

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΓΗΣ ΣΕ ΔΥΟ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ
ΑΒΟΚΑΝΤΟ**



ΞΕΡΟΥΔΑΚΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ
ΔΡ. ΛΙΟΝΑΚΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ**

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2008

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	6
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	7
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	9
A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
B. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	12
1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΑΒΟΚΑΝΤΟ	12
1.1 Βοτανικοί τύποι και ποικιλίες του αβοκάντο.....	13
2. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΒΟΚΑΝΤΟ 14	
2.1 Βλαστός.....	14
2.2 Φύλλα.....	15
2.3 Οφθαλμοί	16
2.4 Ρίζα	16
2.5 Καρπός	16
3. ΑΝΘΟΣ	17
3.1 Μορφολογία του άνθους.....	17
3.2 Διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών.....	18
3.3 Περίοδος ανθήσεως	18
3.4 Επικονίαση και γονιμοποίηση του άνθους- Διχογαμία	18
4. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ	20
4.1 Διαδικασία καρπόδεσης.....	20
4.2 Φυσιολογική καρπόπτωση	21
4.3 Άσπερμοι καρποί	22
5. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ ΑΒΟΚΑΝΤΟ	22
6. ΧΑΡΑΓΗ	23
6.1 Ορισμός – Περιγραφή.....	23
6.2 Χρόνος εφαρμογής της χαραγής.....	25
6.3 Χαραγή και Βλάστηση.....	26
6.4 Χαραγή και Σύσταση φύλλων	26
6.5 Χαραγή και ανθοφορία	28

6.6 Χαραγή και παραγωγή	29
Γ. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	31
1. ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	31
2. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	32
2.1. Κλιματολογικές συνθήκες	32
2.2. Εδαφολογικές συνθήκες.....	32
2.2.1. Δειγματοληψία χόματος και προετοιμασία του δείγματος	32
2.2.2. Προσδιορισμός μηχανικής σύστασης εδάφους.....	33
2.2.2.1. Υπολογισμοί	33
2.2.3. Προσδιορισμός του pH	33
2.2.4. Προσδιορισμός της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC)	34
2.2.5. Προσδιορισμός CaCO ₃	34
2.2.5.1. Υπολογισμοί	34
3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ – ΛΙΠΑΝΣΗ	35
4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΧΑΡΑΓΗΣ	35
4.1. Γενικά.....	35
4.2. Παρατηρήσεις – Μετρήσεις.....	37
4.2.1. Χαρακτηρισμός άνθησης.....	37
4.2.2. Μέτρηση καρπόδεσης.....	38
4.2.3. Μέτρηση καρπόπτωσης	38
4.2.4. Χαρακτηρισμός του μεγέθους των καρπών.....	38
4.2.5. Μέτρηση του αριθμού των χαραγμένων βλαστών που έγινε επούλωση της χαραγής με την εμφάνιση επουλωτικού ιστού το 1 ^ο έτος της επέμβασης (Ιούνιο 2006) και το 2 ^ο έτος μετά την επέμβαση (Μάρτιος 2007).	38
4.3. Προσδιορισμός της ανόργανης σύστασης των φύλλων.....	39
4.3.1. Δειγματοληψία φύλλων και προετοιμασία του δείγματος..	39
4.3.2. Προσδιορισμός της συγκέντρωσης του Βορίου.....	40
4.3.3. Προσδιορισμός των συγκεντρώσεων των υπόλοιπων ανόργανων στοιχείων (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Zn, P, N).....	41
4.4. Προσδιορισμός της συγκέντρωσης των υδατανθράκων.....	41
4.4.1. Δειγματοληψία φύλλων και προετοιμασία των δειγμάτων	41
4.4.2. Προσδιορισμός ολικών υδατανθράκων	42
Δ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	43

1. ΑΝΘΗΣΗ (02/05/2006)	43
1.1 Ποικιλίες Fuerte και Hass	43
2. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ (28/05/2006)	45
2.1 Ποικιλία Fuerte	45
2.2 Ποικιλία Hass.....	45
3. 1^η ΚΑΡΠΟΠΤΩΣΗ (02/07/2006)	46
3.1 Ποικιλία Fuerte	46
3.2 Ποικιλία Hass.....	47
4. 2^η ΚΑΡΠΟΠΤΩΣΗ (06/08/2006)	47
4.1 Ποικιλία Fuerte	47
4.2 Ποικιλία Hass.....	48
5. ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΙΔΙΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΕΜΕΙΝΑΝ ΣΤΟ ΔΕΝΤΡΟ (06/08/2006)	49
5.1 Ποικιλίες Fuerte και Hass	49
6. ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΙΩΝ (ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2007)	50
6.1 Ποικιλία Fouerte.....	50
6.2 Ποικιλία Hass	50
7. ΕΠΟΥΛΩΣΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΓΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΕΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ (ΙΟΥΝΙΟΣ 2006)	51
7.1 Ποικιλία Fouerte	51
7.2 Ποικιλία Hass.....	51
8. ΕΠΟΥΛΩΣΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΓΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΕΤΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ (ΜΑΡΤΙΟΣ 2007)	52
8.1 Ποικιλία Fouerte	52
8.2 Ποικιλία Hass.....	52
9. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Zn, P, B) ΣΕ ΦΥΛΛΑ ΑΒΟΚΑΝΤΟ	53
9.1 Ποικιλία Fuerte	53
9.2 Ποικιλία Hass.....	54
10. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΖΩΤΟΥ (N) ΣΕ ΦΥΛΛΑ ΑΒΟΚΑΝΤΟ	54
10.1 Ποικιλία Fuerte	54
10.2 Ποικιλία Hass.....	55
11. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ (μmol/g FW) ΣΕ ΦΥΛΛΑ ΑΒΟΚΑΝΤΟ	55

11.1 Ποικιλία Fuerte	55
11.2 Ποικιλία Hass.....	56
12. ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΗΔΙΩΝ ΠΟΥ ΕΔΕΞΑΝ ΤΟ 2^Ο ΕΤΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΓΗΣ (17/09/07)	57
12.1 Ποικιλία Fuerte	57
12.2 Ποικιλία Hass.....	58
Ε. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	59
ΣΤ. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	61
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	63

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

EIKONA 1.	Δέντρο της ποικιλίας Hass	12
EIKONA 2.	Δέντρο της ποικιλίας Fuerte.....	12
EIKONA 3.	Φυτεία Αβοκάντο στις Πρασσές Ρεθύμνης όπου φαίνεται η διάταξη επιλεγμένων δέντρων του πειράματος.....	31
EIKONA 4.	Εργαλείο χαραγής	36
EIKONA 5.	Διαδικασία χαραγής του βλαστού.....	36
EIKONA 6.	Διαδικασία αφαίρεσης δακτυλίου φλοιού	36
EIKONA 7.	Πλήρης επούλωση χαραγής, σχηματισμός επουλωτικού ιστού.....	39
EIKONA 8.	Βλαστός με επουλωμένη τομή και βλαστός όπου δεν έχει δημιουργηθεί επουλωτικός ιστός.....	39

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Σύγκριση των ιδιοτήτων των τριών βοτανικών τύπων του Αβοκάντο	13
ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Ποικιλίες Αβοκάντο ανά βοτανικό τύπο.....	14
ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Υβρίδια ποικιλιών τύπου Γουατεμάλας και Μεξικού και υβρίδια ποικιλιών τύπου Γουατεμάλας και Δυτικών Ινδιών	14
ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Η χρονική κατανομή του διπλού κύκλου ανοίγματος των ανθέων για κάθε τύπο	19
ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Ποικιλίες αβοκάντο που ανήκουν στους τύπους Α και Β....	20
ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στο αβοκάντο για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της φυλλοδιαγνωστικής	23
ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Χαρακτηριστικά του εδάφους του πειραματικού αβοκαντεώνα σε βάθος 0-30 εκ	35
ΠΙΝΑΚΑΣ 8. Κλίμακα χαρακτηρισμού άνθησης.....	37
ΠΙΝΑΚΑΣ 9. α. Επίδραση της χαραγής στο σχηματισμό ανθέων στα παρακλάδια των βλαστών των τριών επεμβάσεων του πειράματος στην ποικιλία Fuerte	43
ΠΙΝΑΚΑΣ 9. β. Επίδραση της χαραγής στο μη σχηματισμό ανθέων στα παρακλάδια των βλαστών των τριών επεμβάσεων του πειράματος στην ποικιλία Fuerte	44
ΠΙΝΑΚΑΣ 10. α. Επίδραση της χαραγής στο σχηματισμό ανθέων στα παρακλάδια των βλαστών των τριών επεμβάσεων του πειράματος στην ποικιλία Hass.....	44
ΠΙΝΑΚΑΣ 10. β. Επίδραση της χαραγής στο μη σχηματισμό ανθέων στα παρακλάδια των βλαστών των τριών επεμβάσεων του πειράματος στην ποικιλία Fuerte	44
ΠΙΝΑΚΑΣ 11. α. Χαρακτηρισμός άνθησης ανά επέμβαση (%) για την ποικιλία Fuerte (02/05/2006)	44
ΠΙΝΑΚΑΣ 11. β. Χαρακτηρισμός άνθησης ανά επέμβαση (%) για την ποικιλία Hass (02/05/2006).....	45
ΠΙΝΑΚΑΣ 12. Επίδραση της χαραγής στην καρπόδεση της ποικιλίας Fuerte	45

ΠΙΝΑΚΑΣ 13. Επίδραση της χαραγής στην καρπόδεση της ποικιλίας Hass	46
ΠΙΝΑΚΑΣ 14. Επίδραση της χαραγής κατά την 1 ^η καρπόπτωση (02/07/2006) στη ποικιλία Fuerte	46
ΠΙΝΑΚΑΣ 15. Επίδραση της χαραγής στην 1 ^η καρπόπτωση (02/07/2006) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass	47
ΠΙΝΑΚΑΣ 16. Επίδραση της χαραγής στην 2 ^η καρπόπτωση (06/08/2006) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte	48
ΠΙΝΑΚΑΣ 17. Επίδραση της χαραγής στην 2 ^η καρπόπτωση (06/08/2006) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass	48
ΠΙΝΑΚΑΣ 18. Επίδραση της χαραγής στο μέσο αριθμό καρπιδίων που παρέμειναν στο δέντρο στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 19. Επίδραση της χαραγής στο μέσο αριθμό καρπιδίων που παρέμειναν στο δέντρο στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 20. Επίδραση της χαραγής στο βάρος των καρπών το 1 ^ο έτος της εφαρμογής του πειράματος (Φεβρουάριος 2007) στις τρεις επεμβάσεις για την ποικιλία Fuerte	50
ΠΙΝΑΚΑΣ 21. Επίδραση της χαραγής στο βάρος των καρπών το 1 ^ο έτος μετά την επέμβαση (Φεβρουάριος 2007) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος για την ποικιλία Hass	51
ΠΙΝΑΚΑΣ 22. Ποσοστό (%) βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό στις δύο επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte (Ιούνιος 2006)	51
ΠΙΝΑΚΑΣ 23. Ποσοστό (%) βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό στις δύο επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass (Ιούνιος 2006)	52
ΠΙΝΑΚΑΣ 24. Ποσοστό (%) βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό στις δύο επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte (Μάρτιος 2007)	52
ΠΙΝΑΚΑΣ 25. Ποσοστό (%) βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό στις δύο επεμβάσεις του πειράματος) στην ποικιλία Hass (Μάρτιος 2007)	53

ΠΙΝΑΚΑΣ 26. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση των ανόργανων στοιχείων (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Zn, P, N, B) των φύλλων Avocado, στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte	53
ΠΙΝΑΚΑΣ 27. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση των ανόργανων στοιχείων (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Zn, P, N, B) των φύλλων Avocado, στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass	54
ΠΙΝΑΚΑΣ 28. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση του Αζώτου (N) των φύλλων Αβοκάντο, στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος (ΧΑΡΑΓΗ I, ΧΑΡΑΓΗ II, ΜΑΡΤΥΡΑΣ) στην ποικιλία Fuerte	55
ΠΙΝΑΚΑΣ 29. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση του Αζώτου (N) των φύλλων Αβοκάντο, στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass.....	55
ΠΙΝΑΚΑΣ 30. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση των υδατανθράκων (μmol/g FW) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte	56
ΠΙΝΑΚΑΣ 31. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση των υδατανθράκων (μmol/g FW) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass.....	57
ΠΙΝΑΚΑΣ 32. Μέσος αριθμός καρπιδίων του Αβοκάντο ποικιλίας Fuerte που έδεσαν το 2 ^ο έτος μετά την επέμβαση (17/09/07).....	57
ΠΙΝΑΚΑΣ 33. Μέσος αριθμός καρπιδίων του Αβοκάντο ποικιλίας Hass που έδεσαν το 2 ^ο έτος μετά την επέμβαση (17/09/07).....	58

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον καθηγητή του ΤΕΙ Κρήτης Δρ. Λιονάκη Σπύρο για την πολύτιμη βοήθεια και τις σημαντικές υποδείξεις που μου προσέφερε ώστε να επιτευχθεί ο στόχος μου, καθώς και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε δίνοντας μου την ευκαιρία να παρουσιάσω τα αποτελέσματα της πτυχιακής μου εργασίας στο 23^ο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών που έγινε στα Χανιά από 23-26 Οκτωβρίου 2007.

Θερμά ευχαριστώ επίσης τον Δρ. Παπαδάκη Ιωάννη, επισκέπτη καθηγητή του ΤΕΙ Κρήτης, για τις πολύτιμες υποδείξεις του και για την βοήθειά του στις εργασίες εργαστηρίου, καθώς και την κ. Αντωνοπούλου Χρυσάνθη, Ειρήνη για τις αναλύσεις φυτικών ιστών.

Ιδιαίτερα, θερμά ευχαριστώ, την Δρ. Βαρίκου Κική, γεωπόνο ερευνήτρια στο Ινστιτούτο Υποτροπικών φυτών και Ελιάς, για τις πολύτιμες υποδείξεις της στην διεξαγωγή των στατιστικών αναλύσεων των αποτελεσμάτων του πειράματος.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ ανήκει στην οικογένεια μου για την ηθική συμπαράσταση και την κατανόησή τους όλα αυτά τα χρόνια. Χωρίς τη δική τους στήριξη δεν θα έφτανα στο στόχο μου.

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Αβοκάντο (*Persea Americana*) της οικογένειας Lauraceae (Δαφνοδών) (Crane) είναι ιθαγενές των τροπικών περιοχών του Μεξικού και της Κεντρικής Αμερικής, περιοχές από όπου προέρχονται οι κυριότερες εμπορικές ποικιλίες όπως η Hass και η Fuerte.

Το δέντρο, όπου φαίνεται να είναι γνωστό αρκετά παλιά στην Κεντρική και Νότια Αμερική, διαδόθηκε στην Ισπανία το 1601, στην Τζαμάικα το 1650 και στην Ασία το 1850. Σήμερα καλλιεργείται σχεδόν σε όλες τις τροπικές και υποτροπικές χώρες του κόσμου (Morton, 1987).

Το αβοκάντο θεωρείται το πιο προικισμένο είδος διατροφής, από όσα προσφέρει έτοιμα η φύση. Ο καρπός του περιέχει 3–30% λάδι (Κουτσαυτάκης και Λιονάκης, 1985), σύστασης όμοιας με εκείνης του ελαιολάδου, πρωτεΐνες 2-3%, υδατάνθρακες 0,5-2%, λιπαρά ακόρεστα (δηλαδή χοληστερίνη 0), τέφρα 1,2-1,5%, βιταμίνες (κυρίως Α, Β και C) και ανά 100γρ. καρπού 207 θερμίδες. Για το λόγο αυτό, η παγκόσμια παραγωγή έχει σχεδόν διπλασιαστεί τα τελευταία 15 χρόνια, ενώ η κατανάλωση στην Ευρώπη συνεχώς αυξάνεται σε πολλές χώρες και ειδικά στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στη χώρα μας σημαντική προσπάθεια για τη διάδοση της καλλιέργειας του αβοκάντο άρχισε από το 1970. Σήμερα καλλιεργούνται περίπου 4.000 στρέμματα στη Νότια Ελλάδα και κυρίως στην Κρήτη, όπου από αυτά τα 4.000 στρέμματα τα 3.500 περίπου βρίσκονται στα Χανιά (Λιονάκης, 2000).

Λόγω των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν στη διάθεσή τους οι παραδοσιακές καλλιέργειες, η καλλιέργεια του αβοκάντο παρουσιάζει αξιόλογο οικονομικό ενδιαφέρον. Επιπλέον, η εξαιρετική ποιότητα των Κρητικών Αβοκάντο στην Ευρωπαϊκή αγορά καθώς και η πλεονεκτική θέση στην οποία βρίσκεται η χώρα μας από πλευράς απόστασης τους από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε σχέση με άλλες χώρες που εξάγουν αβοκάντο στις ίδιες αγορές (όπως Νότια Αφρική, Κένυα, Ισραήλ, Μεξικό κ.α.), καθιστούν σημαντική την καλλιέργεια του αβοκάντο στην Ελλάδα (Καλλιτεράκης, 2000).

Παρά την ικανοποιητική προσαρμογή του αβοκάντο στις τοπικές συνθήκες της Ελλάδας και των υπολοίπων περιοχών που είχαν εισαχθεί πρόσφατα στην καλλιέργεια του αβοκάντο, παρατηρούνται συχνά μειωμένες αποδόσεις και ιδιαίτερα στη σημαντικότερη εμπορική ποικιλία Fuerte. Η μείωση αυτή της παραγωγής, οφείλεται σε διάφορους λόγους, όπως στο κλίμα, τις καλλιεργητικές τεχνικές και

κατά ένα μεγάλο βαθμό σε ατελή επικονίαση και σε δυσχέρειες κατά το στάδιο της καρπόδεσης (Bergh 196, Loupassaki *et al.* 1995, 1997).

Η επίκαιρη εφαρμογή της χαραγής σε πολλές περιπτώσεις, ιδιαίτερα όσον αφορά την ποικιλία Fuerte, φαίνεται ότι δίνει ενθαρρυντικά αποτελέσματα σχετικά με την αύξηση της καρπόδεσης και της παραγωγικότητας του αβοκάντο, (Λουπασάκη 1995, Lahav *et al.* 1971a, 1971b: Ibrahim *et al.* 1970).

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της χαραγής στην άνθηση, στην καρπόδεση, στην καρπόπτωση, στο βάρος των καρπών, στη συγκέντρωση των υδατανθράκων στα φύλλα και στη θρεπτική κατάσταση δένδρων αβοκάντο των εμπορικών ποικιλιών Hass και Fuerte εικόνες 1 & 2 αντίστοιχα.



Εικόνα 1. Δέντρο της ποικιλίας Hass.



Εικόνα 2. Δέντρο της ποικιλίας Fuerte.

B. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΑΒΟΚΑΝΤΟ

Το Αβοκάντο, *Persea Americana* Miller, ανήκει στην οικογένεια Lauraceae της τάξης των Mangoliales. Στην ίδια οικογένεια ανήκουν η βάγια (*Laurus nobilis* L.), η δάφνη της Καλλιφόρνιας (*Umbellularia californica* Nutt.), το δέντρο καμφορά (*Cinnamomum camphora* nees & Ebem.) και το δέντρο *Cinnamomum zeylanicum* Blume από το οποίο παράγεται η κανέλλα.

Στο γένος *Persea* (2n=24 χρωμοσώματα) υπάγονται 50 περίπου είδη, μεταξύ αυτών και το αβοκάντο, τα οποία είναι ιθαγενή φυτά των τροπικών και υποτροπικών περιοχών του Μεξικού και της Κεντρικής Αμερικής. Από τα είδη αυτά, μόνο το αβοκάντο έχει εμπορική αξία και καλλιεργείται για τον καρπό του, ενώ οι καρποί των πλείστων ειδών του γένους *Persea* είναι μικροί και άνευ εμπορικής αξίας, αλλά

αρκετά από τα είδη αυτά έχουν δοκιμασθεί ή δοκιμάζονται και σήμερα στην κατεύθυνση της εύρεσης υποκειμένων ανθεκτικών στις ασθένειες εδάφους.

Τα γνωστότερα συγγενή είδη του αβοκάντο που ανήκουν στο γένος *Persea* είναι το *Persea indica*, *Persea borbonia*, *Persea floccose*, *Persea longipes*, *Persea nubigena*, *Persea schiedeana*, *Persea skutchii*.

1.1 Βοτανικοί τύποι και ποικιλίες του αβοκάντο

Το αβοκάντο διακρίνεται σε τρεις βοτανικούς τύπους: Μεξικού, Γουατεμάλας και Δυτικών Ινδιών. Οι τρεις αυτοί τύποι είναι τροπικοί και υποτροπικοί. Υπάρχουν σπουδαίες μορφολογικές και φυσιολογικές διαφορές μεταξύ των τριών αυτών τύπων που αναφέρονται στην ημερομηνία ωρίμανσης, το μέγεθος του καρπού, την υφή του φλοιού, την ελαιοπεριεκτικότητα, την αντοχή στις ασθένειες, αντοχή στο κρύο κ.λ.π. Οι κύριες αυτές διαφορές συγκεντρώνονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Σύγκριση των ιδιοτήτων των τριών βοτανικών τύπων του Αβοκάντο.

ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΤΟΥ ΑΒΟΚΑΝΤΟ			
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΜΕΞΙΚΟΥ	ΓΟΥΑΤΕΜΑΛΑΣ	ΔΥΤΙΚΩΝ ΙΝΔΙΩΝ
ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	Νότιο Κεντρικό Μεξικό (2400-2800μ.).	Κεντρική Γουατεμάλα (800-2400).	Κεντρική και Νότια Αμερική (<800μ.).
ΦΥΛΛΑ	Σχετικά μικρά, οσμή γλυκάνισου.	Μεγάλα, χωρίς οσμή γλυκάνισου.	Μεγάλα, χωρίς οσμή γλυκάνισου.
ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΡΠΟΥ	Μικρό (έως 225γρ.)	Ποικίλει (μεγαλύτερος του Μεξικού).	Μεγάλος (500-900γρ.).
ΦΛΟΙΟΣ ΚΑΡΠΟΥ	Λείος, λεπτός, πάχος <1mm.	Δερματώδης έως ξυλώδης Πάχος 2-5mm.	Λείος, δερματώδης, Πάχος 2mm.
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΛΑΔΙ	Πολύ υψηλή.	Μέτρια.	Χαμηλή
ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΚΑΡΠΟΥ	6-8 μήνες μετά την καρπόδεση.	12-16 μήνες μετά την καρπόδεση.	6-8 μήνες μετά την καρπόδεση.
ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΟ ΨΥΧΟΣ	-6°C.	-4,5°C.	-2,2°C.
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΕΛΑΦΟΥΣ	Ευαίσθητη.	Μέτρια ανθεκτική.	Ανθεκτική.
CaCO₃	Ευαίσθητη.	Περισσότερο ευαίσθητη από Μεξικού.	Ανθεκτική.

Οι κυριότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες των τριών βοτανικών τύπων του Αβοκάντο καθώς και ποικιλίες που προήλθαν από διασταύρωση μεταξύ των βοτανικών αυτών τύπων συγκεντρώνονται στους πίνακες 2 και 3.

Πίνακας 2. Ποικιλίες Αβοκάντο ανά βοτανικό τύπο.

ΜΕΞΙΚΟΥ	ΓΟΥΑΤΕΜΑΛΑΣ	ΔΥΤΙΚΩΝ ΙΝΔΙΩΝ
Bacon	Anaheim	Fuchsia ή Fuchus
Duke	Benik	Pollock
Ganter	Dickinson	Simmonds
Mexicola	Edranol	Trapp
Scott	Hass	Waldin
Steward	Hickson	
Susan	Nabal	
Topa-Topa	Reed	
Zutano		
Yama		

Πίνακας 3. Υβρίδια ποικιλιών τύπου Γουατεμάλας και Μεξικού και υβρίδια ποικιλιών τύπου Γουατεμάλας και Δυτικών Ινδιών.

Γουατεμάλας & Μεξικού	Γουατεμάλας & Δυτικών Ινδιών
Fuerte	Booth 7
Ettinger	Booth 8
Rincon	Lula
Ryan	Monroe

2. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΒΟΚΑΝΤΟ

Το Αβοκάντο είναι αειθαλές δέντρο και το ύψος του φθάνει μέχρι 20 μέτρα. Τα εμβολιασμένα δέντρα συνήθως αποκτούν μικρότερο ύψος που διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία και κυμαίνεται μεταξύ 6 και 15 μέτρα.

2.1 Βλαστός

Οι πλαγιόκλαδες ποικιλίες υφίστανται ζημιές από τους ισχυρούς ανέμους εξ αιτίας του βάρους των καρπών που λυγίζει τους βλαστούς προς τα κάτω.

Το αβοκάντο παρουσιάζει ζοηρή βλαστική ανάπτυξη και σε αντίθεση με κάποια άλλα είδη, η κατ' έτος επιμήκυνση των κλάδων γίνεται κυρίως από την κορυφή τους και όχι από πλάγιους οφθαλμούς κάπως παλαιότερου ξύλου.

Οι νεαροί βλαστοί έχουν μεγάλη διάμετρο, είναι όμως υδαρείς και εύθραυστοι γιατί το ξύλο τους είναι αρκετά σπογγώδες και οφείλεται μάλλον στην ταχεία αύξηση του πάχους τους. Έχουν χρώμα κιτρινοπράσινο και φέρουν λεπτό χνούδι, ενώ οι ώριμοι έχουν χρωματισμό «ασημένιο» και είναι λείοι. Στους ώριμους βλαστούς διακρίνονται εύκολα οι ουλές των φύλλων.

Η ανάπτυξη των βλαστών δεν είναι συνεχής, αλλά γίνεται κατά κύματα ή κύκλους. Ένας ορισμένος αριθμός οφθαλμών δραστηριοποιείται κατά τη διάρκεια μιας έξαρσης βλάστησης. Έτσι κατά τη διάρκεια του έτους σε κάθε βλαστό ο αριθμός των κύκλων βλάστησης μπορεί να είναι διαφορετικός. Η θέση του βλαστού στο δέντρο είναι σημαντική. Βλαστοί στην περιφέρεια του δέντρου αναπτύσσονται προς τα πάνω και έχουν περισσότερες βλαστήσεις από αυτές που είναι στο εσωτερικό του δέντρου. Οι Gregoriou και Kumar (1982) αναφέρουν ότι το αβοκάντο στις τροπικές περιοχές έχει πέντε είδη βλαστών. Τα είδη αυτά είναι: μακροί βλαστοί, κοντοί βλαστοί, ενδιάμεσοι βλαστοί, πλάγιοι βλαστοί και αποκοπτόμενοι βλάστοι.

Ο κορμός των δέντρων έχει μεγάλη διάμετρο, που σε δέντρα μεγάλης ηλικίας μπορεί να φτάσει τα 50cm. Έχει χρώμα καφε-σταχτί και ο φλοιός είναι τραχύς.

2.2 Φύλλα

Τα φύλλα φέρονται στους βλαστούς κατ' εναλλαγή. Διακρίνονται για το μεγάλο μέγεθος τους και τη δερματώδη υφή τους. Είναι απλά, επιμήκη, ελλειπτικά ως οωειδή και το μήκος τους κυμαίνεται από 6-30cm. Τα νεαρά φύλλα έχουν χρώμα κοκκινωπό, ενώ τα ώριμα έχουν χρώμα γυαλιστερό πράσινο στην πάνω επιφάνεια και θαμπό γλαυκό στην κάτω επιφάνεια, χαρακτηριστικά που προσδίδουν στο φυτό ιδιαίτερη καλλωπιστική αξία.

Τα φύλλα περιέχουν μία πικρή ουσία την αμπακατίνη (Abacatine) που είναι γνωστή για τις διουρητικές της ιδιότητες.

2.3 Οφθαλμοί

Οι οφθαλμοί είναι μικτοί (ανθοφόροι και βλαστοφόροι) και φέρονται στις μασχάλες των φύλλων. Όταν εκπτυχθούν δίνουν έναν μικρό φυλλοφόρο βλαστό και στην άκρη του μία ταξιανθία.

Οι οφθαλμοί οι οποίοι δεν εκπτύσσονται μέσα στη χρονική περίοδο ενός έτους πέφτουν. Τα μάτια που δεν πέφτουν, αλλά συνεχίζουν να παραμένουν πάνω στο δέντρο, βρίσκονται σε λανθάνουσα κατάσταση.

2.4 Ρίζα

Το αβοκάντο σχηματίζει πλούσιο επιφανειακό ριζικό σύστημα. Το 80% περίπου του ριζικού συστήματος βρίσκεται σε βάθος 60cm. Χαρακτηριστικό του ριζικού συστήματος είναι ότι δε σχηματίζει εμφανή ριζικά τριχίδια. Η απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών και του νερού πραγματοποιείται με τη βοήθεια των ιστών οι οποίοι βρίσκονται στα άκρα των πλάγιων ριζικών διακλαδώσεων.

2.5 Καρπός

Ο καρπός του αβοκάντο είναι σαρκώδης και ταξινομείται βοτανικά ως μονόσπερμη ράγα. Το μέγεθος του καρπού κυμαίνεται από μικρό έως μεγάλο, ανάλογα την ποικιλία και τον τύπο του αβοκάντο. Το μήκος του μπορεί να είναι 7-21 cm και η διάμετρος του 7-11 cm. Το σχήμα του ποικίλει και μπορεί να είναι απιοειδές, ωοειδές, περισσότερο ή λιγότερο σφαιρικό ανάλογα με την ποικιλία.

Τα μορφολογικά στοιχεία του καρπού είναι το εξωκάρπιο ή φλοιός, το μεσοκάρπιο, το ενδοκάρπιο και το σπέρμα. Ο φλοιός του καρπού είναι δερματώδης και έχει χρώμα διαφόρων τόνων του πράσινου καθώς και μωβ όπως στην ποικιλία Hass, είναι λείος ή τραχύς και ξεφλουδίζεται εύκολα ή όχι κατά την ωρίμανση. Είναι πολύ λεπτός ή παχύς (ανάλογα με την ποικιλία), ξυλώδης και εύθραυστος ή παχύς και δερματώδης με διάσπαρτες κιτρινόλευκες ή ερυθροκαστανές κηλίδες.

Η σάρκα ή το μεσοκάρπιο αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο τμήμα του περικαρπίου και είναι παχιά, χρώματος ελαφρύ κίτρινου έως ελαφρύ πράσινου, τρυφερή, μαλακή και βουτυρώδης καθώς ο καρπός ωριμάζει. Είναι πλούσια σε

λιπαρές ουσίες (3-30%) και περιέχει σημαντικές ποσότητες πρωτεϊνών, βιταμινών και αλάτων και έχει ιδιόμορφη γεύση.

Το ενδοκάρπιο που παράγεται από τον εσωτερικό ιστό της ωοθήκης, είναι λεπτό και αποτελείται από 2 ή 3 στρώματα μικρών κυττάρων.

Στο κέντρο ο καρπός φέρει το σπέρμα, συνήθως μεγάλου μεγέθους, σχήματος στρογγυλού, σφαιροειδές ή κωνικού. Η σημασία του στην αύξηση του καρπού είναι μεγάλη γιατί μέσα σε αυτό παράγονται οι αυξητικές ουσίες.

Ο καρπός του αβοκάντο χαρακτηρίζεται από την εξής ιδιομορφία, δεν ωριμάζει πάνω στο δέντρο αλλά μετά από την κοπή του από αυτό. Είναι δυνατόν να παραμένει πάνω στο δέντρο 6 μήνες ή και περισσότερο ανάλογα την ποικιλία (π.χ. Hass, Reed που μπορεί να παραμένει πάνω στο δέντρο περισσότερο από 12 μήνες).

3. ΑΝΘΟΣ

3.1 Μορφολογία του άνθους

Τα άνθη του αβοκάντο είναι μικρά, διαμέτρου 0,5-1,5cm και ερμαφρόδιτα. Το χρώμα τους είναι λευκό ή λευκοπράσινο έως κιτρινωπό. Είναι διατεταγμένα σε βότρυς (φόβη) στην άκρη των βλαστών ή στις μασχάλες των φύλλων. Σε κάθε βλαστό σχηματίζονται περισσότερα από 1000 άνθη, από το συνολικό όμως αριθμό των ανθέων που φέρει ένα δέντρο αβοκάντο, μόλις το 0,1-1 στα χίλια αυτών εξελίσσεται σε καρπούς.

Κάθε άνθος έχει 3 πέταλα που εναλλάσσονται με 3 σέπαλα μήκους 5 χιλιοστών περίπου. Κάθε σέπαλο βρίσκεται απέναντι από ένα εσωτερικό στήμονα, ενώ κάθε πέταλο απέναντι από ένα στημονώδες. Όλα τα μέρη του άνθους εκτός το στίγμα, τα νεκτάρια και τις κορυφές των στημόνων καλύπτονται από τριχίδια.

Το άνθος φέρει 9 στήμονες διατεταγμένους σε δύο κύκλους ως εξής: στον εσωτερικό κύκλο φέρονται 3 στήμονες και στον εξωτερικό 6. Στον εξωτερικό κύκλο είναι τοποθετημένα και 3 στημονώδη (ατελείς στήμονες) σε εναλλαγή με τους στήμονες. Σε κάθε εσωτερικό στήμονα αντιστοιχούν 2 μικρά νεκτάρια που μαζί με τα στημονώδη είναι αυτά που εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες νέκταρ ώστε να προσελκύονται τα έντομα. Οι ανθήρες είναι τετράχωροι και ο ύπερος φέρει μία μονόχωρη επιφυή ωοθήκη, το στύλο και το στίγμα.

3.2 Διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών

Ο χρόνος σχηματισμού των ανθοφόρων οφθαλμών κυμαίνεται από 6 εβδομάδες έως 2 μήνες πριν την πλήρη άνθηση και διαφέρει εντελώς από τον χρόνο που απαιτείται στα περισσότερα φυλλοβόλα δέντρα. Συγχρόνως με το σχηματισμό της ταξιανθίας αναπτύσσονται και τα μεμονωμένα άνθη. Σε κάθε άνθος πρώτα σχηματίζεται το περιάνθιο, ακολουθούν οι στήμονες και τέλος ο ύπερος με τη σπερματική βλάστηση. Ακολουθεί μία περίοδος αύξησης του μεγέθους του άνθους κατά την οποία γίνεται η παραγωγή της γύρης και ο σχηματισμός του ωαρίου.

3.3 Περίοδος ανθήσεως

Ως περίοδος ανθήσεως χαρακτηρίζεται ο χρόνος εμφάνισης των πρώτων ανοικτών ανθέων μέχρι την παρουσία των τελευταίων ανοικτών ανθέων. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την περίοδο αυτή είναι ο δενδροκομικός τύπος, η ποικιλία και οι κλιματικές συνθήκες. Διαρκεί από 1 έως 4 μήνες ή και περισσότερο. Η μέση περίοδος ανθήσεως για πολλές ποικιλίες είναι περίπου 6-8 εβδομάδες ενώ υπάρχει περίπτωση σε κάποιες ποικιλίες η περίοδος αυτή να διαρκέσει 12 εβδομάδες.

Στις ποικιλίες τύπου Μεξικού έχουμε πρόωμη άνθηση η οποία αρχίζει Ιανουάριο ή Φεβρουάριο. Τα δέντρα αβοκάντο τύπου Γουατεμάλας ανθίζουν συνήθως αργότερα κατά τον Μάρτιο ή Απρίλιο ενώ στις ποικιλίες των Δυτικών Ινδιών η άνθηση είναι μέση και από τον Μάρτιο έως τον Μάιο, ανάλογα την εποχή.

Η άνθηση των δέντρων αβοκάντο όλων των ποικιλιών μπορεί να παραταθεί ή να επισπευσθεί είτε με το κλάδεμα είτε λόγω του μη σχηματισμού καρπών επί των πρώτων ταξιανθιών, πάντα όμως η παραγωγή ανθέων γίνεται μόνο εντός της συγκεκριμένης εποχής.

3.4 Επικονίαση και γονιμοποίηση του άνθους- Διχογαμία

Έχει βρεθεί ότι η σταυρογονιμοποίηση δίνει πολύ καλύτερη καρπόδεση και ότι οι καρποί που προέρχονται από σταυρεπικονίαση παρουσιάζουν μικρότερη καρπόπτωση και έχουν μεγαλύτερο μέγεθος από τους καρπούς που προέρχονται από αυτεπικονίαση (Loupassaki, 1989).

Τα άνθη του αβοκάντο είναι ερμαφρόδιτα, με μία ιδιαίτερη συμπεριφορά, την «ημερήσια πρωτογυνική σύγχρονη διχογαμία», δηλαδή εκείνη τη συμπεριφορά του άνθους κατά την οποία το αρσενικό και το θηλυκό μέρος του άνθους, ωριμάζουν σε διαφορετικό χρόνο. Η συμπεριφορά αυτή βοηθάει την σταυρεπικονίαση και λειτουργεί ως εξής: κάθε άνθος ανοίγει δύο φορές, την πρώτη φορά, στάδιο I, ο στύλος προεξέχει ενώ οι στήμονες κλίνουν προς τα έξω και σχηματίζουν γωνία 90° με το στύλο, οι ανθήρες είναι κλειστοί και το άνθος λειτουργεί σαν θηλυκό με το στίγμα έτοιμο να δεχτεί τη γύρη. Κατά το δεύτερο άνοιγμα, στάδιο II, το άνθος λειτουργεί σαν αρσενικό, οι στήμονες ελευθερώνουν γύρη, αλλά το στίγμα δεν είναι δεκτικό (πίνακας 4). Οι στήμονες είναι μεγαλύτεροι και μακρύτεροι από την προηγούμενη μέρα. Οι τρεις εσωτερικοί στήμονες στέκονται όρθιοι πλησίον του στύλου, ενώ οι έξι εξωτερικοί σχηματίζουν γωνία 45° με το στύλο. Μία με δύο ώρες μετά το άνοιγμα του άνθους έχουμε διάρρηξη των ανθέρων και απελευθέρωση της γύρης.

Τα άνθη παραμένουν ανοιχτά περίπου μισή ημέρα κάθε φορά πρωί ή απόγευμα (στάδιο I ή II) ανάλογα με την ποικιλία ενώ παραμένουν κλειστά επί μία νύχτα (Λουπασσάκη, 2000). Για αυξημένη και ομοιόμορφη παραγωγή απαιτείται σταυρεπικονίαση μεταξύ ποικιλιών τύπου ανθήσεως "Α" και "Β" (πίνακας 5).

Στις ποικιλίες του τύπου "Α" τα άνθη ανοίγουν για πρώτη φορά το πρωί και συμπεριφέρονται σαν θηλυκά, κλείνουν το μεσημέρι και ανοίγουν ξανά το απόγευμα της επόμενης μέρας για να συμπεριφερθούν σαν αρσενικά. Στις ποικιλίες που ανήκουν στον τύπο "Β", το πρώτο άνοιγμα του άνθους γίνεται το απόγευμα και το άνθος συμπεριφέρεται σαν θηλυκό ενώ το δεύτερο άνοιγμα γίνεται το επόμενο πρωί και το άνθος συμπεριφέρεται σαν αρσενικό (πίνακας 1). Γίνεται επομένως αντιληπτό ότι η δυνατότητα σταυρεπικονίασης είναι αυξημένη όταν συγκαλλιεργούνται ποικιλίες και των δύο τύπων (Α και Β).

Πίνακας 4. Η χρονική κατανομή του διπλού κύκλου ανοίγματος των ανθέων για κάθε τύπο.

ΤΥΠΟΙ	ΠΡΩΤΗ ΜΕΡΑ		ΔΕΥΤΕΡΗ ΜΕΡΑ	
	ΠΡΩΙ	ΑΠΟΓΕΥΜΑ	ΠΡΩΙ	ΑΠΟΓΕΥΜΑ
A	ΘΗΛΥΚΟ	-----	-----	ΑΡΣΕΝΙΚΟ
B	-----	ΘΗΛΥΚΟ	ΑΡΣΕΝΙΚΟ	-----

Όπως αναφέρθηκε, η εποχή άνθησης, η διάρκεια αυτής και η πλήρης άνθηση διαφέρει για κάθε μία από αυτές τις ποικιλίες των τύπων "Α" και "Β" και επηρεάζεται επίσης από τις καιρικές συνθήκες.

Με βάση λοιπόν τον τύπο στον οποίο ανήκει κάθε ποικιλία και το χρόνο άνθησης, γίνεται η επιλογή δέντρων συμβατών, κατάλληλων για σταυρεπικονίαση που θα δώσουν επομένως τη μέγιστη και καλής ποιότητας παραγωγή, που αποτελεί το βασικό στόχο κάθε φυτείας αβοκάντο.

Πίνακας 5. Ποικιλίες αβοκάντο που ανήκουν στους τύπους Α και Β.

Τύπου Α	Τύπου Β
Anaheim	Bacon
Benic	Booth 3,5,7,8
Dickinson	Ettinger
Duke	Fuerte
Hass	Mabal
Mac Arthur	Zutano
Mexicala	
Reed	
Tora-Tora	
Yama	

Για την επιτυχή επικονίαση και γονιμοποίηση των ανθέων αβοκάντο, απαιτούνται, εκτός από την συγκαλλιέργεια ποικιλιών ανθικού τύπου Α και Β, ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας (μέση θερμοκρασία ημέρας – νύχτας >21° C, θερμοκρασία νύχτας >15° C, σχετική υγρασία ατμόσφαιρας >65%) καθώς επίσης και ύπαρξη μελισσών που θα πραγματοποιήσουν τη σταυρογονιμοποίηση.

4. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ

4.1 Διαδικασία καρπόδεσης

Με τη μεταφορά γύρης στο υποδεκτικό στίγμα, δηλαδή την επικονίαση, αρχίζει να εξελίσσεται η διαδικασία της καρπόδεσης. Η μεταφορά της γύρης γίνεται με τον άνεμο ή με έντομα, κυρίως μέλισσες ή και μηχανική επαφή των ανθίων με το

στίγμα. Ακολουθεί το στάδιο της βλάστησης της γύρης και η ανάπτυξη του γυρεοσωλήνα. Ταυτόχρονα αναπτύσσεται ο ώριμος εμβρυόσακκος στη βάση του στύλου. Στο σημείο αυτό γίνεται η γονιμοποίηση και ακολουθεί η ανάπτυξη του εμβρύου όπου οδηγεί από το στάδιο του άνθους στο στάδιο του αναπτυσσόμενου καρπού.

Λόγω του υπερβολικά μεγάλου αριθμού ανθέων στα καρποφόρα δέντρα και της δυσκολίας που αντιμετωπίζει το δέντρο στην προσπάθειά του να φέρει σε πλήρη ανάπτυξη όλους τους καρπούς που θα μπορούσαν να προκύψουν, το ποσοστό των ανθέων και των νεαρών καρπών που απορρίπτονται είναι τεράστιο.

Η καρπόδεση αποτελείται από την αρχική καρπόδεση, όπου είναι η δυνατότητα μιας ποικιλίας να δέσει καρπούς και την τελική καρπόδεση, όπου είναι η δυνατότητα μιας ποικιλίας να διατηρήσει και να ωριμάσει ένα αξιόλογο ποσοστό των καρπών που έδεσαν και παρέμειναν μετά το τελευταίο κύμα καρπόπτωσης ή που συγκομίστηκαν.

Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο πολύ μεγάλης ανθοφορίας που απολήγει σε πτωχή καρπόδεση και μικρή παραγωγή όπως και του σχηματισμού υπερβολικά μεγάλου αριθμού καρπών οι οποίοι σαν συνέπεια ανεπαρκούς διατροφής, παραμένουν μικροί και έχουν κακή εμφάνιση.

Παράγοντες περιορισμένης καρπόδεσης μπορεί να είναι η ανεπαρκής επικονίαση και η μη υπερκάλυψη του αρσενικού και θηλυκού σταδίου (επηρεάζεται από τη θερμοκρασία) της ίδιας ποικιλίας ή διαφορετικών ποικιλιών.

4.2 Φυσιολογική καρπόπτωση

Η καρπόπτωση μπορεί να οφείλεται σε εκφυλισμό των μη βιώσιμων εμβρύων των τριπλοειδών ποικιλιών, όπου σχηματίζονται καρποί με μειωμένο αριθμό σπερμάτων ή ακόμα και παρθενοκαρπικοί καρποί. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των καρπών.

Σημαντικός επίσης παράγοντας υπεύθυνος για την καρπόπτωση είναι η ζωνρότητα των βλαστών επί των οποίων φέρονται οι καρποί. Ο Heinicke (1923) προσδιόρισε το βάρος των κλαδίσκων που διατήρησαν τους καρπούς μέχρι την ωρίμανσή τους σε σχέση με το βάρος άλλων βλαστών από τους οποίους παρατηρήθηκε καρπόπτωση μετά την καρπόπτωση του Ιουνίου και διαπίστωσε ότι ήταν 2,55 και 1,5 gr αντίστοιχα.

Η πτώση των καρπών μετά την καρπόδεση μπορεί επίσης να οφείλεται και στην έλλειψη ανόργανων στοιχείων. Οι πλέον σημαντικές εργασίες αφορούν το συσχετισμό της πτώσης των νεαρών καρπών με το επίπεδο της θρέψης με Άζωτο. Ο σχηματισμός των σπερμάτων απαιτεί σημαντικές ποσότητες Άζώτου όπως επίσης θα πρέπει να προστεθούν και οι απαιτήσεις για τη συνέχιση/ επανεκκίνηση της βλαστικής ανάπτυξης. Η καρπόπτωση μπορεί να συσχετιστεί με την περιεκτικότητα των φύλλων και σε άλλα θρεπτικά στοιχεία όπως Ψευδάργυρο, Φώσφορο και Βόριο.

4.3 Άσπερμοι καρποί

Το έμβρυο παρουσιάζει ευαισθησία σε χαμηλές ή και υψηλές θερμοκρασίες, και στην έλλειψη θρεπτικών ουσιών. Οι παραπάνω παράγοντες μπορούν να προκαλούν ατελή σπέρματα, με αποτέλεσμα οι μικροί καρποί να πέφτουν ή να εξελίσσονται σε άσπερμους και τελικά να παραμένουν μικροί ή μεσαίου μεγέθους. Οι άσπερμοι καρποί έχουν κυλινδρικό σχήμα και μοιάζουν με αγγουράκια. Είναι δυνατόν να διακριθούν δύο εβδομάδες μετά την καρπόδεση. Δεν είναι γνωστό αν οι άσπερμοι καρποί είναι παρθενοκαρπικοί ή αν το έμβρυο πεθαίνει μετά την γονιμοποίηση.

5. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ ΑΒΟΚΑΝΤΟ

Το αβοκάντο για να αναπτυχθεί ικανοποιητικά, έχει απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία. Η περιεκτικότητα των φύλλων σε διάφορα θρεπτικά στοιχεία μεταβάλλεται ανάλογα με την ηλικία τους και το στάδιο βλάστησης των δέντρων και υπολογίζεται με τη φυλλοδιαγνωστική ανάλυση.

Βάση διαφόρων πειραματικών εργασιών που έγιναν στην Καλιφόρνια, καθορίστηκαν ως επιθυμητά επίπεδα (Standards) των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα, οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 6.

Πίνακας 6. Συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων στο αβοκάντο για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της φυλλοδιαγνωστικής.

Στοιχείο	Μονάδα	Έλλειψη (λιγότερο από)	Επάρκεια	Περίσσεια (περισσότερο από)
Άζωτο (N)	%	1,6	1,6-2,0	2,0
Φώσφορος (P)	%	0,05	0,08-0,25	0,3
Κάλιο (K)	%	0,35	0,75-2,0	3,0
Ασβέστιο (Ca)	%	0,5	1,0-3,0	4,0
Μαγνήσιο (Mg)	%	0,15	0,25-0,8	1,0
Βόριο (B)	Ppm	10-20	50-100	100
Σίδηρος (Fe)	Ppm	20-40	50-200	400
Μαγγάνιο (Mn)	Ppm	10-15	30-500	1000
Ψευδάργυρος (Zn)	Ppm	10-20	30-150	300

6. ΧΑΡΑΓΗ

6.1 Ορισμός – Περιγραφή

Η χαραγή ή δακτυλίωση είναι μια τεχνική που εφαρμόζεται σε πολλά είδη καρποφόρων δέντρων με σκοπό την αύξηση της ποσότητας ή /και τη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων καρπών. Συνίσταται στην αφαίρεση στενής λωρίδας φλοιού από τον κορμό ή την βάση των βραχιόνων, των υποβραχιόνων και των νεότερων βλαστών.

Παραλλαγές της χαραγής αυτής, που ονομάζεται απλή χαραγή, αποτελούν η διπλή χαραγή όπου γίνεται με αφαίρεση δύο πλήρων δακτυλίων του φλοιού, η ημικυκλική χαραγή, όπου γίνεται αφαίρεση ημιδακτυλίου φλοιού από δύο αντιδιαμετρικά σημεία του βλαστού, η ελλικοειδής χαραγή, όπου η αφαιρούμενη λωρίδα έχει ελλικοειδή μορφή και η επιμήκης όπου αφαιρούνται δύο λωρίδες φλοιού

σε δύο αντιδιαμετρικά σημεία του βλαστού ώστε ο αφαιρούμενος φλοιός να καλύπτει μία πλήρη ημιπεριφέρεια του βλαστού.

Οι τομές της χαραγής φθάνουν ως το κάμβιο και έχουν συγκεκριμένη μεταξύ τους απόσταση. Το είδος της χαραγής διαφέρει ανάλογα τον χρόνο εφαρμογής της και από το αν ο δακτύλιος φλοιός παραμένει στο βλαστό μετά την επέμβαση, αν αφαιρείται ή αν καλύπτει ή όχι το τμήμα του βλαστού όπου έγινε η αφαίρεση του φλοιού.

Η χαραγή εφαρμόζεται από αρχαιοτάτων χρόνων με σκοπό τη δημιουργία προσωρινής περίσσειας οργανικών ουσιών στο τμήμα του δέντρου πάνω από τη χαραγή. Η συσσώρευση αυτών των ουσιών θεωρείται ότι ευνοεί την ανθοφορία, το σχηματισμό τελειότερων ανθέων, την καρπόδεση και τη δημιουργία μεγαλύτερων καρπών με αποτέλεσμα την επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων.

Σύμφωνα με δημοσιευμένα στοιχεία στο αβοκάντο (Coit, 1921, Hodgson & Cameron, 1935, Λουπασάκη, 1995), στο αμπέλι (Νταβίδης, 1968, Sidlowski κ.α., 1971, Tafazoli, 1977), στα εσπεριδοειδή (Fischler M. κ.α., 1983, Monselise κ.α., 1972, Wallerstein κ.α., 1974, Goldshmidt κ.α., 1982, Cohen, 1984, Erner, 1988), στην ελιά (Lavee κ.α., 1983, Gezerel, 1990), στην μηλιά (Dennis & Edgerton, 1966, Ferree & Palmer, 1982), στο μάνγκο (Winston & Wright, 1984), στο λίτσι (Menzel & Paxton, 1986), στη ροδακινιά (Andersen & Brodbeck, 1988, North κ.α., 1988, Evert & Smittle, 1990), η χαραγή επιδρά σε παραμέτρους που σχετίζονται με την άνθηση, την καρποφορία και την θρεπτική τους κατάσταση.

Η χαραγή, παρότι δεν επηρεάζει σημαντικά τον εφοδιασμό της κόμης με νερό, εμποδίζει την κάθοδο προς το ριζικό σύστημα των οργανικών ουσιών που συνθέτονται στα φύλλα. Αποτέλεσμα της λειτουργίας αυτής είναι η δημιουργία τεχνητά μιας υπεροχής των υδατανθράκων σε σχέση με τα ανόργανα στοιχεία πάνω από την τομή. Τα σχηματιζόμενα σάκχαρα στα φύλλα μετατρέπονται ταχύτατα σε άμυλο, κατά το μεγαλύτερο μέρος τους, το οποίο αποτίθεται στα κύτταρα του δυφρακτοειδούς και εκείνα του σπογγώδους παρεγχυματικού ιστού των φύλλων. Ακόμη και οι ιστοί του κλάδου πάνω από το σημείο χαραγής, η βίβλος, τα κύτταρα του παρεγχύματος και οι δεσμικές ακτίνες του ξύλου είναι πλήρεις αμύλου. Σε αντίθεση με το άμυλο κάτω από τη χαραγή όπου βρίσκεται σε πολύ μικρές ποσότητες.

Σε περίπτωση όμως όπου η επέμβαση της χαραγής πραγματοποιείται νωρίς την Άνοιξη, πριν την έναρξη της βλάστησης, στα πρώτα στάδια η αύξηση της

συγκέντρωσης του αμύλου παρατηρείται στο κατώτερο χείλος της χαραγής (Kobel, 1962). Σύμφωνα με τον Σφακιωτάκη (1984) η επίδραση της χαραγής οφείλεται στην ανάσχεση της αύξησης των ριζών από έλλειψη υδατανθράκων. Επίσης, πιθανό θεωρείται η αύξηση αυτή της συγκέντρωσης των υδατανθράκων να προκαλεί μεταβολές στην ποσότητα των παραγόμενων ορμονικών ουσιών (Νταβίδης, 1968).

Η εμφάνιση επουλωτικού ιστού, λίγες εβδομάδες μετά τη χαραγή, οδηγεί στην επούλωση του τραύματος οπότε και αποκαθίσταται η κυκλοφορία του κατιόντος χυμού. Αυτό βέβαια πραγματοποιείται σταδιακά λόγω της φθίνουσας περιοριστικής επίδρασης που εξακολουθεί να ασκεί η χαραγή.

6.2 Χρόνος εφαρμογής της χαραγής

Λόγω του διαφορετικού χρόνου άνθησης των διάφορων ποικιλιών του αβοκάντο, ο άριστος χρόνος εφαρμογής της χαραγής ώστε αυτή να δώσει ευνοϊκά αποτελέσματα σχετικά με την παραγωγή αναμένεται να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ποικιλιών. Παράγοντες επίσης που μπορεί να επηρεάσουν το χρόνο αυτό είναι οι κλιματολογικές συνθήκες που όπως έχει ήδη αναφερθεί επηρεάζουν σημαντικά την εποχή της άνθησης. Η χαραγή το φθινόπωρο ή νωρίς το χειμώνα επιταχύνει την άνθηση και αυξάνει την καρπόδεση, εάν όμως εφαρμοστεί στις αρχές Απριλίου τότε προκαλείται επιτάχυνση του ρυθμού ανάπτυξης των μικρών καρπών και έτσι αυξάνεται η πιθανότητα ομαλής εξέλιξής τους (Ticho, 1971). Η εφαρμογή της χαραγής στο Ισραήλ, σύμφωνα με την παραπάνω δημοσίευση, ευνοεί την αύξηση του μεγέθους του καρπού και αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για τις μικρόκαρπες ποικιλίες.

Στο Ισραήλ ο καλύτερος χρόνος εφαρμογής της χαραγής για την ποικιλία Fuerte είναι από τα μέσα Οκτώβρη έως τις αρχές του Νοέμβρη (Ticho, 1971, Lahav, 1971a), για την ποικιλία Nabal το φθινόπωρο (Lahav κ.α., 1986) ή το τέλος Δεκεμβρίου (Ticho, 1971), για την Ettinger αρχές Ιανουαρίου (Ticho, 1971) ή Μάρτιο – Μάιο Lahav κ.α., 1971a) και για τις ποικιλίες Benik και Anaheim αρχές Ιανουαρίου (Ticho, 1971).

Στην Κύπρο (Gregoriou, 1989) η χαραγή της ποικιλίας Fuerte (εμβολιασμένης σε Μεξικάνικο υποκείμενο) πριν από την άνθηση (Δεκέμβριος) έδωσε καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με τη χαραγή κατά τη διάρκεια της άνθησης, μετά την άνθηση και το μάρτυρα. Στην Καλιφόρνια (Hodgson & Cameron, 1935) η χαραγή

ακριβώς πριν την άνθηση ή κατά την έναρξη έως και τα μισά της άνθησης αύξανε την καρπόδεση και την παραγωγή.

Στην Αίγυπτο (Ibrahim & Bahloul, 1970) σε δέντρα ποικιλίας Fuerte ηλικίας 5 ετών, έγιναν πειράματα χαραγής ανά μηνιαία χρονικά διαστήματα από τον Οκτώβριο μέχρι και τον Μάιο. Οι επεμβάσεις του Οκτωβρίου, Νοεμβρίου και Μαρτίου, αύξησαν σημαντικά την παραγωγή, ενώ στις άλλες περιόδους (Δεκέμβριος – Φεβρουάριος, Απρίλιος – Μάιος) η χαραγή δεν επηρέασε το ύψος της παραγωγής.

6.3 Χαραγή και Βλάστηση

Μειωμένη βλάστηση παρατηρείται συχνά μετά από την εφαρμογή της χαραγής σε πολλές περιπτώσεις όπως π.χ. στη συκιά (El-Kassas κ.α., 1988), στη φιστικιά (Crane & Nelson, 1972), στο λίτσι (Menzel & Paxton, 1986) και στη ροδακινιά (Day & Dejong, 1990). Σε πειράματα συνδιασμένης εφαρμογής χαραγής, κατά την πλήρη άνθηση, κυρίων βραχιόνων και αφαίρεσης ανθέων που έγιναν σε νεαρά δέντρα μηλιάς της ποικιλίας Sunset/ M27 με 2 κύριους βραχίονες (Priestley, 1976a), η χαραγή είχε αξιοσημείωτη επίδραση στην αύξηση της καρπόδεσης ιδιαίτερα στους βραχίονες όπου είχε εφαρμοστεί.

Στο αβοκάντο ποικιλίας Fuerte (Ibrahim & Bahloul, 1970) η χαραγή κύριων βραχιόνων επηρέασε αρνητικά το μήκος της νέας βλάστησης όπως επίσης και την περίμετρο των νέων βλαστών. Το φαινόμενο αυτό ήταν εντονότερο όταν το πλάτος της χαραγής ήταν 2cm σε σχέση με χαραγή πλάτους 1cm.

Η χαραγή επίσης μπορεί να προκαλεί πρόωρη πτώση των φύλλων και χλωρωτικά φαινόμενα σε διάφορα είδη όπως στο αβοκάντο (Ticho, 1971), στη ροδακινιά κερασιά και πορτοκαλιά (Schneider, 1954), στην ελιά (Casini, 1958), κ.α.

6.4 Χαραγή και Σύσταση φύλλων

Με την χαραγή έχει παρατηρηθεί συσσώρευση υδατανθράκων πάνω από το σημείο της χαραγής σε διάφορα είδη, καρποφόρων δέντρων όπως τα εσπεριδοειδή (Wallerstein κ.α., 1973, Erner, 1989), τη μηλιά (Priestley, 1976a & 1976b), τη ροδακινιά (Evert & Smittle, 1990), τη μακαντάμια (Cormack & Bate, 1976), το πεκάν (Marquard, 1987), το αβοκάντο (Ticho, 1971).

Ο Priestley (1976b), μελέτησε την επίδραση της χαραγής και της αφαίρεσης ανθέων, στην περιεκτικότητα των φύλλων σε ανόργανα στοιχεία σε νεαρά δέντρα μηλιάς. Το μέγεθος των φύλλων των χαραγμένων βραχιόνων βρέθηκε μικρότερο κατά 13% στην περίπτωση που η χαραγή έγινε στον ένα μόνο βλαστό και κατά 25% στην περίπτωση που χαραχτηκαν και οι δύο βλαστοί. Το βάρος των φύλλων των επάκριων βλαστών ανά μονάδα επιφάνειας, ήταν μεγαλύτερο στους χαραγμένους βραχίονες. Η ύπαρξη καρπών δεν επηρέασε σημαντικά το μέγεθος της επιφάνειας του φύλλου, προκάλεσε όμως τη μείωση του βάρους του φύλλου ανά μονάδα επιφάνειας.

Σε δειγματοληψίες φύλλων που έγιναν αργά το θέρος από επάκριους βλαστούς δέντρων με χαραγή και των δύο βραχιόνων βρέθηκε ότι η περιεκτικότητα των φύλλων σε ανόργανα στοιχεία ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου ήταν μειωμένη. Η χαραγή του ενός μόνο βραχίονα είχε μικρότερη επίδραση στην περιεκτικότητα των φύλλων σε N, P, K. σύμφωνα με τον συγγραφέα, αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα στοιχεία αυτά προσλαμβάνονται από τα αγγεία του ξύλου εφόσον οι ρίζες εφοδιάζονται επαρκώς με θρεπτικά στοιχεία από τους βραχίονες.

Η μείωση της περιεκτικότητας αυτής των φύλλων όταν είχαν χαραχθεί και οι δύο βραχίονες ήταν περίπου 35,25-35 και 7-29% για τα στοιχεία N, P, K αντίστοιχα. Η διαφορά των τιμών σχετικά με την μείωση της περιεκτικότητας στα φύλλα στις περιπτώσεις που προαναφέρθηκαν σύμφωνα με τον συγγραφέα, τουλάχιστον για το N και τον P είναι ένδειξη ανοδικής κίνησης των στοιχείων αυτών με παράκαμψη της χαραγής (μέσω των αγγείων του ξύλου) όταν οι ρίζες εφοδιάζονται επαρκώς με προϊόντα της φωτοσύνθεσης. Μείωση της περιεκτικότητας των φύλλων σε N, P, K αλλά και Mg, Zn, Mn και Fe διαπιστώθηκε και σε χαραγμένους βραχίονες ροδακινιάς (Day & Dejong, 1990), η μείωση δε αυτή της συγκέντρωσης των παραπάνω στοιχείων ήταν συνάρτηση του χρόνου εκτέλεσης της χαραγής. Ο Lahav και οι συνεργάτες του (1971b) αναφέρουν ότι η χαραγή στις ποικιλίες Fuerte και Ettinger είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση του ποσοστού τέφρας στα φύλλα τα δύο επόμενα από την εφαρμογή χρόνια αλλά και της περιεκτικότητας των φύλλων σε N, P, Ca, Mg, Mn και Zn. Ανάλογες παρατηρήσεις αναφέρονται από τον Erner (1989) και στην πορτοκαλιά.

Ο Priestley (1876b) στην εργασία που αναφέρθηκε παραπάνω, σημειώνει ότι η περιεκτικότητα των φύλλων σε Ca δέχτηκε την μεγαλύτερη επίδραση από την χαραγή σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο στοιχείο (μείωση 30-47%). Η παρουσία καρπών στο χαρακωμένο βραχίονα (όταν ο δεύτερος ήταν χωρίς χαραγή) φάνηκε να συντηρεί

σχεδόν αμείωτη την περιεκτικότητα των φύλλων σε Ca γεγονός που αποδόθηκε στον σημαντικότερο περιορισμό της βλαστικής ανάπτυξης από την παρουσία των καρπών. Σε άλλες περιπτώσεις η παρουσία ή μη καρπών δεν είχε σημαντική επίδραση στην περιεκτικότητα των φύλλων σε ασβέστιο.

6.5 Χαραγή και ανθοφορία

Διάφορες εργασίες αποδεικνύουν την επίδραση που έχει η χαραγή στην αύξηση της ανθοφορίας. Ο Kobel (1962), σε πειράματα χαραγής που πραγματοποίησαν σε μικρούς κλάδους (διαμέτρου 1-3cm), ζωνρών δέντρων μηλιάς μικρής σχετικά ηλικίας με μικρό ποσοστό ανθοφόρων οφθαλμών σε 5 διαφορετικές ημερομηνίες, προ και μετά τις πρώτες ενδείξεις διαφοροποίησης των οφθαλμών, έδειξαν ότι αποτελεσματικότητα είχαν οι χαραγές που εκτελέστηκαν ένα μήνα νωρίτερα από την ημερομηνία διαφοροποίησης. Όψιμη εφαρμογή της χαραγής αναμένεται να έχει επιπτώσεις στην επακολουθούσα περίοδο διαφοροποίησης το επόμενο έτος, μετά την επούλωση της χαραγής, επειδή όπως εκτιμάται ο επουλωτικός ιστός θα εξακολουθήσει να παρεμποδίζει την κίνηση των χυμών και κατά την επόμενη περίοδο διαφοροποίησης των οφθαλμών.

Σύμφωνα με τον Kobel (1962) όταν η χαραγή βλαστών μηλιάς γίνονταν νωρίς την άνοιξη, δηλαδή την εποχή διογκώσεως των οφθαλμών, η ανάπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών και ο σχηματισμός των ανθέων παρεμποδιζόταν. Η παρεμπόδιση αυτή εκδηλώνονταν όταν η χαραγή γίνονταν σε απόσταση όχι μεγαλύτερη από τρία εκατοστά από τον οφθαλμό. Οι ερευνητές αυτοί συμπέραναν ότι η χαραγή ή η σύσφιγξη πρέπει να εκτελούνται την άνοιξη σύντομα μετά από την έκπτυξη της νέας βλάστησης και να υπάρχει μέριμνα ώστε να αποφεύγεται η επούλωση της χαραγής πριν από το τέλος Ιουλίου. Όμως και όταν η χαραγή πραγματοποιείται στον κατάλληλο χρόνο είναι δυνατόν να μην παρατηρηθεί ευνοϊκή επίδραση στην διαφοροποίηση των οφθαλμών όταν στους βραχίονες υπάρχει ήδη ικανός σε σχέση με το μέγεθος των βραχιόνων αριθμός καρπών (Kobel, 1962).

Υπάρχει σημαντικός αριθμός εργασιών χαραγής, σε διάφορα είδη δέντρων, με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητάς τους. Τα αναφερόμενα συνήθως αποτελέσματα αφορούν την συνολική επίδραση της χαραγής στο ύψος της παραγωγής ή σε χαρακτηριστικά των παραγόμενων καρπών. Εξειδικευμένες αναφορές στην ποσότητα και την ποιότητα της άνθησης είναι σχετικά λίγες. Στο

αβοκάντο εκτός από την επίδραση της χαραγής στην παραγωγή αναφέρεται και η επίσπευση της άνθησης. Η επίδραση της χαραγής στην άνθηση κυρίως εξαρτάται από το χρόνο εφαρμογής. Οι Lahav *et al*, (1971a, 1971b) στο Ισραήλ πέτυχαν πρωίμηση της άνθησης της ποικιλίας Fuerte κατά 60-85 ημέρες με χαραγή τον Οκτώβριο – Νοέμβριο. Από τα ίδια πειράματα προέκυψε ότι η χαραγή σε μεταγενέστερο χρόνο είχε επίδραση στην ημερομηνία της μεθεπόμενης άνθησης. Επίσπευση της άνθησης της ποικιλίας Fuerte κατά 2-3 μήνες (με χαραγή, επίσης τον Οκτώβριο – Νοέμβριο) διαπίστωσαν οι Ibrahim και Bahlool (1970) στην Αίγυπτο, αντίθετα η χαραγή κατά τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο επιτάχυνε μόνο κατά μία βδομάδα την άνθηση. Σε πειράματα χαραγής δέντρων ποικιλίας Fuerte ηλικίας 3 ετών στο Ισραήλ (Lahav κ.α., 1986) συντομεύτηκε ο χρόνος νεανικότητας των δέντρων και αυξήθηκε η άνθηση και η παραγωγή όταν γίνονταν η χαραγή νωρίς τον Σεπτέμβριο σε σχέση με την χαραγή τον Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο και τον μάρτυρα χωρίς χαραγή. Η χαραγή σποροφύτων αβοκάντο, τον Σεπτέμβριο στο Ισραήλ, αύξησε το ποσοστό των σποροφύτων που άνθησαν και την πυκνότητα της άνθησης σε σχέση με σπορόφυτα που χαραχτηκαν στο διάστημα Οκτώβριο – Μάρτιο (Lahav κ.α., 1986). Μικρότερη επίδραση στην πρωιμότητα της άνθησης με την εφαρμογή της χαραγής σημειώθηκε στη βόρεια Φλόριδα (Malo, 1971).

6.6 Χαραγή και παραγωγή

Η αύξηση των αποδόσεων είναι ο σημαντικότερος λόγος της εφαρμογής της χαραγής. Όπως σημειώνει ο Noel (1970) η τεχνική αυτή εφαρμόζεται από τους αρχαίους χρόνους σε πάρα πολλά είδη δέντρων. Παρά ταύτα τόσο το είδος των αποτελεσμάτων όσο και η γενικότερη επίδραση της χαραγής στην φυσιολογία και την ζωηρότητα των δέντρων είναι ακόμη υπό διερεύνηση.

Ο Coit (1921) είναι ο πρώτος που αναφέρθηκε στην αύξηση της παραγωγής του αβοκάντο με τη χαραγή στην Καλιφόρνια και ως καλύτερο χρόνο εφαρμογής πρότεινε τον Οκτώβριο. Οι Hodgson και Cameron (1935) ανέφεραν αύξηση της καρπόδεσης και της παραγωγής της ποικιλίας Fuerte στην Καλιφόρνια με τη χαραγή κυρίων βραχιόνων, πριν ή κατά την έναρξη της άνθησης. Οι ίδιοι ερευνητές παρατήρησαν μικρή αύξηση της παραγωγής και το επόμενο από την εφαρμογή της χαραγής έτος. Στο Ισραήλ ο Lahav και οι συνεργάτες του (1971a) πέτυχαν σημαντική αύξηση της παραγωγής, με την χαραγή κύριων βραχιόνων των μέτριας έως μικρής

παραγωγικότητας ποικιλιών Fuerte και Benik. Στη νότια Φλόριδα, επίσης, οι μικρής παραγωγικότητας ποικιλίες Pollock και Taylor, με χαραγή πλάτους 7mm, στην έναρξη της άνθησης και για τρία συνεχόμενα χρόνια, είχαν αυξημένη παραγωγή στους χαρακωμένους βραχίονες, κάθε χρόνο (Malo, 1971). Ταυτόχρονα, όμως, παρατηρήθηκαν και πολλοί άσπερμοι καρποί και στις δύο ποικιλίες. Η χαραγή είχε ελάχιστη επίδραση στις περισσότερο παραγωγικές ποικιλίες Hass, Ettinger και Nabal που καλλιεργούνται στο Ισραήλ (Lahav κ.α., 1971a) όπως επίσης και στις παραγωγικές ποικιλίες Simmonds και Ruehle στη Φλόριδα (Malo, 1971).

Κατά τους Ibrahim και Bahlool (1970) η χαραγή πλάτους 2 εκατοστών έδωσε μεγαλύτερη παραγωγή από τη χαραγή πλάτους 1 εκατοστού.

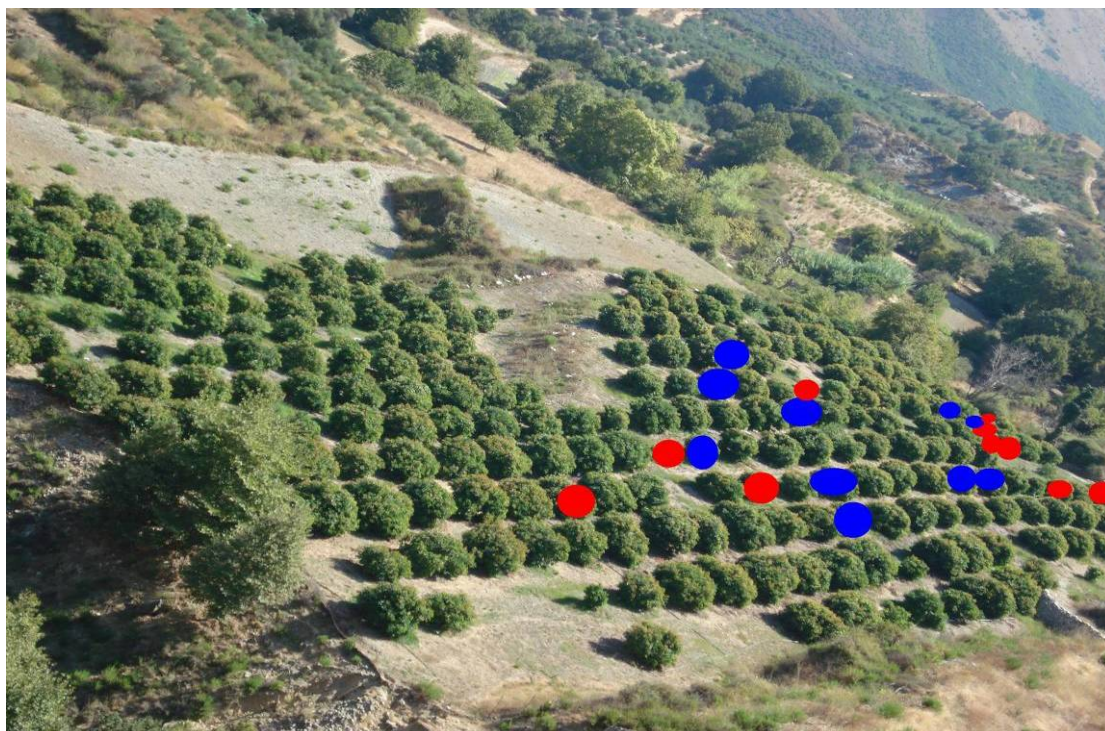
Η εφαρμογή της χαραγής εξακολουθητικά για πολλά συνεχή χρόνια μπορεί να προκαλέσει σοβαρή εξασθένηση των κλαδιών και μειωμένη ή καθόλου ανταπόκριση στο χειρισμό της χαραγής. Σχετικά είναι και τα αποτελέσματα των Trochoulis και O'Neil (1976), στην Αυστραλία οι οποίοι ανέφεραν ότι η χαραγή βραχιόνων στην ποικιλία Fuerte για τρία συνεχόμενα χρόνια έδωσε μεγαλύτερη παραγωγή από τον μάρτυρα ενώ τον τέταρτο χρόνο η παραγωγή ήταν στα ίδια επίπεδα με τον μάρτυρα, και δεν επίδρασε στην αύξηση των άσπερμων καρπών.

Στην Κύπρο ο Gregoriou (1989) μετά από χαραγή στην ποικιλία Fuerte για τέσσερα συνεχόμενα χρόνια (στους ίδιους βραχίονες) ανέφερε ότι η χαραγή σε τρεις περιόδους (Δεκέμβριο – Απρίλιο – Μάιο) δεν επέφερε σημαντικές διαφορές στην παραγωγή και ότι η χαραγή πριν την άνθηση (Δεκέμβριος) και τα τέσσερα χρόνια έδωσε υψηλότερες αποδόσεις. Η χαραγή είναι μέρος καθιερωμένων καλλιεργητικών προγραμμάτων σε πολύ λίγες περιπτώσεις όπως π.χ. το αμπέλι (Lider, κ.α., 1959). Στο αβοκάντο, επί του παρόντος, παρά το προαναφερθέντα αποτελέσματα, η τεχνική αυτή δεν χρησιμοποιείται, σε ευρεία κλίμακα.

Γ. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1. ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε μία φυτεία Αβοκάντο που βρίσκεται στο χωριό Πρασσές, που απέχει 20 χλμ. από την πόλη του Ρεθύμνου και έχει υψόμετρο 350 μέτρων. Η εγκατάσταση της φυτείας έγινε το 1986 σε χωράφι έκτασης 20 στρεμμάτων και περιλάμβανε δέντρα των ποικιλιών Fuerte και Hass με συνολικό αριθμό δέντρων 350 εκ των οποίων τα 300 είναι Fuerte και τα 50 Hass. Οι αποστάσεις φύτευσης των δέντρων είναι 7x7 μ. και για τις δύο ποικιλίες. Τον Μάρτιο του 2004, όπου τα δέντρα είχαν ηλικία 18 ετών και έδιναν μία αρκετά υψηλή παραγωγή, ο παραγωγός προχώρησε σε κορμοτομή όλων των δέντρων σε ύψος 0,5 μέτρα περίπου από το έδαφος εξαιτίας του παγετού που έπληξε την περιοχή τον Ιανουάριο 2004 και κατέστρεψε την κόμη των δένδρων.



Εικόνα 3. Φυτεία Αβοκάντο στις Πρασσές Ρεθύμνης όπου φαίνεται η διάταξη επιλεγμένων δέντρων του πειράματος (κόκκινο χρώμα δέντρα της ποικιλίας Fuerte, μπλε χρώμα δέντρα της ποικιλίας Hass) .

Για την πραγματοποίηση του πειράματος της χαραγής επιλέχθηκαν 10 δέντρα ποικιλίας Fuerte, όμοιας περίπου ανάπτυξης που έφεραν 12-13 βλαστούς το κάθε ένα και 10 δέντρα ποικιλίας Hass που έφεραν 10-11 βλαστούς το κάθε ένα (εικόνα 3). Τα δέντρα αυτά κατά την εκτέλεση του πειράματος βρίσκονταν στο 2^ο έτος μετά την πραγματοποίηση της κορμοτομής, είχαν καλή ανάπτυξη και η διάμετρος του κορμού τους ήταν 25 - 35 cm. Κατά την έναρξη του πειράματος το ύψος της κόμης των δέντρων κυμαίνονταν για την ποικιλία Fuerte μεταξύ 2 και 3 μέτρων και για την ποικιλία Hass μεταξύ 2,5 και 3,5 μέτρων. Οι βλαστοί που επιλέχθηκαν σε κάθε δένδρο για την εφαρμογή της χαραγής ήταν της ίδιας περίπου διαμέτρου, (5-6 cm) και βρίσκονταν σε ύψος περίπου 50 cm από το έδαφος.

2. ΕΛΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

2.1. Κλιματολογικές συνθήκες

Το κλίμα της περιοχής ανήκει στο Μεσογειακό τύπο και χαρακτηρίζεται από ξηρό καλοκαίρι και ήπιο χειμώνα.

2.2. Εδαφολογικές συνθήκες

2.2.1. Δειγματοληψία χώματος και προετοιμασία του δείγματος

Για την εδαφολογική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε εργαλείο δειγματοληψίας με τη βοήθεια του οποίου ανοίχτηκαν λάκκοι βάθους 30 εκ. κοντά σε 35 διαφορετικά δέντρα επιλεγμένα από ολόκληρη την καλλιέργεια σε ζικ-ζακ διάταξη. Από όλους τους λάκκους λήφθηκε ξύσμα χώματος από τα τοιχώματά τους και από τα 30 εκ. Όλα τα δείγματα αναμίχθηκαν μαζί και από το μίγμα λήφθηκε δείγμα χώματος βάρους περίπου 1Kgr. Το δείγμα μεταφέρθηκε στο εδαφολογικό εργαστήριο του Μεσογειακού Αγρονομικού Ινστιτούτου Χανίων όπου έγινε στέγνωμα αυτού σε φούρνο σε θερμοκρασία 30 – 35 °C, καλό κοσκίνισμα του δείγματος για απομάκρυνση ξένων υλών όπως πέτρες, φύλλα κτλ. και άλεσμα σε μύλο για χώματα για την παραλαβή ενός ομογενοποιημένου δείγματος. Ακολούθησε η ανάλυση του δείγματος για τον προσδιορισμό της μηχανικής σύστασης του εδάφους, του pH, της EC (ηλεκτρική αγωγιμότητα) και της συγκέντρωσης του ανθρακικού ασβεστίου

(CaCO₃). Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά η διαδικασία και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό αυτό.

2.2.2. Προσδιορισμός μηχανικής σύστασης εδάφους

Από το δείγμα μας ζυγίστηκαν 50 gr χώματος και μπήκαν σε υάλινα βαζάκια. Προστέθηκαν 100ml sodium polyphosphate. Το βαζάκι κλείστηκε με πλαστικό καπάκι και παρέμεινε σε ηρεμία όλο το βράδυ. Την επόμενη μέρα ανακατεύτηκε στο μίξερ για δύο λεπτά και μεταφέρθηκε σε κύλινδρο των 1000 ml όπου προστέθηκε νερό και έγινε καλή ανακίνηση. Έπειτα προστέθηκαν λίγες σταγόνες methanol για απομάκρυνση του αφρού και λήφθηκε η πρώτη μέτρηση στα 40 sec με την βοήθεια ενός Βουγιοκόμετρου. Παρέμεινε σε ηρεμία για δύο ώρες και κατόπιν λήφθηκε η δεύτερη μέτρηση με το Βουγιουκόμετρο.

2.2.2.1. Υπολογισμοί

Άμμος : τιμή 40 sec - 5.5 = A

A * 2 = B

100 - B = Άμμος %

Άργιλος : τιμή 2 ώρες - 5.5 = Γ

Γ * 2 = Άργιλος %

Ιλύς : 100 - Άμμος - Άργιλος = Ιλύς %

2.2.3. Προσδιορισμός του pH

Ζυγίστηκαν 15 gr ξηραμένου δείγματος σε υάλινο ποτήρι των 60 ml και προστέθηκαν 30 ml H₂O. Ακολούθησε ανάδευση με το χέρι για μερικά δευτερόλεπτα και το αιώρημα παρέμεινε σε ηρεμία για 15 λεπτά. Έγινε επανάληψη της ανάδευσης και μετρήθηκε το pH με ηλεκτρόδιο το οποίο είχε προηγουμένως βαθμονομηθεί με πρότυπα διαλύματα pH 4.0 και pH 7.0.

2.2.4. Προσδιορισμός της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC)

Από το δείγμα, ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε πλαστικό μπίκερ 100 gr, έγινε προσθήκη H₂O και ακολούθησε ανακάτεμα με σπάτουλα. Η πάστα παρέμεινε σε ηρεμία για δύο ώρες τουλάχιστον και ακολούθησε φυγοκέντριση στις 4000 στροφές για πέντε λεπτά και μέτρηση της E.C. με ηλεκτρόδιο.

2.2.5. Προσδιορισμός CaCO₃

5 gr δείγματος χώματος μεταφέρονται σε φιάλη ανακίνησης όπου προστίθενται 125 ml διαλύματος οξαλικού αμμωνίου (14,2118 gr σε ένα λίτρο νερό) και το μίγμα ανακινείται για 2 ώρες. Αφήνεται σε ηρεμία για μερικά λεπτά και διηθείτε. 10 ml από το διαυγές διήθημα τοποθετούνται σε κωνική φιάλη των 50 ml. Προστίθενται 5 ml διαλύματος 3N H₂SO₄ (ένας όγκος πυκνό H₂SO₄ σε δεκαπλάσιο όγκο απεσταγμένου νερού) και το διάλυμα θερμαίνεται μέχρι θερμοκρασία 70 °C. Σε μία άλλη κωνική φιάλη των 50 ml αναμιγνύονται 10 ml οξαλικού αμμωνίου και 5 ml πυκνού H₂SO₄. το διάλυμα αυτό θερμαίνεται στους 70 °C (τυφλό). Ακολουθεί ογκομέτρηση με το διάλυμα 0.1 N KMnO₄ αναδεύοντας τη φιάλη έως ότου εμφανιστεί μόνιμο ρόδινο χρώμα.

2.2.5.1. Υπολογισμοί

Η ποσότητα του CaCO₃ στο έδαφος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{CaCO}_3 \text{ gr \%} = (V_T - V_\Delta) \times 1.25$$

Όπου: V_T ο όγκος του KMnO₄ που καταναλώθηκε για να οξειδωθούν 10 ml C₂O₄(NH₄)₂ στο τυφλό δείγμα.

V_Δ όγκος του KMnO₄ που καταναλώθηκε για να οξειδωθούν 10 ml του διηθήματος του εδάφους

1.25 ο συντελεστής μετατροπής 1 ml διαλύματος 0.1 N KMnO₄ σε ανθρακικό ασθέςτιο.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εδαφολογική ανάλυση φαίνονται στον πίνακα 7.

Πίνακας 7. Χαρακτηριστικά του εδάφους του πειραματικού αβοκαντεώνα σε βάθος 0-30 εκ.

Βάθος (cm)	0 – 30
PH	5,8
Ηλεκτρική αγωγιμότητα EC (mmhos)	1,3
CaCO ₃ (%)	0,35
Μηχανική σύσταση	αμμοπηλώδη έως αργιλλοπηλώδη

3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ - ΛΙΠΑΝΣΗ

Η κατεργασία του εδάφους στον Αβοκαντεώνα, γινόταν Μάρτιο - Απρίλιο με σκοπό την καταστροφή των ζιζανίων. Η λίπανση περιλάμβανε 1kg νιτρικού καλίου και 1kg ασβεστούχου νιτρικής αμμωνίας ανά δέντρο. Η άρδευση, αρχίζοντας (ανάλογα με την λήξη των βροχών) νωρίς την Άνοιξη, γινόταν με σταγόνες. Κατά το κλάδεμα πραγματοποιούνταν αφαίρεση κλαδιών που βρίσκονταν σε επαφή με το έδαφος καθώς επίσης αραίωμα και βράχυνση βλαστών.

4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΧΑΡΑΓΗΣ

4.1. Γενικά

Στη διάρκεια της πειραματικής εργασίας, πραγματοποιήθηκε χαραγή σε δύο χρονικές περιόδους. Και στις δύο περιόδους η χαραγή έγινε σε 10 δέντρα ποικιλίας Fuerte και σε 10 δέντρα ποικιλίας Hass. Για την εκτέλεση του πειράματος επιλέχθηκαν 3 βλαστοί από κάθε δέντρο. Οι βλαστοί αυτοί είχαν τα ίδια περιήπου χαρακτηριστικά, δηλαδή είχαν διάμετρο 5-6 cm, βρίσκονταν στην ίδια πλευρά του δέντρου και στο ίδιο ύψος από το έδαφος (περίπου 0,5 m). Στον πρώτο βλαστό δεν έγινε καμία επέμβαση και χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας για τη λήψη των μετρήσεων και τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των παρατηρήσεων. Στον δεύτερο βλαστό εκτελέστηκε απλή χαραγή στις 4 Μαρτίου του 2006 και ενώ τα δέντρα βρίσκονταν στην έναρξη της άνθησης. Η χαραγή έγινε με τη χρήση εργαλείου χαραγής (Εικόνα 4), όπου πραγματοποιήθηκαν δύο παράλληλες μεταξύ τους περιμετρικές τομές στον

βλαστό, με βάθος τομής 1,5 - 2 mm, όσο το πάχος του φλοιού, ώστε να αποφευχθεί ο τραυματισμός του καμβίου. Η απόσταση μεταξύ των δύο τομών ήταν 0,5 - 1 cm και οι τομές απείχαν από τη βάση του βλαστού 5 - 6 cm. Με τη βοήθεια μαχαιριού έγινε αφαίρεση του δακτυλίου φλοιού που σχηματίστηκε. Η τομή καλύπτονταν εντελώς με λωρίδα αδιαφανούς πλαστικού πορτοκαλί χρώματος, πλάτους 4,5 cm, μέχρι το σχηματισμό κάλου στο σημείο χαραγής και την πλήρη επούλωση της τομής.



Εικόνα 4. Εργαλείο χαραγής

Στον τρίτο βλαστό εκτελέστηκε η δεύτερη χαραγή, ένα μήνα μετά την πρώτη δηλαδή, στις 1 Απριλίου του 2006, κατά τη διάρκεια της άνθησης, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που πραγματοποιήθηκε η πρώτη χαραγή. Και σε αυτή την τομή έγινε κάλυψη με αδιαφανές, πορτοκαλί πλαστικό. Η διαδικασία που αναφέρθηκε παραπάνω ήταν η ίδια και για τα 20 δέντρα, τα 10 Fuerte και τα 10 Hass (εικόνες 5&6).



Εικόνα 5. Διαδικασία χαραγής του βλαστού



Εικόνα 6. Διαδικασία αφαίρεσης δακτυλίου φλοιού

4.2. Παρατηρήσεις – Μετρήσεις

Για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των παραπάνω χειρισμών χαραγής λαμβάνονταν οι παρακάτω παρατηρήσεις.

4.2.1. Χαρακτηρισμός άνθησης

Για να μελετηθεί η επίδραση της χαραγής στην εξέλιξη της άνθησης πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω παρατηρήσεις – μετρήσεις. Σε κάθε ένα από τους τρεις βλαστούς των δέντρων όπου είχαν επιλεγεί για το πείραμα, τον μάρτυρα που θα αναφέρεται στο εξής ως ΜΑΡΤΥΡΑΣ, τον βλαστό όπου έγινε η χαραγή στις 04/03/2006 και θα αναφέρεται στο εξής ως ΧΑΡΑΓΗ I και τον βλαστό όπου έγινε η χαραγή περίπου ένα μήνα αργότερα, στις 01/04/2006 και θα αναφέρεται στο εξής ως ΧΑΡΑΓΗ II, έγινε καταμέτρηση και αρίθμηση των παρακλαδιών τους. Τα παρακλάδια αριθμήθηκαν κατά αύξοντα αριθμό και η αρίθμηση έγινε από τη βάση του βλαστού προς την κορυφή, ακολουθώντας περιμετρικά την φορά των δεικτών του ρολογιού. Για κάθε ένα από τα παρακλάδια και των τριών βλαστών έγινε χαρακτηρισμός και αξιολόγηση της άνθησης που έφερε. Η παρατήρηση αυτή έγινε στις 2 Μαΐου του 2006, δηλαδή ένα μήνα μετά που πραγματοποιήθηκε η ΧΑΡΑΓΗ II και δύο περίπου μήνες μετά την πραγματοποίηση της ΧΑΡΑΓΗ I. Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε για τον χαρακτηρισμό της άνθησης φαίνεται στον πίνακα 2

Πίνακας 8. Κλίμακα χαρακτηρισμού άνθησης.

ΣΥΜΒΟΛΟ	ΕΞΗΓΗΣΗ
0	Δε φέρει καθόλου άνθηση
1	Φέρει ελάχιστη άνθηση
2	Φέρει λίγη άνθηση
3	Φέρει πολύ άνθηση
4	Φέρει πάρα πολύ άνθηση

4.2.2. Μέτρηση καρπόδεσης

Για τον προσδιορισμό της επίδρασης της χαραγής στην καρπόδεση καταγράφηκε ο αριθμός των καρπών που έδεσαν σε κάθε ένα από τα αριθμημένα παρακλάδια της προηγούμενης παρατήρησης.

Οι παρατηρήσεις αυτές έγιναν και στα 20 δέντρα του πειράματος (τα 10 Fuerte και τα 10 Hass), για όλους τους βλαστούς του πειράματος, (ΧΑΡΑΓΗ I, ΧΑΡΑΓΗ II και ΜΑΡΤΥΡΑΣ). Η μέτρηση αυτή έγινε στις 28 Μαΐου του 2006, δύο μήνες περίπου μετά την ΧΑΡΑΓΗ II και τρεις μήνες μετά την ΧΑΡΑΓΗ I.

4.2.3. Μέτρηση καρπόπτωσης

Για την εκτίμηση της επίδρασης της χαραγής στην καρπόπτωση και στο ύψος της παραγωγής που έδωσε κάθε ένας από τους τρεις βλαστούς κάθε χειρισμού, έγινε καταμέτρηση των καρπών που παρέμεναν στους βλαστούς και των τριών χειρισμών (ΧΑΡΑΓΗ I, ΧΑΡΑΓΗ II και ΜΑΡΤΥΡΑΣ). Οι παρατηρήσεις έγιναν στις 2 Ιουλίου του 2006, δηλαδή τέσσερις μήνες μετά την ΧΑΡΑΓΗ I και τρεις μήνες μετά την ΧΑΡΑΓΗ II και στις 6 Αυγούστου του 2006, δηλαδή πέντε μήνες μετά την ΧΑΡΑΓΗ I και τέσσερις μήνες μετά την ΧΑΡΑΓΗ II.

4.2.4. Χαρακτηρισμός του μεγέθους των καρπών

Για την εκτίμηση της επίδρασης της χαραγής στο βάρος των καρπών, έγινε ζύγιση και καταγραφή του βάρους των καρπών για κάθε έναν από τους τρεις βλαστούς του πειράματος (ΧΑΡΑΓΗ I, ΧΑΡΑΓΗ II και ΜΑΡΤΥΡΑΣ) σε κάθε δέντρο των δύο ποικιλιών Fuerte και Hass, όταν αυτοί ήταν έτοιμοι για συγκομιδή το Φεβρουάριο του 2007.

4.2.5. Μέτρηση του αριθμού των χαραγμένων βλαστών που έγινε επούλωση της χαραγής με την εμφάνιση επουλωτικού ιστού το 1^ο έτος της επέμβασης (Ιούνιο 2006) και το 2^ο έτος μετά την επέμβαση (Μάρτιος 2007).

Μετά την πραγματοποίηση της χαραγής δημιουργήθηκε στο σημείο όπου έγινε η αφαίρεση του φλοιού επουλωτικός ιστός. Ελήφθησαν μετρήσεις για τον

αριθμό των βλαστών που επουλώθηκαν για κάθε μία από τις δύο επεμβάσεις χαραγής και στις δύο ποικιλίες. Οι μετρήσεις αυτές έγιναν τον Ιούνιο του 2006 και επαναλήφθηκαν τον Μάρτιο του 2007.



Εικόνα 7. Πλήρης επούλωση χαραγής, σχηματισμός επουλωτικού ιστού.



Εικόνα 8. Βλαστός με επουλωμένη τομή και βλαστός όπου δεν έχει δημιουργηθεί επουλωτικός ιστός.

4.3. Προσδιορισμός της ανόργανης σύστασης των φύλλων

4.3.1. Δειγματοληψία φύλλων και προετοιμασία του δείγματος

Για τον προσδιορισμό της επίδρασης της χαραγής στην ανόργανη σύσταση των φύλλων και κατ' επέκταση στη θρεπτική κατάσταση των δέντρων πραγματοποιήθηκε φυλλοδιαγνωστική εξέταση. Για το λόγο αυτό, ελήφθησαν στις 23 Μαΐου του 2006, περίπου τρεις μήνες μετά τη ΧΑΡΑΓΗ I και δύο μήνες μετά τη ΧΑΡΑΓΗ II, δείγματα φύλλων, ηλικίας ενός έτους από το μέσο των βλαστών. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 12 δέντρα από τα 20 του πειράματος, δηλαδή 6 από κάθε ποικιλία (Fuerte και Hass). Ανά δέντρο ελήφθησαν τρία δείγματα, αποτελούμενα από τέσσερα φύλλα το κάθε ένα (ένα δείγμα από τον ΜΑΡΤΥΡΑ, ένα από τη ΧΑΡΑΓΗ I και ένα από τη ΧΑΡΑΓΗ II). Τα συλλεχθέντα προς ανάλυση φύλλα ήταν υγιή, χωρίς χλωρώσεις, ξηράνσεις, μηχανικές ζημιές ή προσβολές από παρασιτικές ασθένειες. Συνολικά ελήφθησαν 36 δείγματα. Σε κάθε ένα από αυτά τα δείγματα δόθηκε μοναδικός κωδικός δείγματος που αντιστοιχούσε στην ποικιλία, το δέντρο και την επέμβαση από την οποία είχε ληφθεί το κάθε δείγμα. Τα δείγματα πλύθηκαν μία φορά με νερό βρύσης και άλλες δύο φορές με αποσταγμένο νερό και στη συνέχεια στεγνώθηκαν επιφανειακά με τη βοήθεια απορροφητικού χαρτιού και τοποθετήθηκαν σε χάρτινες σακούλες στις οποίες αναγραφόταν ο κωδικός δείγματος.

Τα δείγματα εισήχθησαν σε κλίβανο ξήρανσης στους 75°C για 48 ώρες. Μετά την ξήρανση των 36 δειγμάτων, ακολούθησε η ζύγιση και η καταγραφή του ξηρού τους βάρους για κάθε ένα από τα δείγματα χωριστά. Τα δείγματα συσκευάστηκαν και απεστάλησαν στα εργαστήρια του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με σκοπό τον προσδιορισμό της ανόργανης σύστασής τους. Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά η διαδικασία και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό αυτό.

4.3.2. Προσδιορισμός της συγκέντρωσης του Βορίου

Για το κάθε ένα δείγμα ξεχωριστά, ακολούθησε άλεσμα σε ειδικό μύλο. 0,5 gr από το κάθε ένα αλεσμένο δείγμα, τοποθετήθηκαν σε κάψα πορσελάνης και πολλές κάψες μαζί σε φούρνο υψηλής θερμοκρασίας προκειμένου να γίνει ξηρή καύση (αποτέφρωση) των δειγμάτων στους 500°C για 5 ώρες. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του Βορίου πραγματοποιήθηκε ύστερα από την εφαρμογή της μεθόδου Azomethine-H (Wolf, 1971). Σύμφωνα με αυτή, σε κάθε κάψα εισάγονται 10 ml 0,1 N HCl προκειμένου να διαλυτοποιηθεί η τέφρα. Ακολουθεί διήθηση του δείγματος. Σε πλαστικό σωλήνα μεταφέρουμε 2 ml (σε περίπτωση υψηλών συγκεντρώσεων βορίου γίνεται επιπλέον αραίωση με 0,1 N HCl) από το διαυγές διήθημά μας και προσθέτουμε αρχικά 4 ml ρυθμιστικού διαλύματος και ακολούθως 4ml Azomethine-H.

Το ρυθμιστικό διάλυμα (PH=5,1) προκύπτει με διάλυση 15 gr Na₂EDTA σε 400 ml απιονισμένου νερού, στη συνέχεια προστίθενται 250 gr οξικού αμμωνίου και τέλος 125 ml οξικού οξέος. Το διάλυμα Azomethine-H παρασκευάζεται με διάλυση 0,45 gr Azomethine-H και 1 gr ασκορβικού οξέος σε 100 ml νερού.

Οι πλαστικοί σωλήνες ανακινούνται, αφήνονται σε ηρεμία για 30 – 45 λεπτά και μετράται η απορρόφηση του κίτρινου συμπλόκου που δημιουργεί η Azomethine-H με το βορικό οξύ με φασματοφωτομετρικό προσδιορισμό στα 420 nm. Οι συγκεντρώσεις του Βορίου στους διάφορους φυτικούς ιστούς προσδιορίζονται με βάση την απορρόφηση που καταγράφεται από το φασματοφωτόμετρο, την καμπύλη αναφοράς και τον υπολογισμό του συντελεστή αραίωσης του αρχικού διαλύματος και εκφράζονται σε $\mu\text{g}\cdot\text{gr}^{-1}$ ξ.β. (ppm). Η μέθοδος είναι γρήγορη, αξιόπιστη και ακριβής για μεγάλο εύρος συγκεντρώσεων Βορίου.

4.3.3. Προσδιορισμός των συγκεντρώσεων των υπόλοιπων ανόργανων στοιχείων (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Zn, P, N)

0,5 gr ξηρού αλεσμένου φυτικού υλικού, από το κάθε ένα από τα 36 δείγματα, τοποθετήθηκαν ξεχωριστά σε κάψες πορσελάνης (χωνευτήρια) και ακολούθησε η αποτέφρωση των δειγμάτων σε φούρνο στους 550°C για 5 ώρες. Στη συνέχεια προστέθηκαν 3 ml 6N HCl ανά κάψα. Για τη διαλυτοποίηση των θρεπτικών στοιχείων έγινε θέρμανση των χωνευτηρίων σε αμμόλουτρα. Ακολούθησε διήθηση του περιεχομένου κάθε χωνευτηρίου με τη βοήθεια ηθμού με διηθητικό φίλτρο σε ογκομετρική φιάλη των 50 ml. Έγινε συμπλήρωση των ογκομετρικών φιαλών με απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή τους και το διάλυμα εισήχθη σε 36 αριθμημένα πλαστικά μπουκαλάκια προκειμένου να προσδιοριστούν οι συγκεντρώσεις Ca, K, Mg, Mn, Fe και Zn με τη μέθοδο της σπεκτροφωτομετρίας της ατομικής απορρόφησης. Συνήθως η αρχική αραιώση είναι επαρκής για τον προσδιορισμό των ιχνοστοιχείων ενώ απαιτείται επιπλέον αραιώση για τα μακροστοιχεία.

Από το τελικό διάλυμα των 50 ml, που παρασκευάστηκε παραπάνω, λαμβάνονται 2 - 4 ml (ανάλογα με τον προς ανάλυση φυτικό ιστό) προκειμένου να προσδιορισθεί η συγκέντρωση του φωσφόρου (P) με τη μέθοδο του φωσφοβαναλομολυβδαινικού αμμωνίου (Page et all., 1982). Η μέθοδος αυτή είναι χρωματομετρική και η απορρόφηση του κίτρινου χρώματος που αναπτύσσεται στα διαλύματα μετράται σε φασματοφωτόμετρο στα 470 nm. Ο προσδιορισμός του αζώτου έγινε με τη συσκευή Kjeldahl. Οι συγκεντρώσεις των μακροστοιχείων εκφράστηκαν σε $\mu\text{g}\cdot\text{gr}^{-1}$ ξ.β. (%), ενώ των ιχνοστοιχείων σε $\mu\text{g}\cdot\text{gr}^{-1}$ ξ.β. (ppm).

4.4. Προσδιορισμός της συγκέντρωσης των υδατανθράκων

4.4.1. Δειγματοληψία φύλλων και προετοιμασία των δειγμάτων

Από τα ίδια 12 δέντρα που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο (6 Hass και 6 Fuerte), συλλέχθηκαν 36 δείγματα των τεσσάρων φύλλων ανά δείγμα, ένα δείγμα ανά δέντρο και μεταχείριση. Τα φύλλα ελήφθησαν από το μέσο ετήσιων βλαστών, όταν το 50 – 75 % των ανθέων τους είχαν ανοίξει. Αμέσως μετά τη δειγματοληψία, τα φύλλα πλύθηκαν ελαφρά με νερό βρύσης μία φορά και στη

συνέχεια δύο φορές με αποσταγμένο νερό. Στέγνωσαν επιφανειακά με τη βοήθεια απορροφητικού χαρτιού και τοποθετήθηκαν στην κατάψυξη. Τα κατεψυγμένα αυτά δείγματα χρησιμοποιήθηκαν λίγες μέρες αργότερα προκειμένου να προσδιοριστούν, σύμφωνα με τις μεθόδους που αναφέρονται παρακάτω, οι συγκεντρώσεις των υδατανθράκων.

Για την προετοιμασία των εκχυλισμάτων, 0,1 gr νωπού κατεψυγμένου υλικού κόπηκε σε μικρά κομμάτια και τοποθετήθηκε σε δοκιμαστικούς σωλήνες των 25 ml (6 επαναλήψεις x 3 μεταχειρίσεις x 2 ποικιλίες). Μετά από την προσθήκη 10 ml 80 % αιθανόλης, οι σωλήνες τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρα, στους 60° C για 30 λεπτά της ώρας, σύμφωνα με όσα αναφέρουν ο Khor και οι συνεργάτες του (2000). Το εκχύλισμα διηθήθηκε και συμπληρώθηκε μέχρι τελικού όγκου 15 ml με 80 % αιθανόλη. Ακολούθησε μία επιπλέον αραιώση με τη χρήση 80 % αιθανόλης (1 ml εκχυλίσματος : 4 ml αιθανόλης).

4.4.2. Προσδιορισμός ολικών υδατανθράκων

Για τον προσδιορισμό των ολικών υδατανθράκων των φύλλων χρησιμοποιήθηκαν α) το αραιωμένο εκχύλισμα που αναφέρεται παραπάνω και β) δοκιμαστικοί σωλήνες κάθε ένας από τους οποίους περιείχε 2 ml ανθρόνης (0,5 gr ανθρόνης σε 250 ml πυκνού θειικού οξέος). Οι δοκιμαστικοί σωλήνες με την ανθρόνη τοποθετήθηκαν μέσα σε λουτρό πάγου. Ακολούθησε η προσθήκη σταγόνα – σταγόνα 2 ml αραιωμένου εκχυλίσματος. Αφού οι σωλήνες αναδεύτηκαν πολύ καλά μέσα στο παγόλουτρο, μεταφέρθηκαν σε υδατόλουτρο στους 90° C για 15 λεπτά. Στη συνέχεια, οι σωλήνες αφέθηκαν να κρυώσουν σε θερμοκρασία δωματίου, οπότε και μετρήθηκε με φασματοφωτομετρικό προσδιορισμό στα 625 nm, η απορρόφηση. Για την καμπύλη αναφοράς χρησιμοποιήθηκε μία σειρά διαλυμάτων σακχαρόζης.

Δ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

1. ΑΝΘΗΣΗ (02/05/2006)

1.1. Ποικιλίες Fuerte και Hass

Από τα αποτελέσματα (πίνακες 9α ,9β και 10α ,10β) προκύπτει ότι η επίδραση της χαραγής στην άνθηση είχε αντίθετα αποτελέσματα για τις δύο ποικιλίες. Συγκεκριμένα, στην ποικιλία Fuerte, παρατηρούμε ότι τα περισσότερα παρακλάδια που έφεραν άνθηση καταμετρήθηκαν στο βλαστό της Χαραγής II (πίνακας 9α), ενώ ο μεγαλύτερος αριθμός παρακλαδιών χωρίς άνθηση υπολογίστηκε στο βλαστό του Μάρτυρα (πίνακας 9β). Αντίθετα, στην ποικιλία Hass, τα παρακλάδια που άνθησαν περισσότερο βρέθηκαν στον Μάρτυρα (πίνακας 10α) , ενώ ο βλαστός της Χαραγής II έφερε το μεγαλύτερο αριθμό παρακλαδιών που δεν άνθησαν καθόλου (πίνακας 10β).

Στην ποικιλία Hass, οι καρποί που καταμετρήθηκαν στα παρακλάδια της Χαραγής II με το μικρότερο ποσοστό άνθησης, παρουσίασαν μικρότερη καρπότητα (κεφ. 3.2., σελ.47) και από τα παρακλάδια του Μάρτυρα και από τα παρακλάδια της Χαραγής I, που ενώ έδωσε τους περισσότερους καρπούς (κεφ. 2.2., σελ.45) παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό καρπότητας. Ανάλογα παρουσιάζονται και τα αποτελέσματα του βάρους των καρπών, όπου στη Χαραγή II, που παρατηρήθηκε το μικρότερο ποσοστό άνθησης, υπολογίστηκε το μεγαλύτερο βάρος των καρπών σε αντίθεση με τη Χαραγή I όπου βρέθηκε το μικρότερο (κεφ. 6.2., σελ.50)

Πάντως και στις δύο ποικιλίες η παραγωγή του 2^{ου} έτους αναμένεται μεγαλύτερη στους βλαστούς της Χαραγής II (κεφ.12., σελ.57)

Πίνακας 9α. Επίδραση της χαραγής στο σχηματισμό ανθέων στα παρακλάδια των βλαστών των τριών επεμβάσεων του πειράματος στην ποικιλία Fuerte.

Επέμβαση	Παρακλάδια με άνθηση (%)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	53,87
ΧΑΡΑΓΗ I	55,19
ΧΑΡΑΓΗ II	61,60

Πίνακας 9β. Επίδραση της χαραγής στο μη σχηματισμό ανθέων στα παρακλάδια των βλαστών των τριών επεμβάσεων του πειράματος στην ποικιλία Fuerte.

Επέμβαση	Παρακλάδια χωρίς άνθηση (%)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	46,13
ΧΑΡΑΓΗ Ι	44,81
ΧΑΡΑΓΗ ΙΙ	38,40

Πίνακας 10α. Επίδραση της χαραγής στο σχηματισμό ανθέων στα παρακλάδια των βλαστών των τριών επεμβάσεων του πειράματος στην ποικιλία Hass.

Επέμβαση	Παρακλάδια με άνθηση (%)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	59,16
ΧΑΡΑΓΗ Ι	52,80
ΧΑΡΑΓΗ ΙΙ	43,54

Πίνακας 10β. Επίδραση της χαραγής στο μη σχηματισμό ανθέων στα παρακλάδια των βλαστών των τριών επεμβάσεων του πειράματος στην ποικιλία Hass.

Επέμβαση	Παρακλάδια χωρίς άνθηση (%)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	40,84
ΧΑΡΑΓΗ Ι	47,20
ΧΑΡΑΓΗ ΙΙ	56,46

Στους πίνακες 11α και 11β παρουσιάζεται αναλυτικά ο χαρακτηρισμός που έφερε ο βλαστός της κάθε επέμβασης και το ποσοστό στο οποίο υπολογίστηκε σε κάθε μία από τις δύο ποικιλίες, Fuerte και Hass.

Πίνακας 11α . Χαρακτηρισμός άνθησης ανά επέμβαση (%) για την ποικιλία Fuerte (02/05/2006).

Επέμβαση	Μ.Ο. ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΝΘΗΣΗ	Μ.Ο. ΛΙΓΗ ΑΝΘΗΣΗ	Μ.Ο. ΠΟΛΥ ΑΝΘΗΣΗ	Μ.Ο. ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ ΑΝΘΗΣΗ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	29,07	12,55	8,26	3,99
ΧΑΡΑΓΗ Ι	31,45	9,45	14,29	0
ΧΑΡΑΓΗ ΙΙ	24,87	21,70	13,47	1,56

Πίνακας 11β . Χαρακτηρισμός άνθησης ανά επέμβαση (%) για την ποικιλία Hass (02/05/2006).

Επέμβαση	Μ.Ο. ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΝΘΗΣΗ	Μ.Ο. ΔΙΓΗ ΑΝΘΗΣΗ	Μ.Ο. ΠΟΛΥ ΑΝΘΗΣΗ	Μ.Ο. ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ ΑΝΘΗΣΗ
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	21,02	22,07	9,93	6,14
ΧΑΡΑΓΗ Ι	19,73	23,03	7,60	2,44
ΧΑΡΑΓΗ ΙΙ	22,69	12,20	1,75	6,90

2. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ (28/05/2006)

2.1. Ποικιλία Fuerte

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα (πίνακας 12) προκύπτει ότι ο μέσος αριθμός καρπιδίων του αβοκάντο ποικιλίας Fuerte που έδεσαν ανά βλαστό δεν βρέθηκε να διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τριών επεμβάσεων (Μάρτυρας, Χαραγή Ι, Χαραγή ΙΙ).

Πίνακας 12. Επίδραση της χαραγής στην καρπόδεση της ποικιλίας Fuerte.

Επέμβαση	Μέσος αριθμός καρπιδίων που έδεσαν/βλαστό (μ.ο.± τ.σ.**)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1,01±0,22a*
ΧΑΡΑΓΗ Ι	1,21±0,39a
ΧΑΡΑΓΗ ΙΙ	1,24±0,30a

*μέσες τιμές με όμοια λατινικά γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0,05).

**Τυπικό σφάλμα

2.2. Ποικιλία Hass

Στην ποικιλία Hass παρατηρούμε (πίνακας 13) ότι ο μέσος αριθμός καρπιδίων που έδεσαν ανά βλαστό και που καταμετρήθηκε σε βλαστούς στους οποίους πραγματοποιήθηκε η Χαραγή Ι, βρέθηκε να διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τις άλλες δύο επεμβάσεις (Μάρτυρας, Χαραγή ΙΙ). Συγκεκριμένα, ο μέσος αριθμός καρπών που έδεσαν ανά βλαστό στην περίπτωση της Χαραγής Ι ήταν σημαντικά υψηλότερος συγκριτικά με τον Μάρτυρα και τον βλαστό που δέχτηκε τη

Χαραγή II. Η Χαραγή II δε βρέθηκε να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τον Μάρτυρα (πίνακας 13).

Αύξηση της καρπόδεσης λόγω της χαραγής κατά την έναρξη της άνθησης δέντρων Αβοκάντο έχει αναφερθεί και στην Καλιφόρνια (Hodgson & Cameron, 1935).

Πίνακας 13. Επίδραση της χαραγής στην καρπόδεση της ποικιλίας Hass.

Επέμβαση	Μέσος αριθμός καρπιδίων που έδεσαν/βλαστό (μ.ο.± τ.σ.)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	2,20±0,39a*
ΧΑΡΑΓΗ I	4,55±0,76b
ΧΑΡΑΓΗ II	2,27±0,45a

*μέσες τιμές με διαφορετικά λατινικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0,05).

3. 1^η ΚΑΡΠΟΠΤΩΣΗ (02/07/2006)

3.1. Ποικιλία Fuerte

Δεν παρατηρήθηκε (πίνακας 14) στατιστικά σημαντική διαφορά στον αριθμό των καρπών/ βλαστό που έπεσαν κατά την πρώτη μέτρηση (στις 2 Ιουλίου του 2006) μεταξύ των τριών επεμβάσεων για την ποικιλία Fuerte.

Πίνακας 14. Επίδραση της χαραγής κατά την 1^η καρπόπτωση (02/07/2006) στη ποικιλία Fuerte.

Επέμβαση	1 ^η καρπόπτωση (μέσος αριθμός καρπιδίων που έπεσαν/βλαστό) (μ.ο.± τ.σ.)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1,01±0,19a*
ΧΑΡΑΓΗ I	0,89±0,35a
ΧΑΡΑΓΗ II	1,07±0,26a

*μέσες τιμές με όμοια λατινικά γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0,05).

3.2. Ποικιλία Hass

Για την ποικιλία Hass (πίνακας 15) ο αριθμός καρπιδίων που έπεσαν κατά την πρώτη μέτρηση από τον βλαστό που δέχτηκε τη Χαραγή I βρέθηκε να διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τις άλλες δύο επεμβάσεις (Μάρτυρας, Χαραγή II). Η καρπόπτωση κατά την πρώτη μέτρηση (2 Ιουλίου 2006) στο βλαστό που δέχτηκε την Χαραγή I ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από την καρπόπτωση στο βλαστό με τη Χαραγή II και τον Μάρτυρα.

Πίνακας 15. Επίδραση της χαραγής στην 1^η καρπόπτωση (02/07/2006) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass.

Επέμβαση	1 ^η καρπόπτωση (μέσος αριθμός καρπιδίων/βλαστό) (μ.ο.± τ.σ.)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1,54±0,26a*
ΧΑΡΑΓΗ I	3,27±0,68b
ΧΑΡΑΓΗ II	1,24±0,28a

*μέσες τιμές με διαφορετικά λατινικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0,05).

4. 2^η ΚΑΡΠΟΠΤΩΣΗ (06/08/2006)

4.1. Ποικιλία Fuerte

Ο αριθμός των καρπών/ βλαστό που έπεσαν και καταμετρήθηκαν κατά τη δεύτερη μέτρηση (στις 6 Αυγούστου του 2006) δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά για την ποικιλία Fuerte (πίνακας 16) για κανένα από τους βλαστούς του πειράματος.

Πίνακας 16. Επίδραση της χαραγής στην 2^η καρπόπτωση (06/08/2006) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte.

Επέμβαση	2 ^η καρπόπτωση (μέσος αριθμός καρπιδίων/βλαστό) (μ.ο.± τ.σ.)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,05±0,01a*
ΧΑΡΑΓΗ I	0,02±0,02a
ΧΑΡΑΓΗ II	0,01±0,01a

*μέσες τιμές με όμοια λατινικά γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0,05).

4.2. Ποικιλία Hass

Ομοίως (πίνακας 17) για την ποικιλία Hass ο αριθμός των καρπών/ δένδρο που έπεσαν και καταμετρήθηκαν κατά τη δεύτερη μέτρηση (στις 6 Αυγούστου του 2006) δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά για κανένα από τους βλαστούς του πειράματος.

Πίνακας 17. Επίδραση της χαραγής στην 2^η καρπόπτωση (06/08/2006) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass.

Επέμβαση	2 ^η καρπόπτωση (μέσος αριθμός καρπιδίων/βλαστό) (μ.ο.± τ.σ.)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,15±0,09a*
ΧΑΡΑΓΗ I	0,00±0,00a
ΧΑΡΑΓΗ II	0,00±0,00a

*μέσες τιμές με όμοια λατινικά γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0,05).

5. ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΙΔΙΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΕΜΕΙΝΑΝ ΣΤΟ ΔΕΝΤΡΟ **(06/08/2006)**

5.1. Ποικιλίες Fuerte και Hass

Η χαραγή είτε αυτή πραγματοποιήθηκε στην έναρξη της άνθησης, στις 4 Μαρτίου του 2006 (Χαραγή Ι) είτε κατά την διάρκεια της άνθησης, στις 1 Απριλίου του 2006 (Χαραγή ΙΙ), δεν επηρέασε στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των καρπών που παρέμεινε στο δένδρο σε καμία από τις δύο ποικιλίες του πειράματος (Fuerte και Hass)(πίνακες 18, 19).

Πίνακας 18. Επίδραση της χαραγής στο μέσο αριθμό καρπιδίων που παρέμειναν στο δέντρο στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte.

Επέμβαση	Μέσος αριθμός καρπιδίων που παρέμειναν στους βλαστούς (μ.ο.± τ.σ.)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,09±0,03a*
ΧΑΡΑΓΗ Ι	0,15±0,05a
ΧΑΡΑΓΗ ΙΙ	0,28±0,10a

*μέσες τιμές με όμοια λατινικά γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0,05).

Πίνακας 19. Επίδραση της χαραγής στο μέσο αριθμό καρπιδίων που παρέμειναν στο δέντρο στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass.

Επέμβαση	Μέσος αριθμός καρπιδίων που παρέμειναν στους βλαστούς (μ.ο.± τ.σ.)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,56±0,20a*
ΧΑΡΑΓΗ Ι	1,15±0,28a
ΧΑΡΑΓΗ ΙΙ	1,02±0,23a

*μέσες τιμές με όμοια λατινικά γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0,05).

6. ΒΑΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ (ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2007)

6.1. Ποικιλία Fuerte

Με βάση τα αποτελέσματα (πίνακας 20) προκύπτει ότι το βάρος των καρπών της ποικιλίας Fuerte, κατά τη συγκομιδή τους (Φεβρουάριος 2007) διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τριών επεμβάσεων. Στο βλαστό που δέχτηκε τη Χαραγή I ο μέσος όρος του βάρους των καρπών βρέθηκε σημαντικά μικρότερος συγκριτικά με το μέσο όρο του βάρους των καρπών στο βλαστό με τη Χαραγή II και το Μάρτυρα. Αντίθετα, ο μέσος όρος του βάρους των καρπών του βλαστού με τη Χαραγή II καταμετρήθηκε και βρέθηκε σημαντικά μεγαλύτερος από το μέσο όρο του βάρους που καταμετρήθηκε στο βλαστό με την επέμβαση της Χαραγής I και το Μάρτυρα.

Πίνακας 20. Επίδραση της χαραγής στο βάρος των καρπών το 1^ο έτος της εφαρμογής του πειράματος (Φεβρουάριος 2007) στις τρεις επεμβάσεις για την ποικιλία Fuerte.

Επέμβαση	Μ.Ο. βάρους καρπών 1 ^{ου} έτους
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	225±8,91a*
ΧΑΡΑΓΗ I	145±3.95b
ΧΑΡΑΓΗ II	275±7.77c

*μέσες τιμές με διαφορετικά λατινικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0,05).

6.2. Ποικιλία Hass

Για την ποικιλία Hass (πίνακας 21) το βάρος των καρπών κατά τη συγκομιδή τους (Φεβρουάριος 2007) διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τριών επεμβάσεων. Έτσι η Χαραγή I μείωσε σημαντικά το βάρος των καρπών, ενώ η Χαραγή II το αύξησε σημαντικά.

Ανεξάρτητα λοιπόν από την ποικιλία, το μέσο βάρος των καρπών ήταν σημαντικά μικρότερο στους βλαστούς με την επέμβαση της Χαραγής I, ενδιάμεσο στο Μάρτυρα και σημαντικά αυξημένο στους βλαστούς με τη Χαραγή II.

Σε αυτό συνηγορούν και τα αποτελέσματα του Ticho (1971), όπου με εφαρμογή της χαραγής στο Ισραήλ στις αρχές Απριλίου είχαμε αύξηση του μεγέθους των καρπών Αβοκάντο.

Πίνακας 21. Επίδραση της χαραγής στο βάρος των καρπών το 1^ο έτος μετά την επέμβαση (Φεβρουάριος 2007) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος για την ποικιλία Hass.

Επέμβαση	Μ.Ο. βάρους καρπών 1 ^ο έτους
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	262±6.66a*
ΧΑΡΑΓΗ Ι	153±9.78b
ΧΑΡΑΓΗ ΙΙ	320±11.18c

*μέσες τιμές με διαφορετικά λατινικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0,05).

7. ΕΠΟΥΛΩΣΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΓΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΕΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ (ΙΟΥΝΙΟΣ 2006).

7.1. Ποικιλία Fuerte

Το ποσοστό επούλωσης των χαραγμένων βλαστών σε παρατήρηση που έγινε τον Ιούνιο του 2006 για την ποικιλία Fuerte βρέθηκε 70% (πίνακας 22) και στις δύο επεμβάσεις του πειράματος.

Πίνακας 22. Ποσοστό (%) βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό στις δύο επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte (Ιούνιος 2006).

Επέμβαση	Ποσοστό βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό (%)
ΧΑΡΑΓΗ Ι	70
ΧΑΡΑΓΗ ΙΙ	70

7.2. Ποικιλία Hass

Το ποσοστό των βλαστών στους οποίους είχε σχηματιστεί επουλωτικός ιστός κατά την παρατήρηση που έγινε τον Ιούνιο του 2006 σε δέντρα της ποικιλίας Hass

ήταν 60% για τους βλαστούς όπου έγινε η επέμβαση της Χαραγής I και 10% για τους βλαστούς όπου έγινε η δεύτερη επέμβαση του πειράματος, η Χαραγή II (πίνακας 23).

Πίνακας 23. Ποσοστό (%) βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό στις δύο επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass (Ιούνιος 2006).

Επέμβαση	Ποσοστό βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό (%)
ΧΑΡΑΓΗ I	60
ΧΑΡΑΓΗ II	10

8. ΕΠΟΥΛΩΣΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΓΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΕΤΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ (ΜΑΡΤΙΟΣ 2007).

8.1. Ποικιλία Fuerte

Το ποσοστό epούλωσης των χαραγμένων βλαστών δεν άλλαξε σημαντικά κατά τη δεύτερη παρατήρηση που πραγματοποιήθηκε τον Μάρτιο του 2007, για την ποικιλία Fuerte. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων βρέθηκε 80% (πίνακας 24) και για τις δύο επεμβάσεις του πειράματος.

Πίνακας 24. Ποσοστό (%) βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό στις δύο επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte (Μάρτιος 2007).

Επέμβαση	Ποσοστό βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό (%)
ΧΑΡΑΓΗ I	80
ΧΑΡΑΓΗ II	80

8.2. Ποικιλία Hass

Στην ποικιλία Hass το ποσοστό epούλωσης αυξήθηκε και στις δύο επεμβάσεις του πειράματος κατά την δεύτερη παρατήρηση τον Μάρτιο του 2007 με μεγαλύτερη αύξηση στους βλαστούς της Χαραγής II. Το ποσοστό των βλαστών όπου

εμφανίστηκε επουλωτικός ιστός υπολογίστηκε 70% στους βλαστούς της Χαραγής I και 60% στους βλαστούς της Χαραγής II (πίνακας 25).

Η επούλωση των χαραγμένων βλαστών επομένως, έγινε γρηγορότερα στη Fuerte, αφού ολοκληρώθηκε την πρώτη χρονιά σε ποσοστό 70%, ανεξάρτητα από τη μεταχείριση χαραγής. Αντίθετα, στη Hass η επούλωση συνεχίστηκε και τη δεύτερη χρονιά (πίνακας 24, 25).

Πίνακας 25. Ποσοστό (%) βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό στις δύο επεμβάσεις του πειράματος) στην ποικιλία Hass (Μάρτιος 2007).

Επέμβαση	Ποσοστό βλαστών που σχημάτισαν επουλωτικό ιστό (%)
ΧΑΡΑΓΗ I	70
ΧΑΡΑΓΗ II	60

9. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Zn, P, B) ΣΕ ΦΥΛΛΑ ΑΒΟΚΑΝΤΟ

9.1. Ποικιλία Fuerte

Οι συγκεντρώσεις των ανόργανων στοιχείων (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Zn, P, B) σε φύλλα Αβοκάντο της ποικιλίας Fuerte δεν επηρεάστηκαν στατιστικά σημαντικά σε καμία από τις επεμβάσεις χαραγής (πίνακας 26).

Πίνακας 26. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση των ανόργανων στοιχείων (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Zn, P, N, B) των φύλλων Avocado, στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte.

Επέμβαση	P(%)	Ca(%)	Mg(%)	K(%)	Zn(ppm)	Mn(ppm)	Fe(ppm)	B(ppm)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,12±0,00a*	2,68±0,38a	0,38±0,02a	0,64±0,09a	10,83±0,09a	28,00±2,30a	150,00±7,93a	18,50±2,17a
ΧΑΡΑΓΗ I	0,12±0,00a	1,86±0,19a	0,19±0,01a	0,47±0,09a	10,16±0,70a	19,00±3,47a	132,00±8,91a	11,66±1,28a
ΧΑΡΑΓΗ II	0,12±0,00a	2,56±0,31a	0,31±0,02a	0,47±0,04a	11,33±1,02a	23,16±3,79a	154,00±11,86a	17,33±3,00a

*μέσες τιμές με όμοια λατινικά γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P>0,05)

9.2. Ποικιλία Hass

Ομοίως και σε φύλλα Αβοκάντο της ποικιλίας Hass τα αποτελέσματα (πίνακας 27) των συγκεντρώσεων των ανόργανων στοιχείων (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Zn, P, B) δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων του πειράματος.

Πίνακας 27. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση των ανόργανων στοιχείων (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Zn, P, N, B) των φύλλων Avocado, στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass.

Επέμβαση	P(%)	Ca(%)	Mg(%)	K(%)	Zn(ppm)	Mn(ppm)	Fe(ppm)	B(ppm)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,19±0,01a*	2,99±0,10a	0,29±0,02a	0,84±0,10a	13,16±1,07a	54,33±10,27a	173,50±12,27a	19,00±1,69a
ΧΑΡΑΓΗ Ι	0,18±0,02a	2,56±0,17a	0,27±0,01a	0,79±0,05a	11,83±0,74a	43,00±9,88a	165,16±9,51a	15,16±1,55a
ΧΑΡΑΓΗ ΙΙ	0,19±0,02a	2,72±0,35a	0,27±0,03a	0,79±0,08a	11,83±1,07a	44,16±7,48a	168,00±8,50a	14,83±1,24a

*μέσες τιμές με όμοια λατινικά γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P>0,05)

10. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΖΩΤΟΥ (N) ΣΕ ΦΥΛΛΑ ΑΒΟΚΑΝΤΟ

10.1. Ποικιλία Fuerte

Δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στη συγκέντρωση του Αζώτου στα φύλλα των βλαστών με Χαραγή Ι και ΙΙ και μεταξύ των βλαστών με Χαραγή ΙΙ και Μάρτυρα. Όμως η συγκέντρωση του Αζώτου στα φύλλα των βλαστών με Χαραγή Ι ήταν σημαντικά μικρότερη από εκείνη στο Μάρτυρα (πίνακας 28). Μείωση της περιεκτικότητας των φύλλων σε N έχει αναφερθεί από πολλούς ερευνητές και για αρκετά είδη δέντρων όπως τη μηλιά (Priestley, 1976b), τη ροδακινιά (Day & Dejon, 1990), του Αβοκάντο (Lahav κ.α., 1971 b) και την πορτοκαλιά (Erner, 1989).

Πίνακας 28. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση του Αζώτου (N) των φύλλων Αβοκάντο, στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος (ΧΑΡΑΓΗ I, ΧΑΡΑΓΗ II, ΜΑΡΤΥΡΑΣ) στην ποικιλία Fuerte.

Επέμβαση	N(%)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1,17±0,03b*
ΧΑΡΑΓΗ I	0,98±0,04a
ΧΑΡΑΓΗ II	1,07±0,06ab

*μέσες τιμές με διαφορετικά λατινικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0.05)

10.2. Ποικιλία Hass

Η συγκέντρωση του Αζώτου (N) σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την φυλλοδιαγνωστική ανάλυση φύλλων Αβοκάντο της ποικιλίας Hass δεν βρέθηκε να παρουσιάζει καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών επεμβάσεων του πειράματος (πίνακας 29).

Πίνακας 29. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση του Αζώτου (N) των φύλλων Αβοκάντο, στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass.

Επέμβαση	N(%)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1,26±0,10a
ΧΑΡΑΓΗ I	1,11±0,07a
ΧΑΡΑΓΗ II	1,12±0,09a

*μέσες τιμές με διαφορετικά λατινικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0.05)

11. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΟΛΙΚΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ (μmol/g FW) ΣΕ ΦΥΛΛΑ ΑΒΟΚΑΝΤΟ

11.1. Ποικιλία Fuerte

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα (πίνακας 30) που προέκυψαν από την ανάλυση των φύλλων Αβοκάντο ποικιλίας Fuerte, η συγκέντρωση των ολικών υδατανθράκων βρέθηκε να διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τριών επεμβάσεων του

πειράματος. Συγκεκριμένα, η τιμή της συγκεντρώσεως που υπολογίστηκε στα φύλλα των βλαστών της Χαραγής I βρέθηκε σημαντικά μεγαλύτερη από την τιμή στους βλαστούς του Μάρτυρα και από αυτήν στους βλαστούς της Χαραγής II ($C_{H/C-Χαραγή\ I} > C_{H/C-Χαραγή\ II} > C_{H/C\ Μάρτυρα}$).

Συσσώρευση Υδατανθράκων πάνω από το σημείο της χαραγής έχει αναφερθεί από πολλούς ερευνητές και για αρκετά είδη δέντρων όπως τα εσπεριδοειδή (Wallerstein κ.α., 1973, Erner, 1989), τη μηλιά (Priestley, 1976a & 1976b), τη ροδακινιά (Evert & Smittle, 1990), τη μακαντάμια (Cormack & Bate, 1976), το πεκάν (Marquard, 1987), το αβοκάντο (Ticho, 1971).

Πίνακας 30. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση των υδατανθράκων ($\mu\text{mol/g FW}$) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Fuerte.

Επέμβαση	Συγκέντρωση υδατανθράκων ($\mu\text{mol/g FW}$)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	87,16±4,57a*
ΧΑΡΑΓΗ I	118,06±3,12b
ΧΑΡΑΓΗ II	103,24±3,26c

*μέσες τιμές με διαφορετικά λατινικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους(P=0.05)

11.2. Ποικιλία Hass

Η συγκέντρωση των υδατανθράκων στα φύλλα Αβοκάντο ποικιλίας Hass δεν παρουσίασε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά (πίνακας 31) μεταξύ των τιμών που προέκυψαν από τις αναλύσεις των φύλλων των βλαστών των τριών επεμβάσεων του πειράματος.

Πίνακας 31. Επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση των υδατανθράκων ($\mu\text{mol/g FW}$) στις τρεις επεμβάσεις του πειράματος στην ποικιλία Hass.

Επέμβαση	Συγκέντρωση υδατανθράκων ($\mu\text{mol/g FW}$)
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	81,97 \pm 4,28a*
ΧΑΡΑΓΗ I	98,78 \pm 6,03a
ΧΑΡΑΓΗ II	97,54 \pm 5,55a

*μέσες τιμές με όμοια λατινικά γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους(P=0.05)

12. ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΙΔΙΩΝ ΠΟΥ ΕΔΕΣΑΝ ΤΟ 2^Ο ΕΤΟΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΓΗΣ (17/09/07)

12.1. Ποικιλία Fuerte

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα (πίνακας 32) που προέκυψαν κατά τη μέτρηση του αριθμού των καρπιδίων που έδεσαν το 2^ο έτος σε δέντρα της ποικιλίας Fuerte και αποτελούν την παραγωγή που αναμένεται να έχουμε το 2008, βρέθηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά της Χαραγής II με τις άλλες δύο επεμβάσεις (Μάρτυρας, Χαραγή I). Έτσι ο αριθμός των καρπών που αναμένεται να συγκομιστούν κατά το 2008 (άνθηση 2007) είναι πολύ μεγαλύτερος στην περίπτωση της Χαραγής II απ' ό τι στη Χαραγή I και το Μάρτυρα.

Πίνακας 32. Μέσος αριθμός καρπιδίων του Αβοκάντο ποικιλίας Fuerte που έδεσαν το 2^ο έτος μετά την επέμβαση (17/09/07).

Επέμβαση	Καρποί 2 ^ο έτους
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0.4 \pm 0.24a*
ΧΑΡΑΓΗ I	0.2 \pm 0.20a
ΧΑΡΑΓΗ II	2.6 \pm 0.67b

*μέσες τιμές με διαφορετικά λατινικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους(P=0.05)

12.2. Ποικιλία Hass

Τα αποτελέσματα (πίνακας 33) που προέκυψαν κατά τη μέτρηση του αριθμού των καρπιδίων που έδεσαν το 2^ο έτος σε δέντρα της ποικιλίας Hass και αποτελούν την παραγωγή που αναμένεται να έχουμε το 2008, παρουσιάζουν επίσης στατιστικά σημαντική διαφορά στη Χαραγή II σε σχέση με τις άλλες δύο επεμβάσεις. Έτσι ο αριθμός των καρπών που αναμένεται να συγκομιστούν κατά το 2008 (άνθηση 2007) είναι πολύ μεγαλύτερος στην περίπτωση της Χαραγής II απ' ό τι στη Χαραγή I και το Μάρτυρα.

Παρόμοια στοιχεία ανέφεραν και οι Hodgson και Cameron (1935) όπου παρατήρησαν μικρή αύξηση της παραγωγής και το επόμενο από την εφαρμογή της χαραγής έτος σε δέντρα Αβοκάντο.

Πίνακας 33. Μέσος αριθμός καρπιδίων του Αβοκάντο ποικιλίας Hass που έδεσαν το 2^ο έτος μετά την επέμβαση (17/09/07).

Επέμβαση	Καρποί 2 ^{ου} έτους
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	5,6±0,50a*
ΧΑΡΑΓΗ I	4,6±1,07a
ΧΑΡΑΓΗ II	10±1,30b

*μέσες τιμές με διαφορετικά λατινικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους (P=0.05)

E. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η επέμβαση της χαραγής αύξησε σημαντικά την άνθηση στους χαραγμένους βλαστούς της δεύτερης επέμβασης (Χαραγή II) σε σχέση με το μάρτυρα στην ποικιλία Fuerte σε αντίθεση με την ποικιλία Hass όπου η επέμβαση της χαραγής μείωσε σημαντικά την άνθηση των χαραγμένων βλαστών της δεύτερης επέμβασης (Χαραγή II).
- Η επέμβαση της χαραγής που πραγματοποιήθηκε στην έναρξη της άνθησης στις 04/03/2006 (Χαραγή I), δεν επηρέασε σημαντικά την καρπόδεση και την καρπόπτωση των δέντρων της ποικιλίας Fuerte. Αντίθετα, στην ποικιλία Hass η χαραγή στην έναρξη της άνθησης στις 04/03/2006 (Χαραγή I) αύξησε σημαντικά την καρπόδεση και την καρπόπτωση.
- Ο χειρισμός χαραγής στην έναρξη της άνθησης (Χαραγή I) δεν επηρέασε στατιστικά σημαντικά τον τελικό αριθμό των καρπών που συγκομίστηκαν από τα δέντρα των ποικιλιών Fuerte και Hass.
- Η επέμβαση της χαραγής κατά τη διάρκεια της άνθησης (Χαραγή II), δεν επηρέασε σημαντικά την καρπόδεση, την καρπόπτωση και τον τελικό αριθμό των καρπών των δέντρων και των δύο ποικιλιών Fuerte και Hass.
- Ο δεύτερος χειρισμός χαραγής κατά τη διάρκεια της άνθησης αύξησε σημαντικά το μέσο βάρος των καρπών των δέντρων και των δύο ποικιλιών, Fuerte και Hass.
- Οι επεμβάσεις και των δύο χειρισμών χαραγής αύξησαν τη συγκέντρωση των υδατανθράκων στα φύλλα των δέντρων της ποικιλίας Fuerte, με την μεγαλύτερη αύξηση στους βλαστούς που δέχτηκαν την επέμβαση στις 01/04/2006 (Χαραγή I). Αντίθετα, στην ποικιλία Hass καμία επέμβαση δεν προκάλεσε μεταβολή στη συγκέντρωση των υδατανθράκων στα φύλλα.
- Και οι δύο επεμβάσεις χαραγής δεν προκάλεσαν καμία μεταβολή στις συγκεντρώσεις των ανόργανων στοιχείων (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Zn, P, B) των φύλλων σε καμία από τις δύο ποικιλίες Fuerte και Hass.
- Η συγκέντρωση του Αζώτου (N) για την ποικιλία Fuerte βρέθηκε σημαντικά μειωμένη στους βλαστούς της πρώτης επέμβασης (Χαραγή I), ενώ στην ποικιλία Hass η συγκέντρωση του Αζώτου (N) δεν επηρεάστηκε από καμία επέμβαση (Χαραγή I, Χαραγή II).

- Και στις δύο ποικιλίες, Fuerte και Hass, ο αριθμός των καρπών που αναμένεται να συγκομιστούν κατά το 2008 παρουσιάζει σημαντική αύξηση στους βλαστούς που δέχτηκαν τη δεύτερη επέμβαση χαραγής (Χαραγή II).
- Ανεξάρτητα από τη μεταχείριση χαραγής η επούλωση των χαραγμένων βλαστών ήταν γρηγορότερη στην ποικιλία Fuerte απ' ό τι στη Hass.

ΣΤ. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε κατά τα έτη 2006 και 2007 σε φυτεία αβοκάντο που βρίσκεται στην περιοχή Πρασσές Ρεθύμνου, σε δένδρα των ποικιλιών Hass και Fuerte ηλικίας 20 ετών που είχαν κορμοτομηθεί την άνοιξη του έτους 2004 σε ύψος 50 εκ. περίπου επειδή η βλάστηση τους είχε καταστραφεί από παγετό τον χειμώνα του ίδιου έτους. Για το πείραμα συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 20 δένδρα, 10 από κάθε μια ποικιλία. Κατά την έναρξη του πειράματος κάθε δένδρο είχε 10-12 ζωνηρούς βλαστούς που ήταν περιφερειακά διαταγμένοι κοντά στο σημείο της κορμοτομής. Από αυτούς, επιλέχθηκαν τρεις ομοιόμορφοι βλαστοί, σε δύο από τους οποίους πραγματοποιήθηκε χαραγή, στις 4 Μαρτίου 2006 (Χαραγή Ι) στον ένα βλαστό και στις 1 Απριλίου 2006 (Χαραγή ΙΙ) στον άλλο. Η χαραγή έγινε με αφαίρεση ολόκληρου δακτυλίου φλοιού πλάτους 0,5-1 cm, με τη χρήση ειδικού εργαλείου, σε απόσταση περίπου 5 εκ. από τη βάση του βλαστού. Ο τρίτος βλαστός κάθε δένδρου δεν υπέστη χαραγή και χρησιμοποιήθηκε ως Μάρτυρας. Στη συνέχεια και καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο ελήφθησαν παρατηρήσεις σχετικά με την άνθηση των δένδρων (Μάρτιος – Απρίλιος 2006), την καρπόδεση (28 Μαΐου 2006), την καρπόπτωση (2 Ιουλίου και 6 Αυγούστου 2006) και τον τελικό αριθμό και το βάρος των καρπών κατά τη συγκομιδή (Φεβρουάριος 2007). Επιπλέον, κατά το τέλος της περιόδου άνθησης και καρπόδεσης (τελευταία εβδομάδα Μαΐου 2006), ελήφθησαν δείγματα φύλλων από το μέσο βλαστών του προηγούμενου έτους για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων των θρεπτικών στοιχείων και των υδατανθράκων σε αυτά.

Κανείς από τους δύο χειρισμούς χαραγής δεν επηρέασε την καρπόδεση και την καρπόπτωση και κατά συνέπεια τον τελικό αριθμό των καρπών που παρέμειναν στα δένδρα της ποικιλίας Fuerte μέχρι τη συγκομιδή. Ωστόσο, στην ποικιλία Hass παρατηρήθηκε σημαντικά αυξημένη καρπόδεση αλλά και σημαντικά αυξημένη καρπόπτωση στην περίπτωση της πρώτης χαραγής (Χαραγή Ι), συγκριτικά με τη Χαραγή ΙΙ και το Μάρτυρα. Επομένως, η χαραγή και στην ποικιλία Hass, ανεξάρτητα από την ημερομηνία πραγματοποίησής της, δεν άσκησε σημαντική επίδραση στον τελικό αριθμό των καρπών που παρέμειναν στα δένδρα μέχρι τη συγκομιδή. Συγκρίνοντας όμως τις δύο ποικιλίες όσον αφορά την παραγωγή καρπών, στα δένδρα της ποικιλίας Hass υπήρχαν κατά τη συγκομιδή κατά 2 με 4 φορές περισσότεροι καρποί από ότι στην ποικιλία Fuerte. Οι συγκεντρώσεις των στοιχείων N, P, K, Ca,

Mg, Fe, Mn, Zn και B στα φύλλα και των δυο ποικιλιών δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από τη χαραγή. Μοναδική εξαίρεση αποτέλεσε η συγκέντρωση του N στα φύλλα του Μάρτυρα της ποικιλίας Hass που ήταν σημαντικά αυξημένη συγκριτικά με την Χαραγή I. Αν και η επίδραση της χαραγής στη συγκέντρωση των υδατανθράκων στα φύλλα της ποικιλίας Hass ήταν στατιστικά μη σημαντική, στην ποικιλία Fuerte καταγράφηκε σημαντική διαφοροποίηση στις συγκεντρώσεις των υδατανθράκων μεταξύ των διαφόρων χειρισμών με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση στη Χαραγή I και τη μικρότερη στο Μάρτυρα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Andersen P.C., Brodbeck B.V. (1988). Water relation and net CO₂ assimilation of peach leaves of different ages . J. Amer Soc. Hoth. Sci., 113 p.p. 242-248.
- Bergh. B.O. (1967). Reasons for low yields of avocados. California Avocado Society. Yearbook, p.p.167-172.
- Casini E., (1958). Osservazioni e ricerche su olivi improduttivi in provicia di Livorno. Ann. Fac. Agrar. Pisa, 19 p.p.55-136.
- Cohen A., (1984). Citrus fruit enlargement by beans of summer girdling. Journal of Horticultural Science, 59 p.p. 119-125.
- Coit Eliot J., (1921). The effect of girdling the avocado. California Avocado Association Annual Report, 1920 and 1921, p.p. 69-70.
- Cormack D.B., Bate G.C., (1976). Seasonal fluctuation of total non structural carbohydrate levels within the *Macadamia integrifolia* cultivar Kalea and its relation to shoot extension. Rhod. J. Agr. Res., 14 p.p.39-45.
- Crane C.J., Nelson M.M. (1972). Effects of crop load, girdling and auxin application on alternate bearing of the pistachio. Amer. Soc. Hort. Sci., 97 p.p.337-339.
- Day K.R., Dejong T.M., (1990) Girdling of early season Mayfire necratine trees. Journal of Horticultural Science, 65 p.p.529-534.
- Dennis F.G.Jr., Edgerton L.J. (1966). Effects of gibberellins and ringing on apple fruit development and flower bud formation. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 88 p.p.14-24.
- El- Kassas Shehata, El-Agamy Samir Z., El-Sese Ahmet M., Mohamed Eiman A., (1988). Physiological studies on girdling of sultani fig trees. B: effect of girdling width. Assiut Journal of Agricultural Science, 19 p.p. 339-354.
- Erner Y., (1988). Effects of girdling on the differentiation of inflorescence types and fruit set in shamouti orange trees. Israel Journal of Botany, 37 p.p. 173-180.
- Erner Y., (1989). Citrus fruit set: Carbohydrate, hormone and leaf mineral relationships. The volcani center, Bet Dagan, Israel, No 2347-E 1988 series.
- Evert D.R., Smittle D.A., (1990). Limb girdling influences rooting survival, total sugar and starch of dormant hardwood peach cuttings. Hort. Science. 25 p.p. 1224-1226.
- Fischler M., Goldschmidt E.E., Monselise S.P. (1983). Leaf area and fruit size on girdled grapefruit branches. J. Amer. Soc. Hort. Sci.,108 p.p. 218-221.

- Ferree D.C., Palmer J.W. (1982). Effect of spur defoliation and ringing during bloom on fruiting, fruit mineral level, and net photosynthesis of golden delicious apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 107 p.p.1182-1186.
- Gezerel O., (1990). The effects of ringing on the yield and quality of olives growing in cukurova area. Eighth Conculation of the European cooperative Research Network on Olives. 10-13/9/1991 Izmir Turkie.
- Goldschmidt Eliezer E., Golomb A., (1982). The carbohydrate balance of alternate bearing citrus trees and significance of reserves for flowering and fruiting. *J. Amer. Soc. Hort.*, 107 p.p.206-208.
- Grane J.H., Balert C.F., Campbell C.W. *The Avocado*, University of Florida, Ifas Extension.
- Gregoriou C., (1989). Effect of girdling on fruit set of Fuerte Avocado variety. *Calif. Avoc. Soc.*, yearbook, 73 p.p.153-156.
- Gregoriou C., Raj Kumar D.(1982) Some aspects of shoot and root growth of avocado under lowland tropical conditions. *California Avocado Society, Yearbook 1982*, p.p.127-144.
- Heinicke A.J., (1923). The set of apples as affected by some treatments given shortly befor and after the flowers open. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sc.*,20 p.p.19.
- Hodgson R.W., Cameron S.H., (1935). Studies on the bearing behavior of the Fuerte avocado variety. *Cal. Avocado Assoc.*, Yearbook 19 p.p.156-165.
- Ibrahim L.M., Bahlool, El-Din S. (1970). The effect of girdling on flowering, fruiting and vegetative growth of avocado trees. *Afric. Res. Rev. Hort.*, 57 p.p.55-66.
- Καλλιτεράκης Γ. (2000). Το παρόν και το μέλλον της καλλιέργειας του Αβοκάντο στην Κρήτη.
- Κουτσαφτάκης Α. και Λιονάκης Σ.Μ. (1985). Παραλαβή λαδιού Αβοκάντο με μηχανικά μέσα. 1^η Επιστημονική συνάντηση για δενδρώδεις καλλιέργειες. Χανιά 13-15 Νοεμβρίου 1985.
- Kobel F., (1962). *Trattado di frutticoltura Edizioni agricole*. Bologna p.p. 438.
- Lahav E., Geffen B., Zamet D., (1971a). The effect of girdling on the productivity of the avocado. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 96 p.p.396-398.
- Lahav E., Geffen B., Zamet D., (1971b). The effect of girdling on fruit quality, phenology and mineral analysis of the avocado tree. *Cal. Avoc. Soc.*, Yearbook 1971-72, p.p.162-168.

- Lahav E., Zamet D., Gazit S., Lavi V., (1986). Girdling as a means of shortening the juvenile period of avocado seedlings. *HortScience*, 21 p.p.1038-1039.
- Lavee S., Haskal A., Ben-Tal Y., (1983). Girdling olive trees, a partial solution to biennial bearing. I. Methods, timing and direct tree response. *Journal of Horticultural Science*, 58 p.p.209-218.
- Lider L.A., Sanderson G.W., (1959). Effect of girdling and rootstock on crop production with the grape variety "Chatdonnay". *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 74 p.p. 383-387.
- Λιονάκης Σ.Μ. (1999). Υποτροπικά φυτά, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηρακλείου, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας.
- Λιονάκης Σ.Μ. (2000). Τροπικά και Υποτροπικά φυτά, Υφιστάμενη Κατάσταση στην Ελλάδα-Προοπτικές, Αγροτικός Αύγουστος 2000, Πρακτικά εκδηλώσεων, σελ.18-32.
- Λουπασάκη Μ.Η. (1995). Η επίδραση της χαραγής, της βλαστικότητας της γύρης και του γενοτύπου στην καρπόδεση του Αβοκάντο (*Persea Americana* Miller). Διδακτορική Διατριβή Αρ. Παν. Θεσσαλονίκης, σελ.188.
- Λουπασάκη – Ανδρουλάκη Μαριάνθη (2000). Βελτίωση της παραγωγικότητας του Αβοκάντο, Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας – Παράρτημα Κρήτης, Ημερίδα με θέμα "Τροπικά και Υποτροπικά Φυτά". Χανιά 26 Μαΐου.
- Loupassaki M. (1989). Studies on growth flowering and fruit set of avocado (*Persea Americana* L.). Thesis for the degree of Master of science. CIHEAM, PARIS. p.p.91.
- Loupassaki M.H., Vasilakakis M., Androulakis I. (1995). The time of flowering of avocado and the female and male opening of flowers in Crete. *Adv. Hort. Sci.* 9, p.p.37-42.
- Loupassaki M.H., Vasilakakis M., Androulakis I. (1997). Effect of pre-incubation humidity and temperature treatment on the in vitro germination of avocado pollen grains. *Euphytica* 94, p.p.247-251.
- Loupassaki M.H., Vasilakakis M., Androulakis I. (1995). The time of flowering of avocado and the female and male opening of flowers in Crete. Έγινε δεχτή για δημοσίευση στο περιοδικό *Advances in Horticultural Science*.
- Malo S.E. (1971). Girdling increases avocado yields in south Florida. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg.*, 15, p.p.19-25.

- Marguard R.D. (1987). Influence of leaf to fruit ratio on nut quality, shoot carbohydrates, and photosynthesis of pecan. *HortScience* 22, p.p.256-257.
- Menzel C.M., Paxton B.F., (1986). The effect of cincturing at different stages of vegetative flush maturity on the flowering of litchi (*Lichi chinensi* Sonn). *Journal of Horticultural Science*, 61, 135-139.
- Monselise S.P., Goren R., Wallerstein I., (1972). Girdling effects on Orange fruit set and young fruit abscission. *HortScience*, 7, p.p.514-515.
- Morton J. (1987). Avocado, Fruits of warm climates, p.p.91-102.
- Noel A.R.A. (1970). The girdled tree. *The Botanical Review*, 36, p.p.126-195.
- North M., Stadler J.D., De Villiers H. (1988). Effect of cyanamide and girdling on yield, fruit size and quality of De Wet peach. *S. Afr. J. Plant Soil*, 5, p.p.224-226.
- Νταβίδης Ο.Ε. (1968). Αμπελοκομική τεχνική, χαραγή. σελ. 227-260. Αθήνα.
- Priestley C.A. (1976a). Some effects of ringining branches on the distribution of dry matter in young apple trees. *Journal of Experimental Botany*, 27, p.p.1313-1324.
- Priestley C.A. (1976b). Some effects of ringining and deblossoming branches of young apple trees on leaf composition. *Journal of Experimental Botany*, 27, p.p.1325-1332.
- Schneider H. (1954). Effect of trunk girdling on phloem of trunk of sweet orange trees on sour orange rootstocks. *Hilgardia*, 1954, p.p. 593-601.
- Σφακιωτάκης Ε. (1984). Μαθήματα Γενικής Δενδροκομίας Τόμος Α. σελ.308.
- Sidlowski J., Phillips W.S., Kuykental J.R. (1971). Phloem regeneration across girdles of grape vines *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 96, p.p.97-102.
- Tafazoli E. (1977). Increasing fruit set in *Vitis vinifera*. *Scientia Horticulturae*, 6, p.p.121-124.
- Ticho R.I. (1971). Girdling, a means to increase avocado fruit production. *Cal. Avoc. Soc.*, Yearbook 1971, p.p.90-94.
- Trochoulis T., O'Neil G.H. (1976). Girdling of "Fuerte" avocado in subtropical Australia. *Scientia Horticulturae*, 5, p.p.239-242.
- Wallerstein I., Goren R., Monselise S.P. 1973. Seasonal changes in gibberellin-like substances of Shamouti orange (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) trees in relation to ringing. *J. Hort. Sci.*, 48, p.p. 75-82.

Wallerstein I., Goren R., Monselise S.P. (1974). The effect of girdling on starch accumulation in sour orange seedlings. Canadian Journal of Botany, 52, p.p.935-937.

Winston E.C., Wright R.M. (1984). Mango flower induction by ethephon, potassium mitrate and cincturing. Proceedings first Australian mango research workshop, p.p.202-210.

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Girdling>
- <http://www.arborday.org/trees/NineNum6cfm>
- <http://landscaping.about.com/cs/lazylandscaping/9/girdling.htm>
- http://www.avocadosource.com/Journals/HorticulturalReviews/HortRev_1986_PG_257_289.pdf
- <http://www.fs.fed.us/eng/puds/pdfpubs/pdf99242809/pdf99242809pt01.pdf>
- <http://www.aces.edu/dept/peaches/peachgirdle.html>
- <http://www.froustona.gr/grmainsstate.aspisscode=63>
- http://www.kathimerini.gr/4dcgi/w_articles_kathcommon2_13/11/2006_1286067
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Avocado>
- <http://www.tradewindsfruit.com/avocado.htm>
- <http://www.avocadosource.com/WAC1/WAC1/p058.htm>
- http://www.avocadosource.com/wac3/wac3_p061.htm

Στη μνήμη της γιαγιάς μου, Ανδρονίκης