολογίας φύλλου αμυγδαλιάς .....	55
5.	Συζήτηση .....	56
5.1.	Επίδραση της εφαρμογής Βορίου και Ουρίας.....	56
5.2.	Επίδραση της εφαρμογής Perlán στις ποικιλίες Texas και Ferragnes.....	57
5.3.	Επίδραση του ευρύτομου στην καρπόπτωση της ποικιλίας Texas .....	58
6.	Συμπεράσματα.....	59
	Βιβλιογραφία .....	60

## Ευρετήριο πινάκων

Πίνακας 1 Χώρες καλλιέργειας αμυγδαλιάς, παραγωγή καρπού (tons) και τα ποσοστά παραγωγής κάθε χώρας (1993) (Statistical Supplement, 1995).....	11
Πίνακας 2 Οι κυριότερες περιοχές καλλιέργειας αμυγδαλιάς στην Ελλάδα, η ετήσια παραγωγή και αντίστοιχα ποσοστά για κάθε περιοχή (Ε.Σ.Υ.Ε., 1993). .....	12
Πίνακας 3 Κύριες ποικιλίες και οι καλύτεροι επικονιαστές τους .....	15
Πίνακας 4 Texas: Πυκνότητα ανθέων ή καρπών (αριθμός ανθέων ή καρπών/mm <sup>2</sup> διατομής βραχίονα) σε διαφορετικές χρονικές περιόδους .....	48
Πίνακας 5 Ferragnes: Πυκνότητα ανθέων ή καρπών (αριθμός ανθέων ή καρπών/mm <sup>2</sup> διατομής βραχίονα) σε διαφορετικές χρονικές περιόδους .....	49
Πίνακας 6 Texas: Ποσοστό καρπόδεσης σε διαφορετικές περιόδους σε σχέση με τον αριθμό ανθέων του μήνα Μαρτίου .....	49
Πίνακας 7 Ferragnes: Ποσοστό καρπόδεσης σε διαφορετικές περιόδους σε σχέση με τον αριθμό ανθέων του μήνα Μαρτίου. ....	50
Πίνακας 8 Επίδραση των μεταχειρίσεων στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση φύλλων ποικιλίας Texas. Τα διεθνώς αναγνωρισμένα επίπεδα επάρκειας για κάθε στοιχείο φαίνονται στην τελευταία γραμμή.....	51
Πίνακας 9 Επίδραση των μεταχειρίσεων στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση φύλλων ποικιλίας Texas. Τα διεθνώς αναγνωρισμένα επίπεδα επάρκειας για κάθε στοιχείο φαίνονται στην τελευταία γραμμή.....	52
Πίνακας 10 Επίδραση των μεταχειρίσεων στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση φύλλων ποικιλίας Ferragnes. Τα διεθνώς αναγνωρισμένα επίπεδα επάρκειας για κάθε στοιχείο φαίνονται στην τελευταία γραμμή.....	52
Πίνακας 11 Επίδραση των μεταχειρίσεων στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση φύλλων ποικιλίας Ferragnes. Τα διεθνώς αναγνωρισμένα επίπεδα επάρκειας για κάθε στοιχείο φαίνονται στην τελευταία γραμμή.....	53
Πίνακας 12 Texas: Χαρακτηριστικά καρπού για διάφορες μεταχειρίσεις.....	54
Πίνακας 13 Ferragnes: Χαρακτηριστικά καρπού για διάφορες μεταχειρίσεις.....	55
Πίνακας 14 Επίδραση των διαφόρων μεταχειρίσεων σε μερικά στοιχεία φυσιολογίας φύλλου αμυγδαλιάς των ποικιλιών Texas και Ferragnes. ....	55

## Ευρετήριο εικόνων

<b>Εικόνα 1</b> <i>Eurytoma amygdali</i> . Ενήλικο εν ώρα ωοτοκίας (Πηγή Τζανακάκης, 2003). .....	21
<b>Εικόνα 2</b> Πλήρως ανεπτυγμένες προνύμφες μέσα σε αμύγδαλα (Πηγή Τζανακάκης, 2003). .....	22
<b>Εικόνα 3</b> Μουμιοποιημένα αμύγδαλα που περιέχουν προνύμφες το χειμώνα (Πηγή Τζανακάκης, 2003). .....	22
<b>Εικόνα 4</b> Οπές εξόδου ενηλίκων σε αμύγδαλα την άνοιξη (Πηγή Τζανακάκης, 2003) .....	23
<b>Εικόνα 5</b> Πειραματικός κλάδος τυλιγμένος με τούλι για την αποφυγή εισόδου του ευρύτομου (Πηγή Δ. Δάενας – προσωπικό αρχείο). .....	36
<b>Εικόνα 6</b> Πειραματικός κλάδος τυλιγμένος με τούλι που περιέχει μουμιοποιημένους καρπούς με ευρύτομο (Πηγή Δ. Δάενας – προσωπικό αρχείο). .....	36

## Περίληψη

Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν η αξιολόγηση μερικών μεταχειρίσεων για την αποτελεσματικότητά τους στη μείωση του προβλήματος της πρόωρης καρπόπτωσης στην ποικιλία Texas συγκριτικά με την ποικιλία Ferragnes που δεν παρουσιάζει αυτό το πρόβλημα. Στην ποικιλία Texas μελετήθηκαν η επανειλημμένη εφαρμογή Βορίου ( $400 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ) και ουρία (1%) από τη ρόδινη κορυφή έως τον Ιούνιο, η εφαρμογή Perlan (περιέχει  $\text{GA}_5+\text{CK}$ ) δυο φορές αμέσως μετά την πλήρη άνθιση και κλείσιμο κλάδων σε δίκτυα απουσία ή παρουσία προνυμφών ευρύτομου. Στην ποικιλία Ferragnes μελετήθηκε μόνο η εφαρμογή Perlan όπως ανωτέρω περιγράφηκε. Μετρήθηκαν περιοδικά η πυκνότητα ανθοφορίας και καρποφορίας και η καρπόδεση, στοιχεία φυσιολογίας φύλλων, η θρεπτική κατάσταση φύλλων μερικών μεταχειρίσεων και η τελική ποιότητα και ωριμότητα στη συγκομιδή των αμυγδάλων.

Η εφαρμογή Βορίου και ουρίας βρέθηκε υπερβολική με αποτέλεσμα να προκαλέσει χαμηλή καρπόδεση η οποία κατέληξε σε καλύτερη ποιότητα καρπού αλλά μειωμένη παραγωγικότητα. Το Βόριο δεν βελτίωσε τη θρεπτική κατάσταση των φύλλων ούτε τα στοιχεία φυσιολογίας αυτών.

Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στην πυκνότητα καρποφορίας και καρπόδεση μεταξύ των κλάδων που προστατεύτηκαν από ευρύτομο και αυτών που αναπτύσσονταν παρουσία μουμιοποιημένων καρπών με ευρύτομο. Έτσι δεν μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το ευρύτομο ευθύνεται αποκλειστικά ή κατά κύριο λόγο για την καρπόπτωση στην ποικιλία Texas.

Τέλος, η εφαρμογή Perlan δεν βελτίωσε την πυκνότητα καρποφορίας και καρπόδεση, αλλά βελτίωσε το τελικό μέγεθος καρπού και σπέρματος ώστε να θεωρείται μια μέθοδος ενδιαφέρουσα για περαιτέρω αξιολόγηση.

# 1. Εισαγωγή

Η αμυγδαλιά αποτελεί ένα κύριο δενδροκομικό είδος για την Ελλάδα. Τη δεκαετία του '90 είχαμε πάνω από 4% της παγκόσμιας παραγωγής με περίπου το 1/3 αυτών στη Θεσσαλία. Οι κύριες ποικιλίες αμυγδαλιάς στην Ελλάδα σήμερα είναι οι ποικιλίες Texas και Ferragnes. Η ποικιλία Texas είναι παραγωγική ποικιλία και ο καρπός της προορίζεται για νωπή κατανάλωση και μεταποίηση. Κάποιες χρονιές παρουσιάζει μια καθυστερημένη καρπόπτωση κατά την περίοδο Μαΐου – Ιουνίου, η οποία ορισμένες χρονιές (ιδιαίτερα μετά από ένα έτος ξηρασίας), παρουσιάζεται σε μεγαλύτερο βαθμό (Μπρουσοβάνας, 1983). Η όψιμη αυτή καρπόπτωση έχει αποδοθεί σε αρχική ζημιά από ευρύτομο, σε τροφικά αίτια ή και στις κλιματικές συνθήκες. Εκτός από την καρπόπτωση αυτή του Μαΐου – Ιουνίου, η οποία για τη χώρα μας είναι η σοβαρότερη, συχνά παρατηρείται και μια άλλη που εκδηλώνεται πριν απ' αυτή. Πολλές φορές η μία αποτελεί συνέχεια της άλλης. Χρονικά η καρπόπτωση αυτή για τη Βόρεια Ελλάδα τοποθετείται στην περίοδο μέσα Απριλίου έως μέσα Μαΐου (Στυλιανίδης, 1972). Το ότι δεν παρουσιάζεται κάθε έτος αλλά συνήθως κάθε 2<sup>η</sup> χρονιά και βάσει αποτελεσμάτων στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του Π.Θ., είναι πιθανό να οφείλεται και στη φυσιολογία αυτής της ποικιλίας.

## 2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

### 2.1. Γενικά περί αμυγδαλιάς

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

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακα 1) παρουσιάζονται οι χώρες καλλιέργειας της αμυγδαλιάς, η παραγωγή αμυγδάλου σε τόνους, καθώς και το ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής κάθε χώρας.

**Πίνακας 1** Χώρες καλλιέργειας αμυγδαλιάς, παραγωγή καρπού (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	21,0
Τυνησία	47	3,9
Τουρκία	48	4,0
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 περίπου 10.151.000 δένδρα (20 δένδρα/στρέμμα). Η συνολική παραγωγή το έτος 1993 σε ολόκληρη την Ελλάδα ήταν 60.456 τόνοι που αντιστοιχούν σε παραγωγή 5,9 κλών ψίχας (σπέρματος) ανά δένδρο ή 0,12 τόνους ανά στρέμμα.

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

ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Παραγωγή (tons)	% Ελληνικής
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 προκύπτει ότι η αμυγδαλιά είναι ένα σημαντικό οπωροφόρο για τη 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 τόνους 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, στη σοκολατοποιία, ή καταναλίσκεται ως νωπός ή ψημένος ξηρός καρπός.

### 2.1.1. Χαρακτηριστικά αμυγδαλιάς

Το δένδρο της αμυγδαλιάς κυμαίνεται στο ύψος των 4 – 6 m. Έχει ριζικό σύστημα βαθύ και πλούσιο. Δένδρα από σπόρο που παρέμειναν στη θέση όπου φύτευαν 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 κυμαίνονται από 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 δε φυτευτεί 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 σε μεγάλες εκτάσεις για τον εκλεκτό καρπό τους.

Η αμυγδαλιά μοιάζει στα χαρακτηριστικά της με τη 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).

#### **2.1.1.1. Τρόπος καρποφορίας**

Η αμυγδαλιά αρχίζει να καρποφορεί στο 3<sup>ο</sup>-4<sup>ο</sup> έτος και μπαίνει στην πλήρη καρποφορία στο 8<sup>ο</sup> - 9<sup>ο</sup> έτος. Καρποφορεί κυρίως σε ανθοδέσμες (ροζέτες), σε μικτούς βλαστούς και λεπτοκλάδια του παρελθόντος έτους (Βασιλακάκης, 1996). Μερικές ποικιλίες, όπως για παράδειγμα η Ttuoitto, 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 παρενιαυτοφορούν. Για να αποφευχθεί η παρενιαυτοφορία επιβάλλεται να γίνεται συστηματικό κλάδεμα κάθε 1-2 χρόνια (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

#### **2.1.1.2. Ασυμβίβαστο αμυγδαλιάς**

Στην πλειονότητά τους οι ποικιλίες αμυγδαλιάς είναι αυτόστειρες και χρειάζονται επικονιαστές όπως μέλισσες για μια ικανοποιητική καρπόδεση (Πίνακας 3). Υπάρχουν και μερικές ποικιλίες αυτογόνιμες, όπως η Ttuoitto. 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 Ttuoitto που παρουσιάζει σε υψηλό ποσοστό φυσική αυτεπικονίαση, είναι οι πλέον κατάλληλες. Όμως συγκεκριμένα για την ποικιλία Ttuoitto υπάρχουν προβλήματα, όπως είναι η μεγάλη της ευαισθησία στην ασθένεια μονίλια και πολύστιγμα, που αποκλείουν την εκτεταμένη χρήση της. Εξαιτίας των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν οι αυτογόνιμες ποικιλίες καταβάλλονται προσπάθειες από τους υβριδιστές να δημιουργηθούν νέες αυτογόνιμες ποικιλίες και η ποικιλία Ttuoitto θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ένας από τους δυο γονείς σε παρόμοια προγράμματα (Βασιλακάκης, 1996).

### Πίνακας 3 Κύριες ποικιλίες και οι καλύτεροι επικονιαστές τους

Κύρια ποικιλία	Επικονιαστές
Ferragnes	Ai, Ferraduel, Ρέτσου
Texas	Ai, Truoito, Marcona, Ρέτσου

#### 2.1.2. Ποικιλίες

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

##### 2.1.2.1. Σκληροκέλυφες ποικιλίες

Οι ποικιλίες αυτές έχουν καρπό με σκληρό κέλυφος συνήθως είναι μεγαλόκαρπες και έχουν σχετικά χαμηλό ποσοστό ψίχας (25%-40%). Εδώ ανήκουν πολλές τοπικές ποικιλίες, όπως οι: "Γίγαντες", τα "Ροδακινάτα Κύμης", καθώς και ποικιλίες ξενικής προελεύσεως όπως η "Truoito", "Ferragnes", "Ferraduel" και "Ai". ,

Η σημαντικότερη ποικιλία από τις σκληροκέλυφες είναι η Ferragnes, η οποία επικονιάζεται από τη Ferraduel, Ai και Ρέτσου.

FERRAGNES: Ποικιλία Γαλλικής προέλευσης. Εδώ και αρκετά χρόνια διαδίδεται πολύ στη χώρα μας διότι είναι δένδρο ζωηρό, μπαίνει γρήγορα στην καρποφορία και είναι παραγωγικό. Παράγει καρπούς μέσου μεγέθους, σκληροκέλυφους και επειδή ανθίζει αργά είναι κατάλληλη και για τη Β. Ελλάδα. Ανθίζει 7 περίπου ημέρες μετά την Texas. Συγκομίζεται περίπου 19 ημέρες πριν από την Texas και έχει αναλογία ψίχας 34,2% (Βασιλακάκης, 1996).

##### 2.1.2.2. Ημίσκληρες

Η σημαντικότερη ημίσκληρη ποικιλία είναι η Texas, η οποία επικονιάζεται από την Truoito, τη Ρέτσου και την Ai.

TEXAS: Ποικιλία Αμερικάνικης προέλευσης, ορθόκλαδη, ζωηρή. Είναι οψιμανθής και κατάλληλη για τη Β. Ελλάδα. Παράγει καρπό μετρίου μεγέθους με αναλογία ψίχας 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 κορόνιο, στη σκωρίαση και ικανοποιητικώς ανθεκτική στο μύκητα πολύστιγμα. Στη Χώρα μας η ανωτέρω ποικιλία παρουσιάζει πρόβλημα μειωμένης καρποφορίας που μάλλον συσχετίζεται με τα άγονα εδάφη στα οποία φυτεύθηκε. Μεγάλο πρόβλημα στην ποικιλία αυτή είναι και η καθυστερημένη καρπόπτωση την άνοιξη για λόγους που δεν έχουν διευκρινιστεί ακόμη (Βασιλακάκης, 1996).

### **2.1.2.3. Απαλοκέλυφες**

Στις ποικιλίες με αφράτο κέλυφος ανήκουν η Αφράτα Χίου και η Ρέτσου.

ΡΕΤΣΟΥ: Ποικιλία Ελληνικής προέλευσης, οψιμανθής, κατάλληλη για τη Ελλάδα. Ανθίζει λίγες μέρες μετά την Texas. Κατάλληλοι επικονιαστές οι ποικιλίες Texas και Ferragnes. Ο καρπός της είναι επιμήκης και έχει αναλογία ψίχας 52- 64%. Η ποικιλία αυτή έχει πολλά πλεονεκτήματα αλλά και σοβαρά μειονεκτήματα. Κυριότερα πλεονεκτήματα είναι ότι αποτελεί δένδρο που μπαίνει γρήγορα στην καρποφορία, αντέχει πάρα πολύ στην ξηρασία και στο ασβέστιο, καρποφορεί κάθε χρόνο και ανθίζει όψιμα. Το κυριότερο μειονέκτημά της είναι η ευπάθειά της στις ασθένειες της μονίλιας και της σκωρίασης (Βασιλακάκης, 1996).

ΑΦΡΑΤΑ ΧΙΟΥ: Ποικιλία που προήλθε από τη Χίο και καλλιεργείται σε όλη τη Ν. Ελλάδα. Έχει αναλογία ψίχας 50-52 % .Ο καρπός της είναι μικρός, με κανονικό σχήμα και εύγεστος. Ανθίζει πάρα πολύ νωρίς και είναι ακατάλληλη για την Ηπειρωτική Ελλάδα (Βασιλακάκης, 1996).

Υπάρχουν πάρα πολλές ποικιλίες αμυγδαλιάς που καλλιεργούνται ανά τον κόσμο. Στην Ελλάδα με βάση τα παραπάνω οι ποικιλίες που συνιστώνται και επεκτείνεται η καλλιέργειά τους είναι οι "Ferragnes" και "Texas" (Βασιλακάκης, 1996).

### **2.1.3. Υποκείμενα**

Η αμυγδαλιά πολλαπλασιάζεται με ενοφθαλμισμό με όρθιο T 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.

**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 στη φυτόφθορα, στο *Bacterium tumefaciens*, στους νηματώδεις *Meloidogyne incognita*, *Platylenchus vulnus* και στο μύκητα *Armillarea 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 στους παλιούς αμυγδαλεώνες της χώρας μας (Βασιλακάκης, 1996, Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

**GF-677:** Κλώνος που δημιουργήθηκε από διασταύρωση ροδακινιάς – αμυγδαλιάς και αποτελεί το υποκείμενο που χρησιμοποιείται πιο συχνά σήμερα. Πολλαπλασιάζεται με μοσχεύματα και μικροπολλαπλασιασμό. Έχει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως είναι η ζωηρότητά του, η αντοχή του στην ξηρασία, η ανθεκτικότητά του στο Ca και τους νηματώδεις, ο πολλαπλασιασμός του με ιστοκαλλιέργεια και τέλος η ισχυρή ικανότητα πρόσληψης των θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος. Είναι κατάλληλο και για ξηρικές καλλιέργειες αμυγδαλιάς.

#### 2.1.4. Κλίμα και έδαφος

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 λήθαργου 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 λήθαργου των οφθαλμών της εφόσον βέβαια διαρκέσουν περισσότερο από 400 ώρες.

Η αμυγδαλιά είναι ευαίσθητη σε μυκητολογικές ασθένειες, ιδιαίτερα στη μονίλια και γι' αυτό πρέπει να καλλιεργείται σε περιοχές ξηροθερμικές, με μειωμένη υγρασία και βροχοπτώσεις και θερμοκρασία > 12°C κατά τη διάρκεια της άνθησης.

Επιπλέον 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).

### 2.1.5. Καλλιέργεια

#### 2.1.5.1. Εγκατάσταση οπωρώνα

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

- Πρέπει να αποφεύγονται οι παγετόπληκτες περιοχές. Για την Ν. Ελλάδα συνιστώνται ποικιλίες με μικρές απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες για τη διακοπή του ληθάργου τους. Αντίθετα, για τη Βόρεια και Κεντρική Ελλάδα συνιστώνται οψιμανθείς ποικιλίες όπως οι Texas και Ferragnes.
- Περιοχές με βροχοπτώσεις, υψηλή σχετική υγρασία και χαμηλή θερμοκρασία κατά την περίοδο ανθοφορίας είναι ακατάλληλες, διότι η αμυγδαλιά είναι ευαίσθητη στο 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. Για τις περιοχές αυτές προσπαθούν να δημιουργηθούν αυτογόνιμες ποικιλίες, που συγχρόνως είναι ανθεκτικές στη μονίλια.
- 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.
- Η δυνατότητα για άρδευση είναι ένας σημαντικός παράγοντας, διότι επηρεάζει πολύ την απόδοση του δέντρου, την ποιότητα της ψίχας και την απόσπαση του περικαρπίου. Υπολογίζεται ότι η απόδοση των ξερικών αμυγδαλεώνων αντιστοιχεί

στα 30-40% εκείνης των ποτιστικών.

- Η δυνατότητα μηχανοποίησης της καλλιέργειας 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 τη δυνατότητα αγοράς των απαραίτητων μηχανημάτων (ψεκαστήρες, δονητής, αποφλοιωτήρας) (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

#### **2.1.5.2. Συστήματα φύτευσης και διαμόρφωσης της κόμης.**

Η αμυγδαλιά φυτεύεται κατά τετράγωνα και με αποστάσεις φύτευσης 6 – 8 X 6 – 8 m, ή και σε σχήμα ρόμβο με μικρότερες όμως αποστάσεις φύτευσης, αλλά μεγαλύτερο κόστος εγκατάστασης. 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 ελεύθερο 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).

#### **2.1.5.3. 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 τη δημιουργία νέας ετήσιας βλάστησης όσο και νέων ροζετών, γιατί οι ροζέτες καρποφορούν για 3-4 χρόνια (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

#### 2.1.5.4. Άρδευση και νερό άρδευσης

Η αμυγδαλιά παρουσιάζει για τη χώρα μας δύο κρίσιμες περιόδους υδατικών απαιτήσεων. Η μία είναι σχεδόν στο Μάιο, οπότε αυξάνεται κυρίως ο καρπός και αναπτύσσεται το σπέρμα και η άλλη μέσα στον Αύγουστο, οπότε και γίνεται η διαφοροποίηση των οφθαλμών.

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. Επί πλέον 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 δε 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 αυτή συνδυάζεται με βαρύ έδαφος (Βασιλακάκης, 1996). Πάντως, οι αρδεύσεις αρχίζουν το Μάιο και συνεχίζονται ως το Σεπτέμβριο (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

Το νερό άρδευσης που χρησιμοποιείται πρέπει να ελέγχεται ως προς την ποιότητά του και κυρίως την περιεκτικότητα των ολικών αλάτων του. Τα εδάφη θα πρέπει να διατηρούνται σε καλή κατάσταση, δηλαδή να είναι μη αλατούχα-μη νατριομένα, κάτι που επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση καλής ποιότητας νερού και με επαρκή στράγγιση των εδαφών (Μήτσιος, 1999).

Οι καταλληλότερες μέθοδοι άρδευσης ενός αμυγδαλεώνα, είναι το σύστημα χαμηλών εκτοξευτήρων (μπεκ) μικρού όγκου, αλλά κυρίως είναι το σύστημα της στάγδην άρδευσης.

#### 2.1.6. Ανάπτυξη καρπού-Ωρίμανση-Συγκομιδή

Το εδώδιμο τμήμα του αμυγδάλου είναι το σπέρμα, σε αντίθεση με τα άλλα πυρηνόκαρπα. Το σπέρμα προέρχεται από τη 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 και μόνο το 10% του τελικού του βάρους. Στη συνέχεια αποθησαυριστικές ουσίες συγκεντρώνονται στο σπέρμα και αποκτά το τελικό βάρος του σε 35-40 ημέρες. Επιπλέον, κοντά στη συγκομιδή έχουμε μερική αφυδάτωση του σπέρματος.

Όταν ο καρπός αρχίζει 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.

## 2.2. Εχθροί και ασθένειες

### 2.2.1. Ευρύτομο (*Eurytoma amygdali* Enderlein)

#### 2.2.1.1. Ενήλικο

Ανήκει στην τάξη Hymenoptera και στην οικογένεια Eurytomidae. Έχει μήκος το αρσενικό 4-6 και το θηλυκό 6-8 mm. Το σώμα του είναι μαύρο γυαλιστερό και τα πόδια ανοιχτότερου χρώματος. Η κεφαλή και ο θώρακας είναι σχετικά πλατείς και η κοιλιά σε κάτοψη στενότερη από τον θώρακα και ατρακτόσχημη. Οι πτέρυγες είναι διαφανείς με μια μικρή καστανή κηλίδα (Εικ. 1). Το αυγό του είναι υπόλευκο και με μακρύ μίσχο (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).



**Εικόνα 1** *Eurytoma amygdali*. Ενήλικο εν ώρα φωτοκίας (Πηγή Τζανακάκης, 2003).

#### 2.2.1.2. Προνύμφη

Είναι λευκή, άποδη, κοντόχοντρη, παχύτερη στη μέση, σε πλάγια όψη κυρτή (κεκαμμένη), με μικρή καστανή κεφαλή βυθισμένη σχεδόν εξ ολοκλήρου στον προθώρακα (Εικ. 2). Το τελικό της μήκος είναι 6-9 mm (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).





**Εικόνα 2** Πλήρως ανεπτυγμένες προνύμφες μέσα σε αμύγδαλα (Πηγή Τζανακάκης, 2003)

### 2.2.1.3. Νύμφη

Ελεύθερη, λευκή, μήκους 5-7 mm, μέσα σε αραιό βομβύκιο, μέσα στον καρπό (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

### 2.2.1.4. Ξενιστές

Αμυγδαλιά. Παλιότερες απόψεις ότι προσβάλλει τη βερικοκιά και τη δαμασκηλιά δεν είναι σωστές (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

### 2.2.1.5. Βιολογία-ζημιές

Το πλείστο του πληθυσμού έχει μία γενεά το έτος, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό συμπληρώνει το βιολογικό του κύκλο σε 2 ή 3 έτη. Διαχειμάζει ως ανεπτυγμένη προνύμφη μέσα στα προσβεβλημένα αμύγδαλα, που συνήθως παραμένουν μουμιοποιημένα στο δέντρο (Εικ. 3) ή σπανιότερα πέφτουν στο έδαφος. Νυμφώνεται τα τέλη του χειμώνα με αρχές άνοιξης και ενηλικιώνεται την άνοιξη. Για να βγει από τον καρπό, το ενήλικο ανοίγει με τις γνάθους του μια κυκλική οπή 1-2 mm στο περικάρπιο (Εικ. 4). Τα αρσενικά βγαίνουν 2-3 ημέρες πριν από τα θηλυκά και η αναλογία αρσενικών προς θηλυκά στην περιοχή Θεσσαλονίκης είναι 1:2. Στη Β. Ελλάδα, τα ενήλικα εμφανίζονται στο φύλλωμα των δέντρων όταν και οι πιο οψιμανθείς ποικιλίες αμυγδαλιάς έχουν ρίξει τα πέταλα τους. Την εποχή εκείνη οι πλείστες ποικιλίες έχουν δέσει καρπούς. Η σύζευξη γίνεται τις πρώτες μέρες και το θηλυκό αρχίζει να



**Εικόνα 3** Μουμιοποιημένα αμύγδαλα που περιέχουν προνύμφες το χειμώνα (Πηγή Τζανακάκης, 2003)

ωοτοκεί. Εισάγει τα περίπου 150 έμμισχα αυγά του συνήθως ένα σε κάθε καρπό. Το ενδοκάρπιο είναι τότε μαλακό και επιτρέπει τη διείσδυση του ωοθέτη. Ο ωοθέτης διατρυπά το περικάρπιο και το περισπέρμιο και το αυγό τοποθετείται μέσα στο ενδοσπέρμιο (τότε σπερματικό ιστό). Η οπή ωοτοκίας δεν είναι ευδιάκριτη στο



**Εικόνα 4** Οπές εξόδου ενηλίκων σε αμύδαλα την άνοιξη (Πηγή Τζανακάκης, 2003)

επικάρπιο. Σε ορισμένες όμως ποικιλίες, όπως στη Ρέτσου, βγαίνει κόμμι που προδίδει το σημείο ωοτοκίας. Σε όλες όμως τις ποικιλίες δημιουργείται ένα ερυθροκάστανο στίγμα στο περισπέρμιο και στην εσωτερική επιφάνεια του ενδοκαρπίου. Επίσης συνήθως δημιουργείται ένα φυμάτιο (έπαρμα) ύψους περίπου 1 mm στην εσωτερική επιφάνεια του ενδοκαρπίου. Λίγες μέρες ως 3 εβδομάδες μετά την ωοτοκία εκκολάπτεται η νεαρή προνύμφη που αναπτύσσεται

τρώγοντας το έμβρυο (κοτυληδόνες) χωρίς κατά κανόνα να θίγει το περισπέρμιο. Καταστρέφει δηλαδή η προνύμφη το εμπορεύσιμο μέρος του αμυγδάλου. Η προνύμφη συμπληρώνει την ανάπτυξή της τα τέλη Ιουνίου με μέσα Ιουλίου και παραμένει σε διάπαυση μέσα στα προσβεβλημένα αμύδαλα. Το ποσοστό του προνυμφικού πληθυσμού που δεν ενηλικιώνεται την επόμενη άνοιξη αλλά μένει σε διάπαυση περισσότερο από ένα έτος, ποικίλλει με την περιοχή, τη χρονιά και την ποικιλία του δέντρου (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Τα αμύδαλα που περιέχουν αναπτυγμένες προνύμφες διατηρούν το μεσοκάρπιό τους (δεν σκάζουν), μούμιοποιούνται, έχουν συχνά σκοτεινό χρώμα και δεν πέφτουν από το δέντρο το φθινόπωρο (Εικ. 3). Μετά την πτώση των φύλλων είναι συνεπώς εύκολο να διακρίνουμε τους προσβεβλημένους καρπούς και να εκτιμήσουμε το μέγεθος της ζημιάς. Με μεγάλη πυκνότητα πληθυσμού του εντόμου το ποσοστό των ωοτοκημένων καρπών ορισμένων ευπαθών ποικιλιών όπως η Ρέτσου μπορεί να πλησιάσει ή και να φτάσει το 100%, οπότε και η εσοδεία μηδενίζεται ή είναι πολύ μικρή, δεδομένου ότι τα πλείστα αυγά δίνουν προνύμφες που επιζούν και καταστρέφουν τους καρπούς. Σε ορισμένες όμως ποικιλίες όπως η Texas, το πλείστο των προσβεβλημένων καρπών πέφτει πρόωρα, συνήθως τα τέλη Μαΐου. Η πρόωρη αυτή καρπόπτωση στην Texas μπορεί να ξεπεράσει το 90% των καρπών, όπως διαπιστώθηκε στο Αγρόκτημα του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου (Τζανακάκης και συν. 1997, Tzanakakis et al. 1998) και προστιθέμενη στην καταστροφή από τις προνύμφες των καρπών που δεν πέφτουν πρόωρα, ουσιαστικά μηδενίζει την παραγωγή. Η πρόωρη αυτή καρπόπτωση μπορεί να οφείλεται και σε άλλα αίτια και

πρέπει να μελετηθεί περαιτέρω. Η ζημιά από το έντομο αυτό μπορεί να είναι μεγάλη σε αρκετές ποικιλίες, συνεπώς σωστά το ευρύτομο θεωρείται ο σοβαρότερος εχθρός της αμυγδαλιάς στη χώρα μας (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

#### **2.2.1.6. Καταπολέμηση**

Ένα αποτελεσματικό μέτρο είναι η συλλογή και καταστροφή, συνήθως με κάψιμο, των μουμιοποιημένων καρπών που μένουν στο δέντρο και περιέχουν τις αναπτυγμένες προνύμφες. Η συλλογή γίνεται με τη συγκομιδή, ή αργότερα, το φθινόπωρο ή το χειμώνα. Το μέτρο αυτό είναι αποτελεσματικό όταν δεν υπάρχουν άλλες αμυγδαλιές κοντά, ή όταν εφαρμόζεται σε όλες τις αμυγδαλιές μιας όσο το δυνατόν μεγαλύτερης περιοχής. Επειδή όμως οι πλείστοι παραγωγοί σπανίως εφαρμόζουν το μέτρο αυτό, η καταπολέμηση του ευρυτόμου γίνεται συνήθως με χημικά μέσα. Χρησιμοποιούνται οργανοφωσφορούχα διασυστηματικά εντομοκτόνα όπως τα phosphamidon, dimethoate, κ.α., με στόχο τη θανάτωση των νεαρών προνυμφών μέσα στους καρπούς. Αρκεί ένας μόνο ψεκασμός, αν γίνει έγκαιρα (Κατσόγιαννος 1997). Ο κατάλληλος χρόνος προσδιορίζεται με παρακολούθηση της πορείας του ενήλικου πληθυσμού και με δειγματοληψίες καρπών για διαπίστωση της ωοτοκίας και της εκκόλαψης των νεαρών προνυμφών (για λεπτομέρειες βλέπε Κατσόγιαννος 1997). Στοιχεία οκτώ ετών στην περιοχή Θεσσαλονίκης έδειξαν ότι ο ψεκασμός πρέπει να γίνεται όταν το ποσοστό εκκόλαψης είναι 10-50%. Εκκόλαψη στο 10% των προσβεβλημένων καρπών στην περιοχή Θεσσαλονίκης συμβαίνει κατά μέσον όρο 22,4 ημέρες και στο 50% 28,1 ημέρες από την έναρξη συλλήψεων ενήλικων αρσενικών σε παγίδες με θηλυκά, ή 17,2 και 23,3 ημέρες, αντίστοιχα, από την έναρξη εξόδου ενηλίκων από εγκλωβισμένους καρπούς. Οι φερομονικές παγίδες που χρησιμοποιούνται σήμερα, κυρίως για πειραματικούς σκοπούς, περιέχουν σε συρμάτινα κλουβάκια παρθένα ενήλικα θηλυκά τα οποία εκλύουν την ελκυστική φερομόνη. Όταν η ελκυστική φερομόνη του εντόμου αυτού διατεθεί στην αγορά, η χρήση φερομονικών παγίδων θα απλουστευθεί κατά πολύ. Για παρακολούθηση της εξόδου ενηλίκων από καρπούς, συλλέγουμε προσβεβλημένους καρπούς κατά τα τέλη Μαρτίου (για την περιοχή Θεσσαλονίκης) και τους τοποθετούμε σε κλουβιά που τα προσδένουμε στα δέντρα, σε μικρό ύψος. Σε ποικιλίες, όπως η Texas, όπου το ευρύτομο μπορεί να προκαλέσει σοβαρή πρόωρη καρπόπτωση, χρειάζεται θανάτωση του ενήλικου θηλυκού πληθυσμού προτού προλάβει να ωοτοκήσει. Αν και δεν υπάρχουν μέχρι σήμερα σχετικά στοιχεία, πολλά, μη διασυστηματικά,

οργανοφωσφορικά ή άλλα εντομοκτόνα επαφής, με έναν ή δύο ψεκασμούς, πρέπει να προστατεύουν ικανοποιητικά την παραγωγή στις ποικιλίες αυτές (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

## 2.2.2. Λοιπές ασθένειες και εχθροί

### 2.2.2.1. 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 παραμένουν στο δέντρο ενώ από το βλαστό συχνά βγαίνει κόμμι, πράγμα το οποίο κάνει να ξεχωρίζει από ανάλογη ζημιά από παγετό. Ιδιαίτερα ευαίσθητες στη μονίλια είναι οι ποικιλίες Ρέτσου και Τγυοίτο.

### 2.2.2.2. Πολύστιγμα (*Polystigma ochraceum*).

Ο μύκητας αυτός προσβάλλει το φύλλωμα, στα φύλλα αναπτύσσονται κηλίδες χρώματος πορτοκαλί και κατόπιν ξηραίνονται και πέφτουν (Βασιλακάκης, 1996).

Άλλοι ζωικοί εχθροί που ζημιώνουν την αμυγδαλιά είναι τα εξής (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994):

- Καπνώδης (*Capnodis tenebrionis*)
- Ανθοκόμος (*Anthonomus ornatus*)
- Σκολύτες (*Ruguloscolytus rugulosus*)
- Ρυγχίτης (*Rynchites bacchus*)
- Ψώρες (*Diaspis pentagona*)
- Ψώρα Σαν Ζοζέ (San Jose ή *Quadraspidiotus perniciosus*)
- Τετράνυχοι
- Νηματώδεις (*Meloidogyne incognita* και *M. javanica*)

Ενώ άλλες ασθένειες της αμυγδαλιάς είναι οι εξής:

- Φυτόφθορα (*Phytophthora ochraceum*)
- Αδρομυκώσεις (*Verticillium albo-atrum*)
- Κορύνεο (*Coryneum beijerinckii*)
- Σκωρίαση (*Puccinia pruni-spinosae*)
- Αργυροφυλλία (*Stereum purpureum*)
- Ωίδιο (*Sphaerotheca pannosa*)
- Καρκίνος των ριζών (*Agrobacterium tumefaciens*)
- *Pseudomonas amygdale*

## 2.3. Θρέψη και λίπανση

### 2.3.1. Λίπανση οπωροφόρων

Τα δέντρα όπως και τα άλλα φυτά, παραλαμβάνουν από το έδαφος, μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων που τα χρησιμοποιούν τόσο για τη βλάστηση 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, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> και K<sub>2</sub>O. 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).

#### 2.3.1.1. 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 καθώς 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) από τα αποτελέσματα πειραμάτων λιπάνσεων οπωρώνων, (γ) τη χημική ανάλυση φυτικών ιστών, κυρίως τη φυλλοδιαγνωστική και (δ) τη μακροσκοπική εξέταση από τα συμπτώματα τροφопενιών που εμφανίζονται σε καταστάσεις έλλειψης ή και περίσσειας θρεπτικών στοιχείων.

### 2.3.1.2. Τρόπος και χρόνος λίπανσης

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 θειικό 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 εκπλύσεις του εδάφους και οι απώλειες θρεπτικών στοιχείων. Σε ξηρικές περιοχές προτιμώνται 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 ακόμα και το φθινόπωρο. Ορισμένα θρεπτικά στοιχεία, όπως τα φωσφορικά, δεσμεύονται εύκολα στα ανώτερα στρώματα και φθάνουν δύσκολα στο ριζόστρομα 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).

### 2.3.2. Λίπανση αμυγδαλιάς

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.

#### 2.3.2.1. Βόριο

Από τα ιχνοστοιχεία το βόριο είναι το στοιχείο εκείνο στην έλλειψη του οποίου η αμυγδαλιά φαίνεται να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ευαισθησία.

Τα συμπτώματα έλλειψης του βορίου είναι χαρακτηριστικά και εμφανίζονται κυρίως στον καρπό, αλλά και στο φύλλωμα. Παρατηρείται αποφύλλωση, από την κορυφή προς τη βάση στους λαίμαργους και ζωνρούς 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 έντονη καρπόπτωση την περίοδο Μαΐου-Ιουνίου. Υγιά φύλλα περιέχουν 30-60 ppm βόριο. Η τροφοπενία βορίου διορθώνεται με εφαρμογή βόρακα στο έδαφος σε ποσότητα 100-300 g/δένδρο, ή με ψεκασμούς με διάφορα σκευάσματα, όπως το βορικό οξύ σε συγκέντρωση 0,125%, το Clawbor (4,7w/v B) και το Solubor (περιεκτικότητα σε B 20,5%)

Τονίζεται ότι η υπερβολική δόση βορίου, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα τοξικότητας στα δένδρα. Για να αποφευχθεί η ζημιά στα δένδρα θα πρέπει κατά διαστήματα να ελέγχεται η περιεκτικότητα βορίου στα φύλλα με τη μέθοδο της φυλλοδιαγνωστικής.

Για την Ελλάδα πρόβλημα τοξικότητας βορίου δεν παρατηρείται σε αμυγδαλώνες, εκτός βέβαια από περιπτώσεις κακής χρήσης του βοριούχου σκευάσματος με χρησιμοποίηση μεγαλύτερης της συνιστώμενης δόσης. Δύο είναι οι σημαντικοί λόγοι μη εμφάνισης τοξικότητας B στην Ελλάδα. Ο πρώτος λόγος είναι τα ασβεστούχα εδάφη της Ελλάδας, γιατί ως γνωστό το Ca προστίθεται στο έδαφος ή στο νερό άρδευσης για να βοηθήσει στη μείωση της τοξικότητας του βορίου. Ο δεύτερος εξίσου σημαντικός λόγος είναι ότι η ίδια η αμυγδαλιά και κυρίως όταν αυτή είναι εμβολιασμένη σε υποκείμενο αμυγδαλοροδακινιάς (GF-677) αποτελεί το λιγότερο ευαίσθητο σε τοξικότητα βορίου δένδρο σε σχέση με τα υπόλοιπα καρποφόρα δένδρα (Micke, 1996).

Κάτω από κανονικές συνθήκες, πολλές ποικιλίες αμυγδαλιάς έχουν μία μέση καρπόδεση που κυμαίνεται από 22% ως 30% των ανθέων (Griggs and Iwakiri, 1975; Kester and Griggs, 1959). Το ποσοστό της καρπόδεσης καθορίζεται από τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες κατά την επικονίαση-γονιμοποίηση (καιρικές συνθήκες, συμβατότητα και χρονική ανθική επικάλυψη των καλλιεργούμενων και επικονιαστριών ποικιλιών), καθώς και από τις μετεωρολογικές και βιολογικές συνθήκες μετά τη λίπανση, που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα των ανόργανων θρεπτικών και υδατανθράκων και τη συγκράτηση των καρπών στο δένδρο. Καθώς το αμύγδαλο είναι υψηλής αξίας καρπός, ακόμα και μία μικρή αύξηση στην καρπόδεση και συγκράτηση των καρπών της αμυγδαλιάς έχει οικονομική σημασία



Ο ρόλος του βορίου στη φυσιολογία του δένδρου (άνθιση-σχηματισμός καρπού) δεν είναι σαφής. Το βόριο που συχνά έχει αναφερθεί ότι επηρεάζει τόσο την απορρόφηση όσο και τις διαδικασίες της μετακίνησης και τοποθέτησης των ιόντων και υδατανθράκων μέσα στο δένδρο (Parr and Loughman, 1983), μπορεί έμμεσα να επηρεάσει την επικονίαση, τη γονιμοποίηση και την ανάπτυξη του καρπού επηρεάζοντας τον εφοδιασμό με θρεπτικά στοιχεία κατά τη διάρκεια των κρίσιμων σταδίων ανάπτυξης. Επίσης υπάρχουν πειραματικά δεδομένα (Dickinson, 1978; Nyomora, 1995) ότι η έλλειψη βορίου έχει ως αποτέλεσμα τη χαμηλή βιωσιμότητα της γύρης, τη φτωχή βλάστηση της πάνω στο στύλο και τη μειωμένη ανάπτυξη του βλαστικού σωλήνα της, πιθανώς εξαιτίας του μεταβολικού ρόλου του βορίου στη ρύθμιση ποικίλων βιοχημικών αντιδράσεων και επίσης λόγω του γενικά θετικού ρόλου του στη δομή των κυτταρικών τοιχωμάτων των φυτών και στη διατήρηση της ακεραιότητας των μεμβρανών (Goldbach et al., 1991; Loomis and Durst, 1991).

Χαμηλά επίπεδα βορίου έχει βρεθεί ότι περιορίζουν το ποσοστό της καρπόδεσης, μειώνουν την ανάπτυξη και συγκράτηση των καρπών και ελαττώνουν την παραγωγή σε αρκετά είδη καρποφόρων δένδρων (Batjer and Thompson, 1949; Hanson et al., 1985). Παρατηρήθηκε, σύμφωνα με πειράματα, μία αύξηση της καρπόδεσης, ανάλογη με την αυξανόμενη συγκέντρωση του βορίου, σε διαφυλλικό ψεκάσμο που έγινε πριν την άνθιση σε δαμασκησιά, κερασιά και αχλαδιά (Batjer and Thompson, 1949; Hanson et al., 1985). Τα περισσότερα πειράματα διεξήχθησαν σε δένδρα που δεν παρουσίαζαν σημάδια έλλειψης βορίου στα φύλλα, υποδεικνύοντας ότι υπάρχει μία συγκεκριμένη υψηλή απαίτηση βορίου κατά την αναπαραγωγική διαδικασία του δένδρου.

Συγκεκριμένο πείραμα που διεξάχθηκε στην αμυγδαλιά, έδειξε ότι η διαφυλλική εφαρμογή βορίου νωρίς το φθινόπωρο αύξησε σημαντικά τα επόμενα χρόνια τη συγκέντρωση βορίου στους ιστούς φύλλων, ανθέων και καρπών. Η μεγαλύτερη αύξηση της συγκέντρωσης του βορίου παρατηρήθηκε στους ανθοφόρους οφθαλμούς, στα άνθη και στο περικόρπιο. Το εφαρμοζόμενο βόριο, αφού απορροφήθηκε από τα φύλλα και μεταφέρθηκε μέσα από το φλοιώμα στους ανθοφόρους οφθαλμούς και ξύλο, ήταν διαθέσιμο στα άνθη την επόμενη άνοιξη και επηρέασε έτσι την καρπόδεση (αύξηση κατά 130% στην ποικιλία Butte) και παραγωγή αμυγδαλόψιχας (αύξηση κατά 53% στην ποικιλία Butte) αυξάνοντας και τις δύο σημαντικές παραμέτρους για την οικονομική αξία της αμυγδαλιάς (Nyomora et al., 1997).

Σε ένα ακόμη πείραμα που διεξάχθηκε στην αμυγδαλιά μελετήθηκε η επίδραση της ποσότητας και του χρόνου εφαρμογής του βορίου στην αύξηση της συγκέντρωσης

βορίου στους ιστούς της αμυγδαλιάς αλλά και στην αύξηση της παραγωγικότητας της. Οι ψεκασμοί με βόριο που έγιναν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους (Σεπτέμβριο-μετά τη συγκομιδή, Δεκέμβριο-στο λήθαργο, Φεβρουάριο-άνθιση), σε συνδυασμό πάντα με τη χρησιμοποιούμενη ποσότητα βορίου, έδειξαν ότι οι εφαρμογές που έγιναν το Σεπτέμβριο ήταν πιο αποτελεσματικές από εκείνες του Φεβρουαρίου ή Δεκεμβρίου (Nyomora et al., 1999). Επαληθεύτηκε βέβαια ο προηγούμενος πειραματισμός, αφού αυξήθηκε η συγκέντρωση σε βόριο στους ιστούς, η καρπόδεση και η παραγωγή με την εφαρμογή του Φεβρουαρίου, αλλά η εφαρμογή του Σεπτεμβρίου ήταν πιο αποτελεσματική στην αύξηση της παραγωγής.

Συμπεραίνεται από τα παραπάνω ότι οι διαφυλλικές επεμβάσεις με βόριο νωρίς το φθινόπωρο μετά τη συγκομιδή αποτελούν χρήσιμη μέθοδο αύξησης των επιπέδων βορίου στους ιστούς του δένδρου για την επόμενη άνοιξη. Άριστα επίπεδα θρέψης με βόριο απαιτούνται για μέγιστη καρπόδεση. Αυτό το συμπέρασμα πιθανώς να ισχύει και για άλλα είδη, όπως μηλιά, αχλαδιά, δαμασκηλιά και ελιά, στα οποία το βόριο είναι ελεύθερα κινούμενο στο φλοιώμα του δένδρου (Brown and Hu, 1996).

#### **2.3.2.2. Λοιπά στοιχεία**

**Άζωτο:** Συμπτώματα έλλειψης N είναι το μικρό μήκος ετήσιας βλάστησης, τα μικρά φύλλα, 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 νωρίτερα. Οι ποσότητες που δίνονται είναι συνάρτηση της ηλικίας των δέντρων, όπως φαίνεται παρακάτω:

Δένδρα 1<sup>ο</sup> έτους: 30-40g σύνθετο λίπασμα/δένδρο

Δένδρα 2 ετών: Θεϊκή αμμωνία 0,2-0,5 Kg/δένδρο

Δένδρα σε πλήρη καρποφορία: 5 Kg θεϊκή αμμωνία ή 3 Kg νιτρική αμμωνία, δηλαδή συνολικά 1 μονάδα N ανά δένδρο.

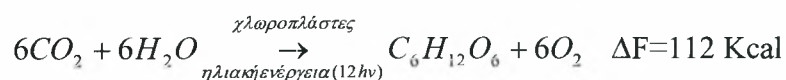
**Κάλιο:** Συμπτώματα της έλλειψης K είναι η ξήρανση της κορυφής των φύλλων, που προχωρεί προς τα κάτω. Το κάλιο δίνεται σαν K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0-48) σε ποσότητα 2 Kg/2ετία και δένδρο. Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται και σύνθετα λιπάσματα πλούσια σε K. Σε βαριά εδάφη για να φθάσει στο ριζικό σύστημα πρέπει να προστίθεται νωρίς.

**Ψευδάργυρος:** Ο Ζη, μαζί με το Β, αποτελούν ιχνοστοιχεία σημαντικά για την αμυγδαλιά. Έλλειψη Ζη παρατηρείται σε εδάφη αμμώδη, με πολύ Ca, ή μετά από πλούσια λίπανση με κοπριά ή φωσφορικά λιπάσματα. Τα συμπτώματα της τροφοπενίας Ζη είναι φύλλα μικρά (μικροφυλλία) και χλωρωτικά μεταξύ των νευρώσεων. Η τροφοπενία αυτή αντιμετωπίζεται με ψεκάσμο 3% ZnSO<sub>4</sub> το χειμώνα. Πολλές φορές χρησιμοποιείται και χηλικός ψευδάργυρος. Αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ZnSO<sub>4</sub> διαφυλλικά την άνοιξη, τότε πρέπει να δοθεί σε δόση 0,5%, για να αποφευχθούν τυχόν τοξικά συμπτώματα.

**Σίδηρος:** Έλλειψη Fe 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).

## 2.4. Στοιχεία φυσιολογίας

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, μια άλλη παράμετρος της φυσιολογίας του φυτού 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 φωτοσυνθέσει 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 όργανο 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).

## **2.5. Σκοπός της εργασίας**

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να μελετήσουμε σειρά παραγόντων που μπορεί να προκαλέσουν αυτή την καρπόπτωση στην ποικιλία Texas σε σύγκριση με την ποικιλία Ferragnes στο ίδιο περιβάλλον, η οποία δεν παρουσιάζει αυτό το φαινόμενο της καρπόπτωσης.

Βεβαίως, τελικά το έτος της μελέτης δεν παρατηρήθηκε έντονη καρπόπτωση στην ποικιλία Texas οπότε και κύρια μελετήσαμε την πορεία της καρποφορίας και ποιότητας καρπού και θρέψης του δέντρου βάσει σειράς μεταχειρίσεων που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ποιότητα και παραγωγικότητα της αμυγδαλιάς.

### 3. Υλικά και μέθοδοι

#### 3.1. Καλλιέργεια αμυγδαλιάς

Το πείραμα έγινε σε αμυγδαλεώνα της περιοχής της Νέας Αγχιάλου του Ν. Μαγνησίας, την περίοδο από το Μάρτιο ως τον Οκτώβριο του 2003. Τα δένδρα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ηλικίας 8 ετών φυτεμένα κατά ορθογώνια παραλληλόγραμμα (5,5 X 6,5m). Τα δένδρα ανήκαν σε δύο ποικιλίες, Ferragnes και Texas οι οποίες ήταν εμβολιασμένες στο υποκείμενο GF-677. Επίσης στον ίδιο αμυγδαλεώνα υπήρχαν και άλλες δύο ποικιλίες, Ferraduel και Truoiτο που αποτελούσαν τους επικονιαστές της Ferragnes και Texas, αντίστοιχα. Η διαμόρφωση της κόμης ήταν το ελεύθερο κύπελλο.

Αρχικά έγινε η επιλογή δένδρων, αποφεύγοντας αυτά που βρίσκονταν περιμετρικά του αμυγδαλεώνα. Έπειτα έγινε η επιλογή των υποβραχιόνων ηλικίας 5-6 ετών, που βρίσκονταν σε ύψος 1,5-2 m και περιφερειακά του δένδρου προς όλους τους προσανατολισμούς, ώστε να διευκολυνθούν οι εργασίες του πειράματος. Τα δένδρα επιλέχθηκαν έχοντας ως κριτήριο την ομοιομορφία αλλά και το κατάλληλο επίπεδο ισορροπίας μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας.

#### 3.2. Μεταχειρίσεις

##### 3.2.1. Μεταχειρίσεις για ποικιλία Texas

i.Επιλέχθηκαν 6 κλάδοι, ένας σε κάθε δέντρο κι εφαρμόσθηκε σε αυτούς διάλυμα Βορίου και ουρίας ( $B\ 400\ \mu L\ L^{-1} + \text{Ουρία}\ 1\%$ ) με επινώτιο ψεκαστήρα συνολικού όγκου 15 L σε πέντε διαφορετικές ημερομηνίες (περίπου 2,5 L ανά κλάδο):

- 7 Μαρτίου (ρόδινη κορυφή)
- 15 Μαρτίου (πλήρης άνθηση)
- 30 Μαρτίου
- 30 Απριλίου
- 30 Ιουνίου

ii.Επιλέχθηκαν 6 κλάδοι, ένας σε κάθε δέντρο κι εφαρμόσθηκε σε αυτούς διάλυμα Perlán ( $15 - 20\ \mu L\ L^{-1}$ ) με επινώτιο ψεκαστήρα συνολικού όγκου 15 L σε δύο διαφορετικές ημερομηνίες μετά την πλήρη άνθηση:

- 16 Μαρτίου
- 20 Μαρτίου

iii.Επιλέχθηκαν 6 κλάδοι, ένας σε κάθε δέντρο οι οποίοι στις 25 Μαρτίου τυλίχτηκαν επιμελώς με τούλι για την αποφυγή εισόδου του ευρυτόμου (Εικ. 5).



**Εικόνα 5** Πειραματικός κλάδος τυλιγμένος με τούλι για την αποφυγή εισόδου του ευρύτομου (Πηγή Δ. Δάενας – προσωπικό αρχείο)

iv.Επιλέχθηκαν 6 κλάδοι, ένας σε κάθε δέντρο οι οποίοι στις 25 Μαρτίου τυλίχτηκαν επιμελώς με τούλι μέσα στο οποίο τοποθετήθηκαν 10 με 15 μουμιοποιημένοι καρποί (Εικ 6).



**Εικόνα 6** Πειραματικός κλάδος τυλιγμένος με τούλι που περιέχει μουμιοποιημένους καρπούς με ευρύτομο (Πηγή Δ. Δάενας – προσωπικό αρχείο)

v.Τέλος έγινε και επιλογή 6 κλάδων, ένας σε κάθε δέντρο που θα αποτελούσαν το μάρτυρα του πειράματος.

### 3.2.2. Μεταχειρίσεις για ποικιλία *Ferragnes*

i. Επιλέχθηκαν 6 κλάδοι, ένας σε κάθε δέντρο κι εφαρμόστηκε σε αυτούς διάλυμα Perlán ( $15 - 20 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ) με επινώτιο ψεκαστήρα συνολικού όγκου 15 L σε δύο διαφορετικές ημερομηνίες μετά την πλήρη άνθηση:

- 16 Μαρτίου
- 20 Μαρτίου

ii. Έγινε η επιλογή 6 κλάδων, ένας σε κάθε δέντρο που θα αποτελούσε το μάρτυρα του πειράματος.

### 3.3. Μέτρηση διατομής βλαστού και καρπόδεσης

Κατά την επιλογή των κλάδων που θα αποτελούσαν τις μεταχειρίσεις του πειράματος έγινε ταυτόχρονα και η μέτρηση σε mm της διατομής των βλαστών με παχύμετρο ακριβείας. Υπολογίστηκε επίσης η επιφάνεια διατομής του βλαστού (BCSA) σε  $\text{mm}^2$ .

Στις 17 Μαρτίου έγινε η μέτρηση του αριθμού των ανθέων για κάθε κλάδο όλων των μεταχειρίσεων. Επίσης βρέθηκε ύστερα από υπολογισμούς η πυκνότητα ανθοφορίας, δηλαδή ο αριθμός ανθέων ανά  $\text{mm}^2$  BCSA (flower density) (Lombard et al., 1988).

Στις 22 Απριλίου έγινε η πρώτη μέτρηση καρπιδίων για κάθε κλάδο όλων των μεταχειρίσεων. Βρέθηκε επίσης η πυκνότητα καρποφορίας, δηλαδή ο αριθμός καρπών αν  $\text{mm}^2$  BCSA (crop density) (Lombard et al., 1988), καθώς και το ποσοστό (%) της αρχικής καρπόδεσης (fruit set).

Ακολούθησαν μετρήσεις καρπιδίων και υπολογισμοί όπως ανωτέρω στις 21 Μαΐου και 24 Ιουνίου.

Στις 5 Σεπτεμβρίου πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή των καρπών σε κάθε κλάδο όλων των μεταχειρίσεων.



### **3.4. Μέτρηση ωριμότητας και ποιότητας καρπού**

Μετά τη συγκομιδή των αμυγδάλων πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για την ωριμότητα και ποιότητα των καρπών. Στις 3 Οκτωβρίου έγινε τυχαία επιλογή 10 καρπών ανά κλάδο για τις μεταχειρίσεις μάρτυρα, Βόριο και Perlán για την ποικιλία Texas και μάρτυρα και Perlán για την ποικιλία Ferragnes. Έπειτα πραγματοποιήθηκε η ζύγιση 10 καρπών με το περικάρπιο, ζύγιση μόνο του περικαρπίου των 10 καρπών και τέλος ζύγιση των 10 σπερμάτων για τις παραπάνω μεταχειρίσεις. Στη συνέχεια βρέθηκε το βάρος περικαρπίου ανα καρπό και το βάρος της ψίχας (σπέρμα) ανα καρπό.

Τα περικάρπια και τα σπέρματα τοποθετήθηκαν χωριστά σε χάρτινες συσκευασίες ανά 10 για κάθε επανάληψη και μεταχείριση και εισήχθησαν σε ξηραντήρα στους 80°C με σκοπό την ξήρανσή τους. Μετά την αποξήρανση ζυγίστηκαν χωριστά και υπολογίστηκε το ξηρό βάρος περικαρπίου και σπέρματος ανά καρπό.

### **3.5. Δειγματοληψία φύλλων**

Η δειγματοληψία των φύλλων αμυγδαλιάς πραγματοποιήθηκε στις ημερομηνίες 8 και 9 Ιουλίου 2003. Συλλέχθηκαν 20 με 30 φύλλα για κάθε μία επανάληψη από τις μεταχειρίσεις Βορίου – Ουρίας, Perlán και μάρτυρα για την ποικιλία Texas και Perlán και μάρτυρα για την ποικιλία Ferragnes. Μετά από κάθε δειγματοληψία από ένα επιλεγμένο κλάδο, τα φύλλα τοποθετήθηκαν σε πλαστική σακούλα στην οποία σημειώθηκε ο κωδικός του δείγματος και η ημερομηνία δειγματοληψίας.

### **3.6. Μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης και ξηράς ουσίας**

Στα ανωτέρω δείγματα νωπών φύλλων η συγκέντρωση της χλωροφύλλης και ξηράς ουσίας υπολογίστηκε βάσει της μεθόδου των Wintermans και Motts (1965), ως εξής:

Κόπηκαν 6 μισοί δίσκοι ελάσματος φύλλου, σε έξι επαναλήψεις από κάθε μεταχείριση και ποικιλία, διαμέτρου 9mm, ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε screw top δοκιμαστικό σωλήνα που περιείχε 15mL αιθανόλης 95%. Βιδώθηκαν τα πώματα και τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο 80°C για 1 ώρα ή έως ότου τα ελάσματα να έχουν αποχρωματιστεί πλήρως και κατόπιν ψύχθηκαν στο σκοτάδι. Μετά από ανακίνηση μετρήθηκε στο διάλυμα η απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο στα 665 και 649 nm

μέσα σε κυψελίδα χαλαζία. Ο υπολογισμός της χλωροφύλλης a και b έγινε με τους παρακάτω τύπους:

- Χλωροφύλλη a:  $13,7 \cdot A_{665} - 5,76 \cdot A_{649}$
- Χλωροφύλλη b:  $25,8 \cdot A_{649} - 7,6 \cdot A_{665}$

και εκφράστηκε σε  $\text{mg mL}^{-1}$  αιθανόλης. Μετά από υπολογισμό της ξηράς ουσίας των 6 μισών δίσκων έγινε αναγωγή σε  $\text{mg}$  χλωροφύλλης ανά  $\text{g}$  ξηρού βάρους για τη χλωροφύλλη a και b και τη συνολική χλωροφύλλη και υπολογίστηκε η σχέση a/b.

Από τα ίδια φύλλα που επιλέχθηκαν για τη μέτρηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης, πάρθηκαν και δείγματα φύλλου για να γίνει ο υπολογισμός του ποσοστού της ξηράς ουσίας του φύλλου. Η διαδικασία μέτρησης της ξηράς ουσίας ήταν η εξής:

Κόπηκαν 12 δίσκοι ελάσματος φύλλου σε 6 επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση και ποικιλία με διακορευτή διαμέτρου 9mm. Η επιφάνεια κάθε δίσκου ήταν  $0,636 \text{ cm}^2$ . Τοποθετήθηκαν σε προζυγισμένο πετρί, ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας και τοποθετήθηκαν σε φούρνο  $80^\circ\text{C}$  για 24 ώρες ή έως ότου οι δίσκοι θρυμματίζονταν με απλή πίεση. Οι ξηροί δίσκοι ξαναζυγίστηκαν καθώς και το άδειο πετρί και υπολογίστηκε το % ξηράς ουσίας επί του αρχικού βάρους.

### **3.7. Προσδιορισμός ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα**

#### **3.7.1. Πλύσιμο – ξήρανση – άλεση**

Τα υπόλοιπα δείγματα φύλλων της § 3.5 πλύθηκαν με τρεχούμενο νερό βρύσης δύο τουλάχιστον φορές και με ελαφρύ τρίψιμο με τα δάχτυλα. Έπειτα τα φύλλα ξεπλύθηκαν με απιονισμένο νερό και τοποθετήθηκαν, για να στραγγίσουν σε διηθητικό χαρτί, κάθε δείγμα χωριστά.

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. Κατόπιν τοποθετήθηκε σε κλίβανο στους  $80^\circ\text{C}$  για 24 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 μπορούν 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 στα εργαστήρια του Ι. Χ. Τ. Ε. Λάρισας.

### 3.7.2. Παραλαβή εκχυλισμάτων

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 HCl 6N.

Το HCl 6N παρασκευάστηκε σε αναλογία 1:1 απεσταγμένου H<sub>2</sub>O και πυκνού 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 απεσταγμένο νερό 2-3 φορές αδειάζοντας το υγρό στην ογκομετρική κάθε φορά. Κατόπιν προστέθηκε απεσταγμένο νερό στην ογκομετρική έως τα 100 mL.

Τέλος, το ανωτέρω εκχύλισμα τοποθετήθηκε σε πλαστικά μπουκαλάκια ή ογκομετρικές φιάλες των 100 mL και αποθηκεύθηκε στο ψυγείο.

### 3.7.3. Προσδιορισμός 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<sub>2</sub>H<sub>2</sub> ή N<sub>2</sub>O). 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, Mg, Mn, Zn, Cu, Fe.

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 προσδιορίστηκαν από τα πυκνά εκχυλίσματα.
- Για τον προσδιορισμό του Ca και στα περισσότερα εκχυλίσματα έγινε αραιώση 1:25.
- Το Mg προσδιορίστηκε από εκχυλίσματα με αραιώση 1:50.

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

#### 3.7.4. Προσδιορισμός K, Na

Ο προσδιορισμός αυτός πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του φλογοφωτομέτρου (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 το K προσδιορίζονται με τη μέθοδο της φλογοφωτομετρίας.

Από το εκχύλισμα των 100 mL, το οποίο είχε διατηρηθεί σε πλαστικό μπουκαλάκι, ένα μέρος χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του καλίου και του νατρίου. Τις

περισσότερες φορές έγινε αραίωση του αρχικού δείγματος. Συγκεκριμένα στα αρχικά εκχυλίσματα για τον προσδιορισμό του K έγινε αραίωση 1 προς 25 ενώ για τον προσδιορισμό του Na έγινε αραίωση 1 προς 5.

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

**Διάλυμα Καλίου:** χρησιμοποιήθηκε πρότυπο διάλυμα καλίου  $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ , από το οποίο με τη μέθοδο της αραίωσης παρασκευάστηκαν όλα τα υπόλοιπα διαλύματα που χρειάστηκαν στην πορεία της διαδικασίας.

**Διάλυμα Νατρίου:** χρησιμοποιήθηκε πρότυπο διάλυμα νατρίου  $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ , από το οποίο με τη μέθοδο της αραίωσης παρασκευάστηκαν όλα τα υπόλοιπα διαλύματα που χρειάστηκαν.

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.

#### Πρότυπα διαλύματα K

0 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\text{K}$ : Μεταφέρονται 0 mL	του διαλύματος των $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$
5 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\text{K}$ : Μεταφέρονται 0,5 mL	του διαλύματος των $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$
10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\text{K}$ : Μεταφέρονται 1 mL	του διαλύματος των $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$
20 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\text{K}$ : Μεταφέρονται 2 mL	του διαλύματος των $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$
30 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\text{K}$ : Μεταφέρονται 3 mL	του διαλύματος των $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$

#### Πρότυπα διαλύματα Na

0 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}$ : Μεταφέρονται 0 mL	του διαλύματος των $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$
2,5 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}$ : Μεταφέρονται 0,25 mL	του διαλύματος των $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$
5 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}$ : Μεταφέρονται 0,5 mL	του διαλύματος των $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$
10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}$ : Μεταφέρονται 1 mL	του διαλύματος των $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$
20 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}$ : Μεταφέρονται 2 mL	του διαλύματος των $1000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$

Το μηδέν του οργάνου ρυθμίστηκε με το πρότυπο διάλυμα των  $0 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$  K ή Na, δηλαδή με απεσταγμένο νερό. Η ένδειξη 100 του οργάνου ρυθμίστηκε με το διάλυμα των  $30 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$  για το K και των  $20 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$  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 ποσοότητες των στοιχείων στα δείγματα σε ποσοστό %

### 3.7.5. Προσδιορισμός Β

#### 3.7.5.1. Αντιδραστήρια

Διάλυμα Α: Διαλύθηκαν 250 g  $\text{NH}_4\text{OAc}$  (οξικό αμμώνιο) με 15 g  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  σε 400 mL απιονισμένου νερού. Διαλύθηκαν και προστέθηκαν 125 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (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 ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) σε απεσταγμένο νερό. Μεταφέρθηκε το διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL και συμπληρώθηκε μέχρι τη χαραγή με απεσταγμένο νερό. Στο διάλυμα αυτό περιέχονται  $20 \mu\text{g mL}^{-1}$  Β.

Κατασκευή πρότυπης καμπύλης: Παρασκευάστηκε η παρακάτω σειρά προτύπων διαλυμάτων σε ογκομετρικές πλαστικές φιάλες των 100 mL συμπληρώνοντας μέχρι τη χαραγή με απεσταγμένο νερό.

#### Πρότυπα διαλύματα Β

0 $\mu\text{L L}^{-1}$ Β: Μεταφέρονται 0 mL	του διαλύματος των 20 $\mu\text{L L}^{-1}$ .
2 $\mu\text{L L}^{-1}$ Β: Μεταφέρονται 10 mL	του διαλύματος των 20 $\mu\text{L L}^{-1}$ .
4 $\mu\text{L L}^{-1}$ Β: Μεταφέρονται 20 mL	του διαλύματος των 20 $\mu\text{L L}^{-1}$ .
6 $\mu\text{L L}^{-1}$ Β: Μεταφέρονται 30 mL	του διαλύματος των 20 $\mu\text{L L}^{-1}$ .
8 $\mu\text{L L}^{-1}$ Β: Μεταφέρονται 40 mL	του διαλύματος των 20 $\mu\text{L L}^{-1}$ .
10 $\mu\text{L L}^{-1}$ Β: Μεταφέρονται 50 mL	του διαλύματος των 20 $\mu\text{L L}^{-1}$ .

#### 3.7.5.2. Διαδικασία

Ζυγίστηκαν 0,5 g 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). Στη συνέχεια

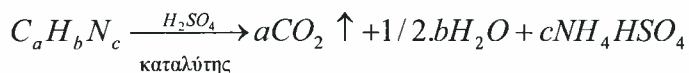
μεταφέρθηκαν οι κάψες με την τέφρα στον ξηραντήρα για να κρυώσουν. Προστέθηκαν στην τέφρα 10 mL HCl 0,1N. Στη συνέχεια έγινε διήθηση στο διάλυμα και από το διήθημα που προέκυψε ελήφθησαν 2 mL προκειμένου να αναπτυχθεί το χρώμα με τη μέθοδο της azomethine - H (420 nm μήκος κύματος στο φασματοφωτόμετρο, κίτρινο χρώμα για συγκέντρωση Βορίου μέχρι 20  $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

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.

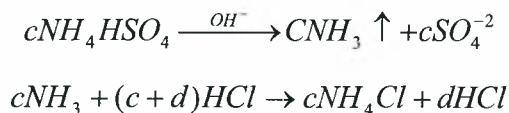
### 3.7.6. Προσδιορισμός N (μέθοδος Kjeldahl)

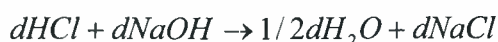
Για τον ακριβή προσδιορισμό του ολικού N χρησιμοποιήθηκε η γνωστή μέθοδος Kjeldahl, που είναι ακριβής για δείγματα που περιέχουν πρωτεΐνες. Η πρωτεΐνη που περιέχεται στο δείγμα με την επίδραση  $\text{H}_2\text{SO}_4$  διασπάται και το N μετατρέπεται σε θειική αμμωνία, σύμφωνα με την εξίσωση:



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 άλκαλι γνωστής συγκέντρωσης.





mmol N(c) = mmol HCl που αντέδρασε = mmol HCl που απορροφήθηκε

(c+d) - mmol NaOH (d)

mmol C<sub>8</sub>HbN<sub>0</sub> = mmol N\*1/c

Η πέψη των δειγμάτων επιτυγχάνεται με προσθήκη K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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<sub>3</sub> και μία βάση για ογκομέτρηση.

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



Το ιόν H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub> που παράγεται σε ισοδύναμη ποσότητα με την αμμωνία (NH<sub>3</sub>) 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.

### 3.7.6.1. Αντιδραστήρια

Διάλυμα NaOH 40%: Διαλύθηκαν με συνεχή ανάδευση 400 g NaOH σε 500 mL H<sub>2</sub>O. Μεταφέρθηκε το διάλυμα σε ογκομετρική φιάλη των 1000 mL και συμπληρώθηκε μέχρι τη χαραγή.

Διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 2%: Διαλύθηκαν 20 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 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.



### 3.7.6.2. Διαδικασία

A) Υγρή καύση: Ζυγίστηκαν 1 g ξηράς ουσίας σε χαρτί ashless από το δείγμα και αυτό μεταφέρθηκε σε φιάλη Kjeldahl. Προστέθηκαν 13 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 96% και μία ταμπλέτα σεληνίου. Παράλληλα είχε προθερμανθεί η συσκευή πέψης (Tecator 2006, Digester) στην οποία τοποθετούμε τους σωλήνες. Η θερμοκρασία καύσης στη συσκευή πέψης ήταν 440°C και έγινε καύση περίπου για 1 h και 30 min ώσπου να γίνει διαυγές. Παράλληλα πραγματοποιούταν 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<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> η οποία μεταφέρθηκε στη συσκευή για τη 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.

### 3.8. Στατιστική ανάλυση

Πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση των δεδομένων του πειράματος με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS.

Στο τμήμα της εργασίας, που αφορά την πυκνότητα ανθέων ή καρπών και την καρπόδεση για κάθε ποικιλία χωριστά χρησιμοποιήθηκε ANOVA με έναν παράγοντα, τις μεταχειρίσεις. Ομοίως και για τα υπόλοιπα τμήματα της εργασίας που αφορούν τη θρεπτική κατάσταση και την ποιότητα καρπών για κάθε ποικιλία ξεχωριστά χρησιμοποιήθηκε η ίδια μεθοδολογία, όπως ανωτέρω. Για τα στοιχεία φυσιολογίας έγινε στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των μεταχειρίσεων και των δύο ποικιλιών μαζί για λόγους σύγκρισης.

Τέλος η ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD) υπολογίστηκε με το Student t-test. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στους πίνακες είναι τα εξής:

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%

## 4. Αποτελέσματα

### 4.1. Επίδραση μεταχειρίσεων στην πυκνότητα ανθέων και καρπών της ποικιλίας Texas

Στη μέτρηση των ανθέων των πειραματικών κλάδων των διαφόρων μεταχειρίσεων, που έγινε στις 17 Μαρτίου 2003, ο αριθμός των ανθέων ανά mm<sup>2</sup> BCSA (flower density) (Lombard et al, 1988) του μάρτυρα βρέθηκε μεγαλύτερος από τις μεταχειρίσεις με Βόριο και κουτί χωρίς ευρύτομο. Η διαφορά του μάρτυρα από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Perlan, κουτί με ευρύτομο) είναι στατιστικά μη σημαντική (Πίνακας 4).

Κατά τη μέτρηση των καρπιδίων το μήνα Απρίλιο (22/4/2003) η πυκνότητα τους ήταν σημαντικά μειωμένη στη μεταχείριση με Βόριο σε σχέση με τις περισσότερες μεταχειρίσεις. Αντίθετα στους κλάδους που χρησιμοποιήθηκε Perlan είχαμε στατιστικά μεγαλύτερη καρπόδεση από τις μεταχειρίσεις με Βόριο και κουτί χωρίς ευρύτομο.

Κατά το μήνα Μάιο (21/5/2003) η μεγαλύτερη καρπόπτωση παρατηρήθηκε στη μεταχείριση κουτί με ευρύτομο σε σχέση με το μήνα Απρίλιο. Η μεταχείριση με Βόριο είχε τη χαμηλότερη πυκνότητα καρπιδίων από όλες τις μεταχειρίσεις, ενώ και η μεταχείριση κουτί με ευρύτομο είχε χαμηλότερη πυκνότητα καρπιδίων από τη μεταχείριση με Perlan.

Τέλος, κατά το μήνα Ιούνιο παρατηρήθηκε σημαντικά μικρότερη πυκνότητα καρπιδίων και πάλι μεταξύ Βορίου και των υπολοίπων μεταχειρίσεων. Επιπλέον η μεταχείριση κουτί με ευρύτομο δεν διέφερε πια σημαντικά από τον μάρτυρα και τη μεταχείριση Perlan (Πίνακας 4).

**Πίνακας 4** Texas: Πυκνότητα ανθέων ή καρπών (αριθμός ανθέων ή καρπών/mm<sup>2</sup> διατομής βραχίονα) σε διαφορετικές χρονικές περιόδους

Μεταχείριση	Μήνας	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος
Μάρτυρας		1,25	0,67	0,47	0,41
Perlan		1,22	0,78	0,49	0,43
Βόριο		0,97	0,34	0,23	0,21
κουτί χωρίς ευρύτομο		0,91	0,53	0,47	0,38
κουτί με ευρύτομο		1,02	0,61	0,38	0,35
Σημαντικότητα μεταχ.		NS	**	***	**
LSD <sub>0,05</sub>		0,26	0,20	0,11	0,14

## 4.2 Επίδραση μεταχειρίσεων στην πυκνότητα ανθέων και καρπών της ποικιλίας Ferragnes

Στη μέτρηση των ανθέων των πειραματικών κλάδων των μεταχειρίσεων που έγινε στις 17 Μαρτίου 2003, ο αριθμός των ανθέων ανα mm<sup>2</sup> (flower density) BCSA βρέθηκε παρόμοιος μεταξύ των μεταχειρίσεων (Πίνακας 5).

**Πίνακας 5** Ferragnes: Πυκνότητα ανθέων ή καρπών (αριθμός ανθέων ή καρπών/mm<sup>2</sup> διατομής βραχίονα) σε διαφορετικές χρονικές περιόδους

Μεταχείριση	Μήνας	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος
Μάρτυρας		0,96	0,42	0,32	0,29
Perlan		0,81	0,39	0,32	0,28
Σημαντικότητα μεταχ.		NS	NS	NS	NS
LSD <sub>0,05</sub>		0,28	0,17	0,13	0,12

Σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων δεν βρέθηκαν ούτε στη μέτρηση των καρπιδίων ανά mm<sup>2</sup> BCSA (crop density) τόσο στις 22 Απριλίου, όσο και στις 21 Μαΐου και στις 24 Ιουνίου 2003.

## 4.3 Επίδραση μεταχειρίσεων στην καρπόδεση της ποικιλίας Texas

Στην ποικιλία Texas οι πειραματικοί κλάδοι του Perlan, κουτί χωρίς ευρύτομο και κουτί με ευρύτομο, στα μέσα Απριλίου (22/4), είχαν παρόμοια καρπόδεση μεταξύ τους. Τη μικρότερη καρπόδεση παρουσίασε το Βόριο σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίνακας 6).

**Πίνακας 6** Texas: Ποσοστό καρπόδεσης σε διαφορετικές περιόδους σε σχέση με τον αριθμό ανθέων του μήνα Μαρτίου

Μεταχείριση	Μήνας	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος
Μάρτυρας		53,5	38,2	35,1
Perlan		63,3	39,9	35,2
Βόριο		34,5	24,6	21,4
κουτί χωρίς ευρύτομο		58,3	54,4	42,5
κουτί με ευρύτομο		60,7	40,3	34,8
Σημαντικότητα μεταχ.		***	***	**
LSD <sub>0,05</sub>		12,09	15,73	9,91

Κατά το μήνα Μάιο οι πειραματικοί κλάδοι με κουτί χωρίς ευρύτομο είχαν υψηλότερη καρπόδεση από το μάρτυρα και τη μεταχείριση Βόριο, ενώ δεν διέφερε σημαντικά από τις μεταχειρίσεις Perlan και κουτί με ευρύτομο. Επιπλέον οι κλάδοι με Βόριο είχαν τη μικρότερη καρπόδεση αλλά όχι πάντα σημαντικά με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Ο μάρτυρας και οι μεταχειρίσεις με Perlan και κουτί με ευρύτομο δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους προσεγγίζοντας το ποσοστό του 40% σε καρπόδεση (Πίνακας 6).

Τον Ιούνιο τη μικρότερη καρπόδεση είχε πάλι η μεταχείριση με Βόριο, ενώ οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις δεν διέφεραν στατιστικά μεταξύ τους. Η τελική αυτή καρπόδεση είναι ικανοποιητική και κυμάνθηκε από 35-43% (Πίνακας 6).

#### 4.4 Επίδραση μεταχειρίσεων στην καρπόδεση της ποικιλίας Ferragnes

Στην ποικιλία Ferragnes παρατηρείται ότι η καρπόδεση μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων δεν διαφέρει σημαντικά παρόλο που τα ποσοστά του Perlan για τους μήνες Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο ήταν υψηλότερα κατά ένα ποσοστό της τάξεως του 5% για κάθε μήνα από τον μάρτυρα. Και εδώ η τελική καρπόδεση είναι ικανοποιητική και κυμάνθηκε από 30-35%, κάπως κατώτερη της αντίστοιχης της ποικιλίας Texas (Πίνακας 7).

**Πίνακας 7** Ferragnes: Ποσοστό καρπόδεσης σε διαφορετικές περιόδους σε σχέση με τον αριθμό ανθέων του μήνα Μαρτίου.

Μήνας	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος
<b>Μεταχείριση</b>			
Μάρτυρας	43,94	32,91	30,59
Perlan	48,85	40,91	35,96
Σημαντικότητα μεταχ.	NS	NS	NS
LSD <sub>0,05</sub>	16,04	14,65	12,67

## 4.5 Επίδραση μεταχειρίσεων στη θρεπτική κατάσταση των ποικιλιών Texas και Ferragnes

### 4.5.1 Texas

Με τη μέθοδο της φυλλοδιαγνωστικής βρέθηκε ότι τα μακροστοιχεία (N, P, K, Ca, Mg) ήταν σε επάρκεια στα φύλλα των πειραματικών κλάδων στους οποίους έγιναν οι μεταχειρίσεις του πειράματος, με τον Φώσφορο (P) και το Κάλιο (K) να βρίσκονται στα όρια της επάρκειας τους και το Mg να ξεπερνά κατά πολύ το ανώτερο όριο αυτής (Πίνακας 8). Τα όρια επάρκειας βρέθηκαν από τους Shear και Faust (1980). Για τα στοιχεία N, K, Ca και Mg δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων που πραγματοποιήθηκαν.

Όμοια, με τη μέθοδο της φυλλοδιαγνωστικής βρέθηκε ότι τα ιχνοστοιχεία Zn, Mn και B βρίσκονταν μεταξύ των επιτρεπτών ορίων επάρκειας για όλες τις μεταχειρίσεις. Ο Fe στο μάρτυρα βρέθηκε κάτω των ορίων επάρκειας ενώ στις άλλες μεταχειρίσεις ήταν επαρκής. Οι συγκεντρώσεις του Cu στις μεταχειρίσεις Perlán, Βόριο και μάρτυρα ήταν πολύ υψηλότερες απ' το κανονικό. Επίσης φύλλα της μεταχείρισης Βόριο βρέθηκαν να έχουν υψηλότερη συγκέντρωση Na και Fe απ' τα φύλλα του μάρτυρα (Πίνακας 9).

**Πίνακας 8** Επίδραση των μεταχειρίσεων στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση φύλλων ποικιλίας Texas. Τα διεθνώς αναγνωρισμένα επίπεδα επάρκειας για κάθε στοιχείο φαίνονται στην τελευταία γραμμή

Ποικιλία	Στοιχείο	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
	<b>Μεταχειρίσεις</b>					
	Μάρτυρας	2,43	0,11	1,45	2,97	1,53
	Perlán	2,52	0,12	1,41	2,94	1,52
Texas	Βόριο	2,43	0,10	1,29	2,73	1,65
	Σημαντικότητα	NS	*	NS	NS	NS
	LSD 0,05	0,26	0,01	0,28	1,00	0,32
Επάρκεια		2,2 – 2,7	0,1 – 0,3	1,4 – 2	2 – 3	>0,25

**Πίνακας 9** Επίδραση των μεταχειρίσεων στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση φύλλων ποικιλίας Texas. Τα διεθνώς αναγνωρισμένα επίπεδα επάρκειας για κάθε στοιχείο φαίνονται στην τελευταία γραμμή.

Ποικιλία	Στοιχεία	Na (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
	Μεταχειρίσεις						
Texas	Μάρτυρας	679,3	67,7	63,0	42,3	9,8	42,0
	Perlan	777,3	76,0	59,3	52,3	10,7	44,3
	Βόριο	796,0	89,3	53,7	40,0	9,6	44,3
	Σημαντικότητα	*	*	NS	NS	NS	NS
	LSD 0,05	112,56	15,12	12,73	13,55	2,75	9,86
Επάρκεια		<2500	75 – 150	> 18	> 20	4 – 6	30 – 60

#### 4.5.2 Ferragnes

Με τη μέθοδο της φυλλοδιαγνωστικής βρέθηκε ότι τα μακροστοιχεία N, Ca και Mg ήταν σε επάρκεια στα φύλλα των πειραματικών κλάδων ποικιλίας Ferragnes στους οποίους έγιναν οι μεταχειρίσεις του πειράματος, ενώ ο P και το K βρέθηκαν στα όρια της επάρκειας τους. Δεν υπήρχαν ουσιαστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών των δύο μεταχειρίσεων (Perlan και μάρτυρα) (Πίνακας 10).

**Πίνακας 10** Επίδραση των μεταχειρίσεων στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση φύλλων ποικιλίας Ferragnes. Τα διεθνώς αναγνωρισμένα επίπεδα επάρκειας για κάθε στοιχείο φαίνονται στην τελευταία γραμμή.

Ποικιλία	Στοιχείο	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
	Μεταχειρίσεις					
Ferragnes	Μάρτυρας	2,53	0,11	1,45	2,97	1,48
	Perlan	2,35	0,10	1,38	2,52	1,27
	Σημαντικότητα	NS	*	NS	NS	NS
	LSD 0,05	0,26	0,01	0,28	1,00	0,32
Επάρκεια		2,2 – 2,7	0,1 – 0,3	1,4 – 2	2 – 3	>0,25

Ομοίως με την ίδια μέθοδο βρέθηκε ότι τα ιχνοστοιχεία Zn, Mn, B και Cu ήταν σε επάρκεια στα φύλλα των πειραματικών κλάδων στους οποίους έγιναν οι μεταχειρίσεις του πειράματος. Ο Fe στη μεταχείριση με Perlán βρέθηκε λίγο κάτω από το επιτρεπτό όριο, ενώ στο μάρτυρα ήταν στατιστικά υψηλότερα και μεταξύ των ορίων επάρκειας. Φύλλα του μάρτυρα είχαν περισσότερο B και λιγότερο Na από τα φύλλα της μεταχείρισης Perlán (Πίνακας 11).

**Πίνακας 11** Επίδραση των μεταχειρίσεων στην ανόργανη θρεπτική κατάσταση φύλλων ποικιλίας Ferragnes. Τα διεθνώς αναγνωρισμένα επίπεδα επάρκειας για κάθε στοιχείο φαίνονται στην τελευταία γραμμή.

Ποικιλία	Μεταχειρίσεις	Na (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
Ferragnes	Μάρτυρας	530,67	87,67	57,00	45,33	10,80	39,33
	Perlán	792,33	73,67	57,33	36,67	12,57	39,00
	Σημαντικότητα	*	*	NS	NS	NS	NS
	LSD 0,05	152,56	15,12	12,73	13,55	2,75	9,86
Επάρκεια			75 – 150	> 18	> 20	4 – 6	30 – 60

#### 4.6 Επίδραση των μεταχειρίσεων στην ποιότητα των καρπών στις ποικιλίες Texas και Ferragnes

Η συγκομιδή των καρπών των δύο ποικιλιών έγινε την αντίστοιχη, της κάθε ποικιλίας, εμπορική μέρα συγκομιδής και διάφορα ποιοτικά χαρακτηριστικά μετρήθηκαν αμέσως μετά.

##### 4.6.1 Texas

Το συνολικό βάρος (σε g) καρπού από τους πειραματικούς κλάδους των μεταχειρίσεων με B και Perlán ήταν παρόμοιο. Το βάρος των καρπού του μάρτυρα ήταν στατιστικά μικρότερο των δύο προηγούμενων μεταχειρίσεων. Η μεταχείριση με B είχε στατιστικά μεγαλύτερο βάρος ξηρού περικαρπίου και βάρος νωπού περικαρπίου από τον μάρτυρα. Για το % ξηρό βάρος περικαρπίου, το βάρος ξηρού σπέρματος και το % ξηρό βάρος σπέρματος δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των



μεταχειρίσεων, έτσι συμπεραίνουμε ότι οι μεταχειρίσεις δεν προώμισαν ή οψίμισαν την ωρίμανση παρά τις μεταβολές στο νωπό βάρος. Όσον αφορά το βάρος νωπού σπέρματος ήταν μεγαλύτερο για τη μεταχείριση Βόριου σε σχέση με το μάρτυρα (Πίνακας 12).

**Πίνακας 12** Texas: Χαρακτηριστικά καρπού για διάφορες μεταχειρίσεις

Χαρακτηριστικό	Βάρος καρπού (g)	Βάρος νωπού περικαρπίου (g)	Βάρος ξηρού περικαρπίου (g)	% ξηρό βάρος περικαρπίου	Βάρος νωπού σπέρματος (g)	Βάρος ξηρού σπέρματος (g)	% ξηρό βάρος σπέρματος
Μεταχείριση							
Μάρτυρας	3,79	1,13	0,94	84,01	1,21	1,13	93,32
Perlan	4,51	1,55	1,25	81,24	1,36	1,24	91,71
Βόριο	4,8	1,91	1,47	77,18	1,39	1,27	90,96
Σημαντικότητα	*	*	*	NS	*	NS	NS
LSD <sub>0,05</sub>	0,68	0,52	0,45	15,39	0,17	0,16	7,57

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η μεταχείριση με Βόριο είχε καλύτερα αποτελέσματα στα πιο πολλά ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού κι αυτό γιατί είχαμε μικρή καρπόδεση και μικρό αριθμό καρπών.

#### 4.6.2 Ferragnes

Στην ποικιλία Ferragnes, καρποί από τη μεταχείριση με Perlan είχαν στατιστικά μεγαλύτερο βάρος καρπού, βάρος νωπού περικαρπίου, βάρος ξηρού περικαρπίου, βάρος νωπού σπέρματος και βάρος ξηρού σπέρματος από τους καρπούς του μάρτυρα. Στο % ξηρό βάρος περικαρπίου και στο % ξηρό βάρος σπέρματος δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίνακας 13).

**Πίνακας 13** Ferragnes: Χαρακτηριστικά καρπού για διάφορες μεταχειρίσεις

Χαρακτηριστικό	Βάρος καρπού (g)	Βάρος νωπού περικαρπίου (g)	Βάρος ξηρού περικαρπίου (g)	% ξηρό βάρος περικαρπίου	Βάρος νωπού σπέρματος (g)	Βάρος ξηρού σπέρματος (g)	% ξηρό βάρος σπέρματος
Μεταχείριση							
μάρτυρας	5,62	1,57	1,45	92,39	1,43	1,40	97,51
Perlan	7,33	2,62	2,45	93,96	1,68	1,63	96,57
Σημαντικότητα	**	**	**	NS	*	*	NS
LSD 0,05	1,08	0,66	0,58	2,56	0,23	0,24	1,53

#### 4.7 Επίδραση των διαφόρων μεταχειρίσεων σε μερικά στοιχεία φυσιολογίας φύλλου αμυγδαλιάς

Το % ξηράς ουσίας φύλλου, στα φύλλα των πειραματικών κλάδων της ποικιλίας Texas, δεν είχε σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων Perlan, B και μάρτυρα. Η συγκέντρωση χλωροφύλλης a (Cla), χλωροφύλλης b (Clb) και ολικής χλωροφύλλης (Total Cl) ήταν μεγαλύτερη στο μάρτυρα και στη μεταχείριση με Perlan σε σχέση με τη μεταχείριση με Βόριο. Αντιθέτως, ο λόγος της χλωροφύλλης a προς b (Cla/Clb) ήταν αυξημένος στο Βόριο σε σχέση με τις άλλες δύο μεταχειρίσεις (Πίνακας 14).

Στα φύλλα των πειραματικών κλάδων της ποικιλίας Ferragnes δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων Perlan και μάρτυρα. Τέλος, με τους Μ.Ο. κάθε ποικιλίας δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των ποικιλιών.

**Πίνακας 14** Επίδραση των διαφόρων μεταχειρίσεων σε μερικά στοιχεία φυσιολογίας φύλλου αμυγδαλιάς των ποικιλιών Texas και Ferragnes.

Ποικιλία	Μεταχειρίσεις	Ξ.Ο. φύλλων (%)	Cla (mg/g)	Clb (mg/g)	Total Cl (mg/g)	Cla/Clb
Texas	Μάρτυρας	38,66	3,84	1,79	5,63	2,15
	Perlan	39,52	3,34	1,57	4,91	2,12
	Βόριο	41,24	2,63	1,11	3,74	2,38
Ferragnes	Μάρτυρας	40,09	2,89	1,2	4,09	2,43
	Perlan	43,17	3	1,22	4,22	2,47
	Σημαντικότητα	*	*	**	*	*
	LSD 0,05	3,30	0,62	0,38	1,08	0,22

## 5. Συζήτηση

### 5.1. Επίδραση της εφαρμογής Βορίου και Ουρίας

Όσον αφορά την επέμβαση με Βόριο και ουρία στην ποικιλία Texas, έχει προαναφερθεί ότι έγιναν πέντε διαφορετικές εφαρμογές των 400 ppm Βορίου και ουρία 1%, το χρονικό διάστημα από 7 Μαρτίου ως 30 Ιουνίου.

Στις αναλύσεις των ανόργανων στοιχείων που έγιναν κατά τα μέσα Ιουλίου, για να διαπιστωθεί η θρεπτική κατάσταση των δέντρων, παρατηρήθηκε επάρκεια Βορίου σε όλα τα δέντρα. Επομένως, οι πέντε διαφυλλικές εφαρμογές Βορίου που πραγματοποιήθηκαν κατά την περίοδο της άνοιξης δεν οδήγησαν σε βελτίωση της συγκέντρωσης του στοιχείου αυτού. Ούτε και ουσιαστική βελτίωση της συγκέντρωσης των άλλων στοιχείων (πλην του Na και Fe), όπως είναι αναμενόμενο από την εφαρμογή Βορίου. Σημαντική παρατήρηση κατά τη μεταχείριση αυτή αποτέλεσε ο πολύ μικρός αριθμός καρπών τους μήνες Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο. Η επαναλαμβανόμενη εφαρμογή Βορίου επομένως μείωσε την καρπόδεση από το μήνα Απρίλιο, ενώ παρατηρήθηκε ότι υπήρχαν πολλά ξηραμένα άνθη. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στην αυξημένη δόση (ειδικά για την ουρία που παρουσιάζει μεγάλη φυτοτοξικότητα), είτε στη λανθασμένη εφαρμογή (οι έξι κλάδοι ψεκάστηκαν επανειλημμένως μέχρι να αδειάσει το ψεκαστικό και δεν ψεκάστηκαν μία φορά, όπως και θα ήταν το σωστό). Όσον αφορά την ποιότητα των καρπών, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά βάρος καρπού (g), βάρος νωπού περικαρπίου, βάρος ξηρού περικαρπίου, βάρος νωπού σπέρματος και βάρος ξηρού σπέρματος ήταν πολύ μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα του μάρτυρα. Αυτό μάλλον οφείλεται στο μικρό αριθμό καρπιδίων που παρέμειναν στο τέλος στους πειραματικούς κλάδους παρά τα αναμενόμενα ευεργετικά αποτελέσματα της εφαρμογής του Βορίου.

Η λανθασμένη εφαρμογή του Βορίου επηρέασε αρνητικά και τα στοιχεία φυσιολογίας των φύλλων των πειραματικών κλάδων, αφού η χλωροφύλλη a, η χλωροφύλλη b και η συνολική χλωροφύλλη βρέθηκαν μικρότερες των αντίστοιχων του μάρτυρα.

Όταν εφαρμόστηκε παρόμοια συγκέντρωση Βορίου (χωρίς όμως ουρία) στη ρόδινη κορυφή σε ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Καλιφόρνια, βρέθηκε αύξηση στην παραγωγικότητα των δέντρων (Meyer et al.,1998). Βέβαια αυτοί και άλλοι

ερευνητές προτείνουν για καλύτερα αποτελέσματα τη φθινοπωρινή εφαρμογή του Βορίου (Nyomora et al., 1997).

## **5.2. Επίδραση της εφαρμογής Perlán στις ποικιλίες Texas και Ferragnes.**

Το Perlán, το οποίο περιέχει γιββερίλινες και κυτοκινίνη, χρησιμοποιείται κυρίως στους μηλεώνες κατά την περίοδο της πλήρους άνθησης για την καλύτερη καρπόδεσή τους. Στο πείραμα αυτό εφαρμόστηκε Perlán στις ποικιλίες Texas και Ferragnes, κατά την περίοδο της ανθοφορίας τους, στις 16 και 20 Μαρτίου αντίστοιχα, για να δούμε τα αποτελέσματά του στις αμυγδαλιές, όπου μέχρι σήμερα δεν έχει μελετηθεί. Και έμμεσα να δούμε μήπως η καρπόπτωση της ποικιλίας Texas οφείλεται σε ορμονική διαταραχή.

Στην ποικιλία Texas η καρπόδεση για τη μεταχείριση με Perlán το μήνα Απρίλιο ήταν αυξημένη σε σχέση με το μάρτυρα και τις άλλες μεταχειρίσεις, αλλά κατά τους μήνες Μάιο και Ιούνιο κυμάνθηκε στα ίδια περίπου επίπεδα μ' αυτές. Υπήρχε λοιπόν σε σχέση με το μάρτυρα μια αυξημένη αρχική καρπόδεση αλλά όχι και τελική. Όσο για την ποιότητα των καρπών, τα διάφορα ποιοτικά χαρακτηριστικά βάρος καρπού, βάρος νωπού περικαρπίου, βάρος ξηρού περικαρπίου, βάρος νωπού σπέρματος και βάρος ξηρού σπέρματος ήταν ελάχιστα μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα του μάρτυρα, αλλά χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Για την ποικιλία Ferragnes η αρχική καρπόδεση το μήνα Απρίλιο ήταν αυξημένη κατά 8% σε σχέση μ' αυτήν του μάρτυρα, ενώ η τελική αυξημένη κατά 5%. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού (βάρος καρπού, βάρος νωπού περικαρπίου, βάρος ξηρού περικαρπίου, βάρος νωπού σπέρματος και βάρος ξηρού σπέρματος) ήταν μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα του μάρτυρα με στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Όσον αφορά τα στοιχεία φυσιολογίας του φύλλου οι συγκρίσεις που έγιναν με το μάρτυρα έδειξαν ότι η εφαρμογή Perlán δε μετέβαλε σημαντικά κανένα από τα στοιχεία που μελετήθηκαν.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι το Perlán αυξάνει την καρπόδεση (κυρίως την αρχική) κι έχει καλά αποτελέσματα στα πιο πολλά από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού (κυρίως στην ποικιλία Ferragnes). Παρόλα αυτά όμως η ευρεία εφαρμογή του Perlán στην παραγωγή πιθανώς να είναι ασύμφορη λόγω του μικρού συντελεστή απόδοσης/κόστους, αφού η τιμή του είναι πολύ υψηλή στην αγορά.

### 5.3. Επίδραση του ευρύτομου στην καρπόπτωση της ποικιλίας Texas

Οι δύο μεταχειρίσεις με τα κλουβάκια (με ευρύτομο και χωρίς) έγιναν για να διαπιστώσουμε πόσο μεγάλο είναι το ποσοστό καρπόπτωσης στην ποικιλία Texas που οφείλεται στη δράση του ευρύτομου. Εδώ όμως πρέπει να επισημάνουμε ότι στον αγρό όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα έγιναν όλες οι κατάλληλες ενέργειες από την πλευρά του παραγωγού με βάση τις ανακοινώσεις από το Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου Βόλου. Συνεπώς έγιναν έγκαιρα όλοι οι ψεκασμοί με εντομοκτόνα διασυστηματικά (φενθείο – Lebaycid<sup>®</sup>, φωσφαμιντόν - Dimecron<sup>®</sup> και Dimethoate<sup>®</sup>) και επαφής (Folidol<sup>®</sup>). Παρόλα αυτά όμως παρατηρήσαμε ότι ενώ κατά τα μέσα του Απριλίου, η καρπόδεση μεταξύ των μεταχειρίσεων κλουβί με ευρύτομο και κλουβί χωρίς ευρύτομο, ήταν παρόμοια στα μέσα Μαΐου η καρπόδεση της μεταχείρισης κουτί χωρίς ευρύτομο ήταν αρκετές ποσοστιαίες μονάδες υψηλότερη της μεταχείρισης κουτί με ευρύτομο αλλά δεν ήταν σημαντική. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και στις μετρήσεις καρπόδεσης στα μέσα Ιουνίου.

Έτσι δεν μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι το ευρύτομο προκαλεί τη γνωστή καρπόπτωση της ποικιλίας Texas υπό τις παρούσες συνθήκες καλλιέργειας. Πιθανόν, κάτω από υψηλή πίεση πληθυσμού του ευρύτομου (καθόλου ψεκασμούς, πολλές μούμιες κ.λπ.) να προκαλείται έντονη καρπόπτωση εξαιτίας της προσβολής από το ευρύτομο (Τζανακάκης κ.α., 1997). Βέβαια ούτε και η εφαρμογή Perlán επηρέασε την καρπόπτωση της ποικιλίας Texas, οπότε ο παράγοντας ή οι παράγοντες που την επηρεάζουν παραμένουν αδιευκρίνιστοι. Ενδιαφέρον βέβαια θα παρουσίαζε μελέτη της σχέσης του ευρύτομου και καρπόπτωσης της ποικιλίας Texas σε συνθήκες εφαρμογής λιγότερων ή ηπιότερων εντομοκτόνων ή και προστασίας απ'αυτό με εναλλακτικούς τρόπους όπως τη σκόνη Καολίνη.

## 6. Συμπεράσματα

Παρά τις δημοσιευμένες εργασίες για την αποτελεσματικότητα του Βορίου στην αύξηση της καρπόδεσης και παραγωγής, η δόση και τρόπος εφαρμογής του Βορίου στο πείραμα μας προφανώς προκάλεσε τοξικότητα με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της καρπόδεσης και πυκνότητας καρποφορίας.

Απ' αυτή τη μείωση της πυκνότητας καρποφορίας ήταν εμφανές ότι, αν γίνει νωρίς όπως στο πείραμά μας, βελτιώνεται το μέγεθος καρπού και σπέρματος χωρίς να επηρεάζεται η εποχή ωρίμανσης (βάσει των αποτελεσμάτων των % ξηράς ουσίας στο περικάρπιο και σπέρμα).

Καμιά από τις μεταχειρίσεις πλην αυτής του Βορίου, δεν επηρέασε την καρπόδεση και πυκνότητα καρποφορίας στους πειραματικούς κλάδους, ώστε να μην μπορούμε να καταλήξουμε σε κάποιο αίτιο ή κάποιο τρόπο αντιμετώπισης του προβλήματος της καρπόπτωσης στην ποικιλία Texas. Επιπλέον, είναι μάλλον απίθανο κάποιο θρεπτικό στοιχείο να είναι υπεύθυνο για την καρπόπτωση στην ποικιλία Texas.

Τέλος η εφαρμογή Perlpan φαίνεται ότι δεν επηρεάζει την καρπόδεση σε σχέση με το μάρτυρα αλλά βελτίωσε τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αμύγδαλου, άρα και την παραγωγικότητα της αμυγδαλιάς. Θα μπορούσε να μελετηθεί περαιτέρω και να συμπεριληφθεί οικονομοτεχνική μελέτη για να είμαστε σίγουροι για την αποτελεσματικότητα μιας τέτοιας εφαρμογής.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική βιβλιογραφία

1. **Βασιλακάκης, Μ. Δ. και Ι. Ν. Θεριός, 1994:** Μαθήματα Ειδικής Δενδροκομίας, Φυλλοβόλα Οπωροφόρα Δένδρα. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
2. **Βασιλακάκης, Μ., 1996:** Στοιχεία Γενικής και Ειδικής Δενδροκομίας. Εκδόσεις Γ. Δεδούσης, Θεσσαλονίκη.
3. **Θεριός, Ι. Ν., 1996:** Ανόργανη θρέψη και λιπάσματα. Εκδόσεις Γ. Δεδούσης, Θεσσαλονίκη.
4. **Καράταγλης Σ.Σ., 1992:** Φυσιολογία φυτών. Εκδόσεις Art of Text, Θεσσαλονίκη
5. **Κατσόγιαννος Β. Ι., 1997:** Αντιμετώπιση του ευρυτόμου της αμυγδαλιάς. Αποτελέσματα πειραμάτων στην περιοχή Θεσσαλονίκης. Γεωργία – Κτηνοτροφία τευχ. 2. σελ.: 19 – 24
6. **Λόλας Π, 1996:** Φυσιολογία φυτού. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις Π.Θ., Βόλος
7. **Μήτσιος Ι. Κ., 1999:** Εδαφολογία, 2<sup>η</sup> Έκδοση. Εκδόσεις Zymel, Αθήνα.
8. **Μπρουσοβάνας Ν., 1983:** Η αμυγδαλιά. ΑΤΕ, Λάρισα.
9. **Στυλιανίδης Δ., 1972:** Η καλλιέργεια της αμυγδαλιάς. Νάουσα.
10. **Σφακιωτάκης Ε., 1993:** Γενική Δενδροκομία. Εκδόσεις Τυρο ΜΑΝ, Θεσσαλονίκη.
11. **Τζανακάκης Μ. Ε., Παπαδόπουλος Ν. Θ., Κατσόγιαννος Β.Ι., Δράκος Γ.Ν. και Μανωλάκης Ε. 1997:** Μέγεθος και είδος ζημιάς από το *Eurytoma amygdali* σε τρεις ποικιλίες αμυγδαλιάς. Περίλ. Ανακ. 7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Καβάλα 21 -24 Οκτ. 1997, σελ. 1
12. **Τζανακάκης Μ. Ε. και Κατσόγιαννος Β.Ι., 2003:** Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου. Αγρότυπος Α.Ε., Αθήνα.

### Διεθνής βιβλιογραφία

13. **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.
14. **Batjer L. P. and A.H. Thompson, 1949.** Effects of boric acid sprays applied during bloom upon the set of pear fruits. Proc. Amer Soc. Hort. Sci. 53: 141-142.

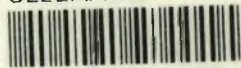
15. **Brown P. H. and H. Hu, 1996.** Phloem mobility of boron is species dependent. Evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species. *Ann. Bot.* 77: 497-505.
16. **Buttery B. R. and R.I. Buzzell 1977.** The relationship between chlorophyll content and rate of photosynthesis in soybeans. *Can. J. Plant. Sci.* 57: 1 – 5.
17. **Dickinson D.B., 1978.** Influence of borate and pentaerythritol concentrations on germination and tube growth of *Lilium longiflorum* pollen. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103: 413 – 416.
18. **Goldbach H. E., J. B. Grill, N. Lendeman, M. Porzelt, C. Horrmann, B. Lupp, and B. Gessner, 1991.** Influence of boron on net proton release and its relation to other metabolic processes. *Current Topics Plant Biochem. Physiol.* 10: 195-220.
19. **Grant J. A. and K. Ryugo, 1984.** Influence of within-canopy shading on net photosynthetic rate, stomatal conductance, and chlorophyll content of kiwifruit leaves. *HortScience* 19 (6): 834-836.
20. **Griggs, W. H. and B. T. Iwakiri, 1975.** Pollen tube growth in almond flowers. *Calif. Agric.* 29 (7): 4-7.
21. **Hanson E. J., M. H. Chaplin, and PJ. Breen, 1985.** Movement of foliar applied boron out of leaves and accumulation in flower buds and flower parts of 'Italian' prune. *HortScience* 20: 747-748.
22. **Kester D. E. and W.H. Griggs, 1959.** Fruit setting in almond: The effect of cross pollinating various percentages of flowers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 74: 206-213.
23. **Lombard P. B., N. W. Callan, F. G., Dennis, N. E., Looney, G. C., Martin, A.R., Renquist, E. A. Mielke, 1988.** Towards a Standardized Nomenclature, Procedures, Values and Units in Determining Fruit and Nut Tree Yield Performance. *HortScience* 23: 813-817.
24. **Loomis W. D. and R. W. Durst, 1991.** Boron and cell walls. *Current Topics Plant Biochem. Physiol.* 10: 149-178.
25. **Meyer R. D., J. Deng, J. P. Edstrom and S. Cutter, 1998.** Folliar nutrient (N, P, K, B) application effects on almond yields. *Acta Hort.* 470: 406-411.
26. **Micke W. C., 1996.** Almond Production Manual. U.C. DANR, Publ. 3364.
27. **Nyomora A. M. S., 1995.** The effect of boron deficiency on the reproductive processes of almond (*Prunus dulcis* [Mill] D.A Webb). PhD diss. Univ. California, Davis, Diss. Abstr.



28. Nyomora A. M. S., P. H. Brown and M. Freeman, 1997. Fall foliar-applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122:405-410.
29. Nyomora A. M. S., P. H. Brown, and B. Krueger, 1999. Rate and time of boron application increase almond productivity and tissue boron concentration. HortScience. 34: 242-245.
30. Parr A. J. and B. C. Loughman, 1983. Boron and membrane function in plants. In: Robb, D. A. and W. S. Pierpoint (eds.). Metals and micronutrients: Uptake and utilization by plants. Academic Press, London, pp. 86-103.
31. Shear C.B. and M. Faust, 1980. Nutritional ranges in deciduous tree fruit and nuts. Hort. Reviews 2: 142 – 163
32. Tzanakakis M. E., N. T. Papadopoulos, B. I. Katsoyiannos, G. N. Drakos and E. Manolakis, 1997. Premature fruit drop caused by *Eurytoma amygdali* (Hymenoptera: Eurytomidae) on three almond varieties. J. Econ. Entomol. 90: 1635 – 1640.
33. 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.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000074462