

**ΠΟΡΕΙΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΔΕΝΔΡΩΝ ΑΒΟΚΑΝΤΟ ΜΕΤΑ ΑΠΟ
ΚΟΡΜΟΤΟΜΗ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
ΠΡΑΣΣΕΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ ΚΑΙ
ΜΟΥΡΝΙΕΣ ΧΑΝΙΩΝ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: Βαρουξάκη Στέλλα και
Δακανάλη Μαρία
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Λιονάκης Σπύρος**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
A.	
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	8
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	9-10
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	11
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1.1 Καταγωγή και διάδοση	12-14
1.2 Καλλιεργούμενη έκταση και απόδοση	14-16
1.3 Θρεπτική αξία	16-17
2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	17
2.1 Δένδρο	17-18
2.2 Φύλλα	18
2.3 Άνθος	19
2.4 Ριζικό σύστημα	19
2.5 Καρπός	20
3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	21
3.1 Βοτανικοί τύποι	21
3.1.1 Τύπος Μεξικού	21
3.1.2 Τύπος Γουατεμάλας	22
3.1.3 Τύπος Δυτικών Ινδιών	22
4. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	23
4.1 Ποικιλίες βοτανικού τύπου Μεξικού	23
4.1.1 Bacon	23-24
4.1.2 Zutano	24
4.1.3 Mexicola	24
4.1.4 Duke	24
4.1.5 Ganter	24
4.1.6 Tora-Tora	25
4.2. Ποικιλίες βοτανικού τύπου Γουατεμάλας	25
4.2.1 Hass	25
4.2.2 Reed	25-26
4.2.3 Benik	26
4.2.4 Anaheim	26
4.2.5 Nabal	26
4.3 Υβρίδια ποικιλιών βοτανικού τύπου Γουατεμάλας και Μεξικού	27
4.3.1 Fuerte	27
4.3.2 Ettinger	27
4.3.3 Rincon	27-28
5. ΒΙΟΛΟΓΙΑ	28
5.1 Τρόπος καρποφορίας	28
5.2 Διαφοροποίηση των οφθαλμών	28
5.3 Περίοδος άνθισης	29
5.4 Ανθοφορία	29
5.5 Επικονίαση	30-31
5.6 Παρενιαυτοφορία	32

6.	ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ	32
6.1	Στάδια σχηματισμού του καρπού	33
6.1.1	Αύξηση	33-34
6.1.2	Διαφοροποίηση	34
6.1.3	Ανάπτυξη	34
6.2	Εξωτερικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση του αβοκάντο	34
6.2.1	Φως	34
6.2.1	α) Η ένταση του φωτός	34-35
6.2.1	β) Η επίδραση της ποσότητας και της έντασης του φωτός	35
6.2.1	γ) Η ένταση του φωτός στα εύκρατα και τροπικά κλίματα	35
6.2.1	δ) Η επίδραση της έντασης του φωτός στην ανάπτυξη του φυτού	35-36
6.2.1	ε) Η διεύθυνση του φωτός	36
6.2.2	Θερμοκρασία	36
6.2.2	α) Η επίδραση της θερμοκρασίας στην αύξηση του φυτού	36-37
6.2.2	β) Η συμπεριφορά και η σημασία της θερμοκρασίας στα τροπικά και εύκρατα κλίματα	37-38
6.2.3	Νερό	38
6.2.3	α) Η χρησιμότητα του νερού στα φυτικά κύτταρα	38
6.2.3	β) Η απορρόφηση του νερού από το φυτό	39
6.2.3	γ) Η περιεκτικότητα του φυτού σε νερό	39
6.2.4	Θρεπτικά στοιχεία	39-40
6.2.5	Αέρας	40
6.2.5	α) Διοξείδιο του άνθρακα	40
6.2.5	β) Οξυγόνο	40-41
6.2.5	γ) Άλλα αέρια	41
6.3	Εσωτερικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση του αβοκάντο	41-42
6.4	Φυτικές ορμόνες	42
6.4.1	Αυξίνες	42-43
6.4.2	Συνθετικές αυξίνες	43
6.4.3	Γιββεριλλίνες	43
6.4.3.1	Φυσιολογικές επιδράσεις των Γιββεριλινών	44
6.4.4	Κυτοκινίνες	44-45
6.4.5	ABA	45
6.4.5.1	Φυσιολογική δράση του ABA	45
6.4.5.1	α) Αποκοπή των φύλλων	45-46
6.4.5.1	β) Λήθαργος σπερμάτων και οφθαλμών	46
6.4.5.1.	γ) Κλείσιμο των στομάτων	46
6.4.5.1	δ) Υδατική πρόσληψη	46-47
6.4.6	Αιθυλένιο	47
6.4.6.1	Βοτανική ιστορία του αιθυλενίου	47
6.4.6.2	Ρόλος του αιθυλενίου	47-48
6.4.6.2	α) Ωρίμανση των καρπών	48
6.4.6.2	β) Έξοδος των σπερμάτων από το έδαφος	48-49
6.4.6.2	γ) Αποκοπή	49
7.	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ	49
7.1	Κλιματικές απαιτήσεις	49-50

7.1	α) Ο κίνδυνος χειμερινού παγετού	50
7.1	β) Οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά την διάρκεια της άνθησης και της ανάπτυξης των καρπών	50-51
7.1	γ) Τα ξαφνικά θερμά κύματα αέρα	51
7.1	δ) Οι άνεμοι	51
7.2	Εδαφικές απαιτήσεις	51
7.2.1	Συμπτώματα περίσσειας ασβεστίου	51
7.2.2	Συμπτώματα περίσσειας αλάτων	51-52
7.2.3	Δυσμενής συνθήκες	52
7.3	Κλάδεμα	52
7.3.1	Σχέση κλαδέματος – παραγωγής	52
7.3.2	Χρονική περίοδος κλαδέματος	52-53
7.3.3	Κλάδεμα σχηματισμού	53
7.3.4	Κλάδεμα διαμόρφωσης	53
7.3.5	Πρόγραμμα περικοπής	53
7.3.6	Απολύμανση	53-54
7.3.7	Ποσότητα του φωτός	54
7.3.8	Λόγοι παρεμπόδισης φωτός	54
7.3.9	Τρόποι αντιμετώπισης της παρεμπόδισης του φωτός	54
7.3.10	Αραιώμα του φορτίου	54
7.3.10	α) Παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των καρπών	54
7.3.10	β) Απόδοση του αραιώματος	55
7.3.11	Χαράκωμα	55
8.	ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΡΠΩΝ	55
8.1	Θρεπτική και διαιτητική αξία	56-57
9.	ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ	57
10.	ΕΜΠΟΡΙΑ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ	58
10.1	Η διαθεσιμότητα του καρπού	58
10.2	Η διοχέτευση του καρπού στην αγορά	58
10.3	Συλλογή καρπών	58-59
10.4	Χρόνος συλλογής	59
10.5	Κριτήρια προσδιορισμού της ωρίμανσης των καρπών	59
10.5	α) Η εμφάνιση του καρπού	59
10.5	β) Η εμφάνιση των χιτώνων του σπέρματος	59-60
10.5	γ) Η πώση υγιών καρπών	60
10.5	δ) Η περιεκτικότητα του καρπού σε λιπαρά	60
10.6	Τρόπος συλλογής	60-61
10.7	Συλλεκτικοί χειρισμοί καρπών - συσκευασία και συντήρηση αυτών	61-62
10.8	Καρπόπτωση	63
11.	ΠΑΓΕΤΟΣ	63
11.1	Αίτια παγετού	63-64
11.1	α) Η μεταβολή του αέρα στη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας	64
11.1	β) Η θέση και έκθεση του οπωρώνα	64-65
11.1	γ) Η επίδραση της υγρασίας στη μεταβολή της θερμοκρασίας	65
11.1	δ) Άλλα αίτια	65
11.2	Λευκοί και Μελανοί παγετοί	65-66

11.3	Απώλειες από παγετό και ανθεκτικές ποικιλίες	66
11.4	Συμπτώματα από παγετό	66-67
11.5	Κρίσιμες θερμοκρασίες παγετοπληξίας	67
11.6	Προστασία οπωροφόρων δένδρων από τους παγετούς	67-68
11.7	Μελέτη μικροκλίματος	68
11.8	Χρονική εφαρμογή μέσων αντιπαγετικής προστασίας	68
11.8.1	Σωστή χρήση του θερμόμετρου	68
11.8.2	Θερμοηλεκτρικά ζεύγη ή θερμοαντιστάσεις	68
11.9	Πρόγνωση παγετού	69
11.10	Μέτρα αντιπαγετικής προστασίας	69
11.10	α) Παθητική προστασία	69-70
11.10	β) Ενεργητική προστασία	70
11.11	Κατηγορίες ζημιών	70
11.11	α) Ελαφριές ζημιές	70
11.11	β) Μεσαίας εντάσεως ζημιές	70-71
11.11	γ) Ισχυρές ζημιές	71
11.11	δ) Πολύ ισχυρές ζημιές	71-72
11.12	Επεμβάσεις στα δέντρα που ζημιώθηκαν από παγετό	72
11.12	α) Για τους καρπούς	73
11.12	β) Για το σκελετό και το φύλλωμα	73
11.12	γ) Για το φλοιό	73
11.12	δ) Επεμβάσεις στο υγιές μέρος	73
11.13	Κλάδεμα	73-74
11.14	Άσπρισμα των εκτεθειμένων κορμών	74
11.15	Πότισμα	74
11.16	Λίπανση	74-75
11.16.1	Διαφυλλική λίπανση	75
11.17	Άνεμοι	75
11.17.1	Ψυχροί – ζεστοί και ξηροί – ισχυροί άνεμοι	75-76
11.17.2	Ανεμοθραύστες	76
	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	77
B.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	78
1.	Φυτικό υλικό	78
1.1	Ιστορικά καλλιέργειας αβοκάντο	78
1.2	Καλλιεργητική τεχνική αβοκάντο	79-80
2.	Χειρισμοί πειράματος	80-86
Γ.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	87
1.	Νέα βλάστηση	87-90
2.	Άνθηση	91-95
3.	Καρπόδεση – Καρπόπτωση	95-99
4.	Πορεία ανάπτυξης των καρπών	99-100
Δ.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	101
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	102-
		103

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Αριθμός	Τίτλος γραφήματος	Σελ.
Γράφημα 1.	Μήκος κορμοτομής και μεταβολή τού μήκους της βλάστησης που αναπτύχθηκε σε δύο περιόδους (Απρίλιος 2004 έως Απρίλιος 2005 και Απρίλιος 2005 έως Απρίλιος 2006) σε δένδρα αβοκάντο ποικιλιών Hass και Fuerte που καλλιεργούνται στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης μετά από κορμοτομή τους τον Απρίλιο 2004. Κάθε μέσος όρος προέρχεται από 20 επαναλήψεις	88
Γράφημα 2.	Μεταβολή της διαμέτρου της βλάστησης που αναπτύχθηκε σε δύο περιόδους (Απρίλιος 2004 έως Απρίλιος 2005 και Απρίλιος 2005 έως Απρίλιος 2006) σε δένδρα αβοκάντο ποικιλιών Hass και Fuerte που καλλιεργούνται στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης μετά από κορμοτομή τους τον Απρίλιο 2004. Κάθε μέσος όρος προέρχεται από 20 επαναλήψεις	89
Γράφημα 3.	Αριθμός παρακλαδιών που είχαν ανθοταξίες με ελάχιστα, λίγα, πολλά και πάρα πολλά άνθη των ποικιλιών Hass και Fuerte στις περιοχές Χανίων και Ρεθύμνου από τον Απρίλιο 2004 έως τον Απρίλιο 2005 και για τα Χανιά από τον Απρίλιο 2005 έως τον Απρίλιο 2006, σε δένδρα αβοκάντο ποικιλιών Hass και Fuerte που καλλιεργούνται στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης μετά από κορμοτομή τους τον Απρίλιο 2004	92
Γράφημα 4.	Αριθμός ανθοταξιών που αναπτύχθηκαν στη βάση στο μέσο και στην κορυφή των βλαστών τον Απρίλιο 2004 έως τον Απρίλιο 2005 και για τα Χανιά από τον Απρίλιο 2005 έως τον Απρίλιο 2006, σε δένδρα αβοκάντο ποικιλιών Hass και Fuerte που καλλιεργούνται στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης μετά από κορμοτομή τους τον Απρίλιο 2004	93
Γράφημα 5.	Αριθμός καρπών που έδεσαν στη βάση στο μέσο και στην κορυφή των βλαστών σε 20 δένδρα αβοκάντο των ποικιλιών Hass και Fuerte στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης	96
Γράφημα 6.	Αριθμός καρπών που έμειναν μετά την καρπόπτωση στη βάση στο μέσο και στην κορυφή των βλαστών σε 5 πειραματικά δένδρα αβοκάντο ποικιλιών Hass και Fuerte στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης	97
Γράφημα 7.	Μεταβολή της διαμέτρου και του μήκους των καρπών αβοκάντο των ποικιλιών Hass και Fuerte στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης. Κάθε μέσος όρος προέρχεται από 20 επαναλήψεις (βλαστούς)	100

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Αριθμός	Τίτλος Σχεδιαγράμματος	Σελ.
Σχεδιάγραμμα 1.	Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα 20 επιλεγέντα δένδρα Hass και στα 20 επιλεγέντα δένδρα Fuerte	85
Σχεδιάγραμμα 2.	Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε 20 βλαστούς από 5 επιλεγέντα δένδρα Hass και σε 20 βλαστούς από 5 επιλεγέντα δένδρα Fuerte	86

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Αριθμός	Τίτλος εικόνας	Σελ.
Εικόνα 1.	Δένδρα αβοκάντο	18
Εικόνα 2.	Πράσινα φύλλα αβοκάντο	19
Εικόνα 3.	Άθος αβοκάντο όπου διακρίνονται πέταλα, σέπαλα και στήμονες	19
Εικόνα 4.	Καρποί αβοκάντο	21
Εικόνα 5.	Bacon, Zutano, Mexicola, Ganter, Topa-Topa	25
Εικόνα 6.	Hass, Reed, Anaheim, Nabal	26
Εικόνα 7.	Fuerte, Rincon	28
Εικόνα 8.	Ανθοφορία σε δένδρο αβοκάντο	30
Εικόνα 9.	Δένδρο αβοκάντο κορμοτομημένο	55
Εικόνα 10.	Χρησιμότητα καρπών αβοκάντο ως νωπό καρπό, λάδι, σαλάτες, χυμούς	56
Εικόνα 11.	Καρποί αβοκάντο σε σαπούνι, κρέμες, μάσκες	56
Εικόνα 12.	Εμβολιασμένα φυτά αβοκάντο και φυτά σε σπορείο	57
Εικόνα 13.	Εργοστάσιο συσκευασίας αβοκάντο και κιβώτια μεταφοράς τους	62
Εικόνα 14.	Φυτεία αβοκάντο ένα χρόνο μετά την κορμοτομή στην περιοχή Πρασσές Ρεθύμνου	79
Εικόνα 15.	Φυτεία αβοκάντο ένα χρόνο μετά την κορμοτομή στην περιοχή Μουρνιές Χανίων	80
Εικόνα 16.	Δένδρο αβοκάντο όπου φαίνονται οι βλαστοί, τα παρακλάδια και οι ανθοταξίες	84

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Αριθμός	Τίτλος Πίνακα	Σελ.
Πίνακας 1	Σύγκριση των ιδιοτήτων των βοτανικών τύπων του αβοκάντο	23
Πίνακας 2.	Συγκριτικές ελάχιστες συγκεντρώσεις αιθυλενίου που προκαλούν την ωρίμανση του αβοκάντο και άλλων καρπών	48
Πίνακας 3.	Συγκριτικός πίνακας της σάρκας του αβοκάντο σε σχέση με άλλους καρπούς όσον αφορά την % περιεκτικότητα του σε συστατικά και την θρεπτική αξία σε θερμίδες	57

Πίνακας 4.	Συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας που συνιστώνται για συντήρηση φρούτων και λαχανικών	62
Πίνακας 5.	Μέσος όρος βλαστών που εκπύχθηκαν από Απρίλιο 2004 έως Απρίλιο 2005 στα 5 πειραματικά δένδρα (στα οποία μετρήθηκε η διάμετρος και το μήκος) και στα 20 συνολικά δένδρα που έγιναν μετρήσεις	90
Πίνακας 6.	Μέσος όρος παρακλαδιών που εκπύχθηκαν από Απρίλιο 2004 έως Απρίλιο 2005 στα 5 πειραματικά δένδρα (στα οποία μετρήθηκε η διάμετρος και το μήκος), και στα 20 συνολικά δένδρα που μετρήθηκαν	90
Πίνακας 7.	Συγκεντρωτικά νούμερα αποτελεσμάτων σε 5 πειραματικά δένδρα αβοκάντο όπου ο Μέσος Όρος του μήκους και της διαμέτρου περιλαμβάνει την περίοδο 2004-05 και την περίοδο 2005-06	90
Πίνακας 8.	Μέσος όρος του αριθμού των παρακλαδιών που εκπύχθηκαν ανά δένδρο στα 20 συνολικά δένδρα που μετρήθηκαν και φέρουν ελάχιστα, λίγα, πολλά και πάρα πολλά άνθη	94
Πίνακας 9.	Μέσος όρος της κατανομής των ανθοταξιών κατά μήκος των βλαστών στα 20 συνολικά δένδρα το 2005 και σε 10 δένδρα το 2006	94
Πίνακας 10.	Μέσος όρος του αριθμού των καρπών που έδεσαν ανά δένδρο στη βάση, στο μέσο και στην κορυφή του βλαστού σε 20 πειραματικά δένδρα	98
Πίνακας 11.	Μέσος όρος του αριθμού των καρπών που έπεσαν στα 5 πειραματικά δένδρα από τη βάση, τη μέσο και την κορυφή του βλαστού	98
Πίνακας 12.	Μέσος όρος του αριθμού των καρπών που έμεινε μετά από την καρπόπτωση στα 5 πειραματικά δένδρα στη βάση, στο μέσο και στην κορυφή του βλαστού	98
Πίνακας 13.	Παραγωγή καρπών ανά δένδρο πριν την κορμοτομή, ένα και δύο έτη μετά την κορμοτομή στις ποικιλίες Hass και Fuerte στο Ρέθυμνο και στην ποικιλία Hass στα Χανιά	99

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα ερευνητική εργασία έγινε με συνεργασία των φοιτητριών του ΤΕΙ Κρήτης Βαρουξάκη Στέλλας και Δακανάλη Μαρίας, οι οποίες εργάστηκαν από κοινού υπό την επίβλεψη του καθηγητή του τμήματος Φυτικής Παραγωγής του ΤΕΙ Κρήτης Δρα Σπύρου Λιονάκη.

Η εργασία πραγματοποιήθηκε σε δύο εμπορικές φυτείες Αβοκάντο που ευρίσκονται σε δύο περιοχές της Κρήτης, στις Μουρνιές Χανίων και στις Πρασσές Ρεθύμνης. Τα δένδρα και των δύο φυτειών κορμοτομήθηκαν την άνοιξη του έτους 2004 επειδή η βλάστηση τους είχε καταστραφεί από παγετό τον χειμώνα του έτους 2004. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετηθεί η πορεία βλάστησης των δένδρων, η άνθηση, η καρπόδεση, η καρπόπτωση και η πορεία ανάπτυξης των καρπών μετά την κορμοτομή.

Η φοιτήτρια Βαρουξάκη Στέλλα πραγματοποίησε μετρήσεις/παρατηρήσεις, στη φυτεία Αβοκάντο (ποικιλία Hass) που ευρίσκεται στην περιοχή Μουρνιές Χανίων, κατά το έτος 2005 και κατά το έτος 2006 δηλαδή τον πρώτο και τον δεύτερο χρόνο μετά την κορμοτομή των δένδρων, ενώ η φοιτήτρια Δακανάλη Μαρία πραγματοποίησε μετρήσεις/παρατηρήσεις, στη φυτεία Αβοκάντο (ποικιλίες Hass και Fuerte) που ευρίσκεται στην περιοχή Πρασσές Ρεθύμνης, κατά το έτος 2005 δηλαδή τον πρώτο χρόνο μετά την κορμοτομή των δένδρων .

Η βιβλιογραφική αναδρομή, η μεθοδολογία των πειραμάτων, η παρουσίαση των αποτελεσμάτων, η συζήτηση και η περιγραφή των συμπερασμάτων και για τις δύο φυτείες Αβοκάντο έγιναν στην παρούσα ερευνητική εργασία από κοινού από τις δύο φοιτήτριες.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας Δρα Σπύρο Λιονάκη για την σημαντική του συνεισφορά στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής και για τις πολύτιμες συμβουλές του. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους παραγωγούς κ. Καλιτεράκη Γιώργο και κ. Τσακάκη Βασίλη για την παραχώρηση των φυτειών τους στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης αντίστοιχα προκειμένου να πραγματοποιηθεί η παρούσα ερευνητική εργασία. Επίσης ευχαριστούμε τον κ. Τσακάκη Δημήτρη, υιό του κ. Τσακάκη Βασίλη, για την εξασφάλιση της μετάβασης από το Ρέθυμνο προς την φυτεία Αβοκάντο στις Πρασσές και αντίστροφα όλες τις φορές που έπρεπε να γίνουν μετρήσεις/παρατηρήσεις διανύοντας πολλά χιλιόμετρα με το αυτοκίνητο του κάθε φορά.

Οι φοιτήτριες

Βαρουξάκη Στέλλα και Δακανάλη Μαρία

A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην ενότητα αυτή θα περιγραφεί συνοπτικά η συμπεριφορά ενήλικων δένδρων φυτειών αβοκάντο των ποικιλιών Fuerte και Hass, που βρίσκονται στους νομούς Χανίων και Ρεθύμνου, στις περιοχές Μουρνιές και Πρασσές και ανήκουν στους παραγωγούς Καλιτεράκης Γιώργος και Τσακάκης Βασίλης αντίστοιχα, μετά από περίοδο παγετού που είχε σαν αποτέλεσμα την κορμοτομή τους.

Ο παγετός προκλήθηκε το χειμώνα του έτους 2004 εξαιτίας της μη απώλειας ψυχρών μαζών από τη φυτεία αβοκάντο και είχε σαν συνέπεια να καταστραφεί η βλάστηση και οι κύριοι βραχίονες των δένδρων (Μαύρισμα στο φύλλωμα, λεπτοί βλαστοί με καφέ σκούρες κηλίδες) ενώ δεν ζημιώθηκε ο κεντρικός κορμός. Οι καρποί απέκτησαν σκούρο καστανό μεταχρωματισμό της σάρκας και πάγωμα του ποδίσκου με επακόλουθο την πτώση τους.

Οι μετρήσεις έγιναν ένα χρόνο μετά την πραγματοποίηση της κορμοτομής, το 2005, και αφορούσαν :

- Τον αριθμό των βλαστών που εκπύχθηκαν
- Τη διάμετρο και το μήκος των βλαστών
- Τον αριθμό των παρακλαδιών που σχηματίστηκαν πάνω στους βλαστούς,
- Τα παρακλάδια που είχαν ανθοταξίες με ελάχιστα, λίγα, πολλά και πάρα πολλά άνθη.
- Το ύψος της κορμοτομής
- Το ύψος των δένδρων
- Οι καρποί που έδεσαν σε κάθε παρακλάδι
- Το πάχος και το μήκος των καρπών

Το πείραμα συνεχίστηκε και την άνοιξη του **2006** όπου μετρήθηκαν:

- ✓ Το μήκος και η διάμετρος των επιλεγμένων βλαστών
- ✓ Η άνθηση και η καρπόδεση

- 1) σε κάθε δένδρο της ποικιλίας Hass μετρήθηκε ο αριθμός των βλαστών.
- 2) από τους βλαστούς αυτούς επιλέχθηκαν 4-5 βλαστοί οι οποίοι είχαν παρακλάδια και καταγράφηκε ο αριθμός των παρακλαδιών αυτών ανά βλαστό.

3) Μετρήθηκε ο αριθμός των παρακλαδιών που οι ανθοταξίες είχαν ελάχιστα, λίγα, πολλά και πάρα πολλά άνθη

Μετρήθηκε ο αριθμός των βλαστών που είχαν παρακλάδια με ανθοταξίες

4) Και πόσοι καρποί έδεσαν σε κάθε παρακλάδι.

Ο συμβολισμός των ταξιανθιών που υπήρχαν ανά βλαστό έγινε ως εξής: 1→ελάχιστες ταξιανθίες, 2→λίγες ταξιανθίες, 3→πολλές ταξιανθίες, 4→πάρα πολλές ταξιανθίες.

Στη επόμενη μέτρηση που έγινε, από τα 20 επιλεγμένα δένδρα επιλέχθηκε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα 5 δένδρων της ποικιλίας Hass και καταγράφηκε:

- Το ύψος της κορμοτομής και το ύψος των δένδρων
- Η διάμετρος του παλιού και νέου βλαστού.
- Το πάχος του παλιού και νέου βλαστού.

Στην συνέχεια έγιναν οι εξείς μετρήσεις στα 5 δένδρα Hass και σε 4 παρακλάδια από κάθε δένδρο.

- Το πάχος και η διάμετρος καρπών (2 καρποί ανά παρακλάδι)
- Και το πάχος και η διάμετρος των παλιών και νέων βλαστών.

Το πείραμα συνεχίστηκε και την άνοιξη του **2006** όπου μετρήθηκαν:

- ✓ το μήκος και η διάμετρος των επιλεγμένων βλαστών(σε 5 δένδρα μίας ποικιλίας).
- ✓ η άνθηση και η καρπόδεση(σε 10 δένδρα μίας ποικιλίας).

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Καταγωγή και Διάδοση

Το επιστημονικό όνομα του αβοκάντο είναι *Persia gratissima* ή *Persia Americana* ή *Luaus Persia*. Οι αρχαιολόγοι στο Περού έχουν βρει τους εξημερωμένους σπόρους αβοκάντο θαμμένους με τις μούμιες που χρονολογούνται από το 750 π.χ. και υπάρχουν στοιχεία ότι τα αβοκάντο καλλιεργήθηκαν στο Μεξικό από το 500 π.χ.

Στην τροπική **Αμερική** τα δένδρα αβοκάντο καλλιεργήθηκαν ως μεμονωμένα σπορόφυτα πριν από την ισπανική κατάκτηση αλλά δεν έλαβαν τη σοβαρή φυτοκομική προσοχή έως περίπου το 1900, όταν διαπίστωσαν οι φυτοκόμοι ότι η παραγωγή των εμβολιασμένων δένδρων ήταν απλή και επέτρεψε την αξιοποίηση των σποριόφυτων και την εγκατάσταση εμπορικών οπωρώνων. Εμπορικές καλλιέργειες αβοκάντο έχουν εγκατασταθεί στη Φλώριδα και Καλιφόρνια, στη Νότια Αφρική και σε μία κάπως μικρότερη κλίματα στη Χιλή, τη Βραζιλία, τη Χαβάη, την Αυστραλία και μερικά νησιά του Ειρηνικού.

Στο **Μεξικό** όπου το αβοκάντο είναι εξαιρετικά δημοφιλή, παράγει τις μεγαλύτερες ποσότητες ετησίως. Εμπορικές φυτείες έχουν γίνει στο Ισραήλ και υπάρχουν πολυάριθμα δένδρα και σε άλλες χώρες γύρω από τη Μεσόγειο. Το αβοκάντο έχει διαδοθεί σ' όλο το Ινδονησιακό αρχιπέλαγος από το δέκατο έβδομο αιώνα όταν παρουσιάστηκε στη χώρα από τους Ισπανούς εμπόρους.

Στην **Ινδονησία** τα φρούτα έλαβαν τη μεγαλύτερη προσοχή το 1997, όταν προωθήθηκε μία εκστρατεία εγκατάστασης φυτειών αβοκάντο για να δωθεί έμφαση στην θρεπτική αξία του.

Τα ιστορικά στοιχεία δεν δείχνουν την ακριβή ημερομηνία που το αβοκάντο εισήχθη στην **Καλιφόρνια**, αλλά θεωρείται ότι η εισαγωγή μπορεί να έχει γίνει περίπου το 1850. Το παλιότερο αβοκάντο δένδρο βρίσκεται στο πανεπιστήμιο Καλιφόρνιας Berkley και φυτεύτηκε το 1879. Σε άλλες Νότιες θέσεις της Καλιφόρνιας το αβοκάντο φυτεύτηκε από διάφορους ανθρώπους που εισήγαγαν και φύτεψαν το σπόρο από το Μεξικό και τη Γουατεμάλα.

Το αβοκάντο άρχισε να διαδίδεται στην **Αυστραλία** από τα μέσα του δέκατου όγδοου αιώνα. Παρ' αυτά η καλλιέργεια άρχισε το 1928 με την εισαγωγή ποικιλιών από την Καλιφόρνια. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '60 και του '70 τα φρούτα έγιναν δημοφιλή στα εστιατόρια και τα ξενοδοχεία όπου η κατανάλωση αβοκάντο θεωρήθηκε στοιχείο πολυτέλειας.

Είναι εμφανές από διάφορες εκθέσεις από Ισπανικό περιοδικό ότι κατά τη διάρκεια της Ισπανικής κατάκτησης, τα αβοκάντο επεκτάθηκαν από το Μεξικό μέσω της κεντρικής Αμερικής

στην περιοχή των Άνδεων μέχρι το Περού, (όπου το αβοκάντο ήταν εισαγόμενο λίγο πριν την κατάκτηση) καθώς επίσης και τη Βενεζουέλα. Οι Αζτέκοι χρησιμοποιούσαν το αβοκάντο ως τονωτικό των ανδρών. Στην πόλη Cancan οι αρχαιολόγοι έχουν ξεθάψει ένα μεγάλο βάζο χρονολογούμενο περίπου 900 μ.Χ. με μορφή ενός αβοκάντο.

Η καλλιέργεια του Αβοκάντο επεκτάθηκε στην **Ισπανία** το 1601 και στην **Ασία** το 1850. Το 1871 ο δικαστής R.B. Rod στην Santa Barbara εισήγαγε επιτυχώς 3 δένδρα αβοκάντο στις Η.Π.Α. από το Μεξικό, δύο από αυτά τα τρία δένδρα επέζησαν για πολλά έτη στη Santa Barbara και δημιούργησαν το ενδιαφέρον για τις περαιτέρω φυτείες. Μετά από την εισαγωγή των πρώτων δένδρων από τον δικαστή R.B. Rod φυτεύτηκαν πολλά δένδρα. Σήμερα το αβοκάντο καλλιεργείται σε όλες τις τροπικές και υποτροπικές χώρες του κόσμου.

Οι Ισπανοί εισήγαγαν το αβοκάντο στις δυτικές Ινδίες και τα νησιά του Ατλαντικού όπως οι Κανάριες νήσοι. Η επέκταση της καλλιέργειας του αβοκάντο άρχισε στην Δυτική Αφρική, το Μαυρίκιο, και την Ινδία το 1700 αλλά πήρε πολύ χρόνο για την εμπορική παραγωγή πιθανώς λόγω της κακής ποιότητας φρούτων. Με το πρόβλημα της γονιμοποίησης δια διασταυρώσεως ήταν δύσκολο εκείνη την περίοδο να παραχθεί ένας σπυρνώνας δένδρων αβοκάντο που να έχει καλή παραγωγικότητα εκτός και αν εμβολιαζόταν τα δένδρα του σπυρνώνα που δεν παρήγαγαν.

Στην **Ιταλία**, το αβοκάντο εισήχθη το 1909, στην περιοχή του Reno και καλλιεργείται εκεί σε πολύ περιορισμένη κλίμακα, γιατί το κλίμα δεν είναι πρόσφορο για το σχεδόν τροπικό αυτό δένδρο. Ούτε επεκτάθηκε η καλλιέργεια του σε πιο πρόσφορες περιοχές (Σικελία, Νότια Ιταλία).

Μέχρι το 1995 υπήρξαν 1,9 εκατομμύρια δένδρα αβοκάντο στη νότια Αφρική (Ernst, 1996). Οι συμβατικές φυτείες ήταν εκτεταμένες στη δεκαετία του '70 οι οποίες περιείχαν 100 έως 200 δένδρα ανά εκτάριο. Στο τέλος της δεκαετίας του '80 οι εντατικοί σπυρνώνες περιείχαν 200 έως 400 δένδρα ανά εκτάριο (Kahn, 1993 Stases, 1995). Το δυτικό ημισφαίριο, παράγει τις μεγαλύτερες ποσότητες αβοκάντο αλλά η παραγωγή και οι εξαγωγές υψηλής ποιότητας καρπών προέρχονται από την Καλιφόρνια και το Ισραήλ.

Η άφιξη του αβοκάντο στην **Ελλάδα** είναι μυθιστορηματική και ο μύθος κάνει λόγο για απαγωγή και στη συνέχεια για εισαγωγή του καρπού στη χώρα μας από το Ισραήλ, που διατηρεί μακρά παράδοση στην καλλιέργεια του αβοκάντο. Η επίσημη ιστορία ανάγει την πρώτη καλλιέργεια του αβοκάντο στην Ελλάδα ως πειραματική εγκατάσταση υπό την αιγίδα του Ινστιτούτου Υποτροπικών Φυτών και Ελιάς Χανίων στην περιοχή Χρυσοπηγή Χανίων. Οι πρώτες εμπορικές φυτείες έκαναν την εμφάνισή τους 7 χρόνια αργότερα στις περιοχές

Βαρύπετρο, Αγυιά, Γαλατά και Αλικιανό της επαρχίας Κυδωνίας Χανίων. Λίγα χρόνια αργότερα μέσω των ΜΟΠ Κρήτης εκπονήθηκε ένα φιλόδοξο πρόγραμμα για την καλλιέργεια 20.000 στρεμμάτων στη Κρήτη το οποίο υλοποιήθηκε σε πολύ μικρή κλίμακα αφού εγκαταστάθηκαν μόλις 1000 περίπου στρέμματα. (Λιονάκης, 1995)

Η καλλιέργεια του αβοκάντο σ' εμπορική κλίμακα αναπτύχθηκε σ' όλο τον κόσμο τα τελευταία 80 με 100 χρόνια. Σήμερα το αβοκάντο μαζί με την Μπανάνα, Ανανά και Μάνγκο, αποτελεί ένα από τους σπουδαιότερους τροπικούς καρπούς όσον αφορά την καλλιεργούμενη έκταση και παραγωγή.

1.2 Καλλιεργούμενη έκταση και Απόδοση

Παγκόσμια καλλιεργούνται 550.000 ως 650.000 στρέμματα, με ετήσια παραγωγή 400.000 τόνους περίπου.

Τα αβοκάντο **Καλιφόρνιας** υπολογίζονται σε 60.000 στρέμματα μεταξύ του San Luis Obispo και των Μεξικάνικων συνόρων, από 6.000 καλλιεργητές. Τα αβοκάντο Καλιφόρνιας γίνονται όλη τη διάρκεια του χρόνου. Η ετήσια παραγωγή στην Καλιφόρνια όπου και κυρίως καλλιεργείται αυτό το δένδρο είναι αρκετών χιλιάδων τόνων με τάση συνεχούς επέκτασης. Επίσης εισάγονται και μερικές ποσότητες αβοκάντο από τον Άγιο Δομίνικο.

Το **Μεξικό** καλλιεργεί 140.000 στρέμματα. Επίσης και οι άλλες χώρες της νότιας Αμερικής παράγουν και καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες αβοκάντο το χρόνο.

Στο Ισραήλ, οι φυτείες επεκτείνονται με ρυθμό 1.500 στρέμματα το χρόνο. Το 70% της παραγωγής του Ισραήλ πηγαίνει στην Ευρώπη και κυρίως στην Αγγλία και την Γαλλία.

Στην νότια **Αφρική** καλλιεργούνται 14.000 περίπου στρέμματα και το 75% της παραγωγής εξάγεται στην Αγγλία. Μικροποσότητες εξάγονται στην Ευρώπη, τη Μαρτινίκα, το Καμερούν, το Μαρόκο, τα Κανάρια νησιά, την Αγκόλα, την Κένυα και τη βόρεια Αφρική (Μαρόκο, Αλγερία).

Σήμερα οι **Ισπανικές** καλλιεργούμενες με αβοκάντο εκτάσεις ανέρχονται σε 85.000 στρέμματα, κυρίως στη Μάλαγα και τα Κανάρια νησιά.

Πρωτάρη στην καλλιέργεια του αβοκάντο θεωρείται η **Πορτογαλία**, όπου οι φυτείες αβοκάντο καλύπτουν μόλις 800 στρέμματα στη νότια περιοχή της χώρας. Αντίθετα, στο **Ισραήλ** η εμπειρία είναι μεγαλύτερη όπως και καλλιεργούμενες εκτάσεις που καλύπτουν σήμερα 95.000 στρέμματα, όταν το 1989 οι φυτείες αβοκάντο καταλάμβαναν 110.000 στρέμματα. Όμως και στο Ισραήλ οι μέσες ετήσιες αποδόσεις είναι κατά πολύ μικρότερες (900 κιλά/στρέμμα) των αντίστοιχων

ελληνικών (1500-2000 κιλά/στρέμμα), όπως και τα όποια περιθώρια επέκτασης της καλλιέργειας του αβοκάντο.

Το αβοκάντο καλλιεργείται στην **Ελλάδα** εδώ και 36 χρόνια. Σήμερα καλλιεργούνται περίπου 4.500 στρέμματα αβοκάντο, με τη μερίδα του λέοντος να αφορά τα Χανιά, που αποτελούν την πρωτεύουσα του Ελληνικού αβοκάντο. Τα επίσημα στοιχεία δείχνουν φυτείες περίπου 3.600 στρέμματα στο Νομό Χανίων, 700 στρέμματα στο νομό Ρεθύμνου, 100 στρέμματα στο νομό Ηρακλείου. Λιγότερες εκτάσεις αλλά επιτυχημένες υπάρχουν κι αλλού, στη Ρόδο, Μεσσηνία και την Ηλεία. (Λιονάκης, 2006)

Η συνολική παραγόμενη ποσότητα καρπών ανά έτος ανέρχεται σε 5.500 τόνους, εκ των οποίων οι 1.000 περίπου τόνοι εξάγονται σε αγορές της Ευρωπαϊκής ένωσης και οι υπόλοιποι καταναλώνονται στη εγχώρια αγορά. Ωστόσο η παραγωγή αυτή δεν καλύπτει ούτε τις εγχώριες ανάγκες και κάθε χρόνο στην Ελλάδα εισάγονται επιπλέον κάθε χρόνο 2.500 τόνοι περίπου.

Στην Ελλάδα υπήρχαν διάσπαρτα δένδρα, τύπου Μεξικού πριν από 50-60 χρόνια στα Χανιά, (στο αγρόκτημα του κ. Μίνωα Ησυχάκη) στην Καλαμάτα και στην Ρόδο. Το 1968 εγκαταστάθηκαν σε πειραματικές φυτείες του Ινστιτούτου 15 περίπου στρέμματα, στην περιοχή Νευροκόρου και 6 στρέμματα στην περιοχή Μεσσαράς Ηρακλείου.

Παράλληλα, έγινε μια προσπάθεια διερεύνησης της δυνατότητας προσαρμογής του φυτού και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας. Οι περιοχές όπου προωθείται από το Υπουργείο Γεωργίας σήμερα το αβοκάντο είναι η Κρήτη, οι Κυκλάδες, τα Δωδεκάνησα Λακωνία και η Μεσσηνία.

Οι προσπάθειες παραπέρα επέκτασης της καλλιέργειας του αβοκάντο στην Ελλάδα θα είναι επιτυχημένες αν λάβουμε υπόψιν ότι η ΕΕ εισάγει περίπου το 45% των αναγκών της από την Ισπανία και το υπόλοιπο από Ν. Αφρική, Μαρτινίκα, Κένυα και ΗΠΑ και ότι η ζήτηση Αβοκάντο στις αγορές της Ευρώπης αυξάνεται σταθερά στο χρόνο κατά 10.000 έως 15.000 τόνους περίπου. (Λιονάκης, 1995)

Η Ελλάδα ευρίσκεται σε πλεονεκτικότερη θέση λόγω του μειωμένου κόστους μεταφοράς σε σχέση με άλλες χώρες που εξάγουν αβοκάντο στην Ευρώπη (ΗΠΑ, Ν. Αφρική κλπ.) οπότε η τιμή διάθεσης θα είναι πιο ανταγωνιστική. Σύμφωνα με τα δεδομένα της ζήτησης που υπάρχουν, η καλλιέργεια του Αβοκάντο στη χώρα μας θα μπορούσε να καταλάβει σε πρώτη φάση έκταση τουλάχιστον 30.000 τόνους καρπού για διάθεση στην αγορά οι οποίοι μπορούν να διατεθούν χωρίς δυσκολία εφόσον αναπτυχθεί σωστή εμπορία.

Οι επιστήμονες που ερεύνησαν τις τάσεις της αγοράς και τις προοπτικές της καλλιέργειας του αβοκάντο στην Ελλάδα εκτιμούν ότι είναι εφικτός τουλάχιστον ο διπλασιασμός της συνολικής παραγόμενης ποσότητας, ώστε αυτή να ξεπερνά τους 10.000 τόνους ετησίως. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ζητούμενες ποσότητες αβοκάντο στην ΕΕ, το μεγαλύτερο εισαγωγέα του προϊόντος στον κόσμο, αυξάνουν με ρυθμούς των 10.000 τόνων ετησίως.

Θετικό για τους Έλληνες παραγωγούς είναι αναμφισβήτητο το γεγονός ότι από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης εκτός από την Ελλάδα, την Ισπανία και την Πορτογαλία, καμία άλλη δεν μπορεί να καλλιεργήσει εμπορικά το αβοκάντο λόγω, των εδαφολογικών-κλιματικών συνθηκών.

Παράλληλα, θεωρείται σημαντική η γεωγραφική θέση της Ελλάδας, ειδικά σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες που εξάγουν τον καρπό στην Ευρωπαϊκή Ένωση, δηλαδή το Ισραήλ, τη νότιο Αφρική και τις αμερικάνικες χώρες.

Το συγκριτικό πλεονέκτημα της χώρας μας είναι το γεγονός ότι, το κλίμα σε αρκετές περιοχές της χώρας είναι ιδανικό για την καλλιέργεια του αβοκάντο. Φαίνεται και από τη καταγεγραμμένη μέση ετήσια απόδοση των εν λόγω εκμεταλλεύσεων της χώρας, η οποία ανέρχεται πάνω από 1.200 κιλά καρπών ανά στρέμμα.

Εξαιρετικής σπουδαιότητας κρίνεται και το γεγονός ότι το ελληνικό αβοκάντο έχει ταυτιστεί με την υψηλή ποιότητα και την ελκυστική εμφάνιση στις Ευρωπαϊκές αγορές προσδίδοντας επιπρόσθετη δυναμική στις προοπτικές των εξαγωγών. Παρόλ' αυτά πολλοί είναι εκείνοι που δεν μπορούν να το αναγνωρίσουν αν και υπάρχει σε όλα τα σύγχρονα δισκία και στις γκουρμέ συνταγές ανά τον κόσμο.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η κατανάλωση αβοκάντο στην εσωτερική αγορά αυξάνεται συνεχώς κατά τα τελευταία χρόνια και στο άμεσο μέλλον θα απορροφά σημαντικές ποσότητες. Έτσι το αβοκάντο θα μπορούσε να αποτελέσει μια νέα δυναμική εναλλακτική καλλιέργεια για ορισμένες περιοχές της χώρας μας. (Λιονάκης, 1995)

1.3 Θρεπτική αξία

Το αβοκάντο είναι φρούτο που αντικαθιστά τα πρωτεϊνικά τρόφιμα όπως το κρέας τα αυγά, το τυρί και τα πουλερικά. Περιέχουν υψηλής ποιότητας λιπαρά οξέα και τις πρωτεΐνες (1%) που αφομοιώνονται εύκολα. Περιέχουν επίσης 14 ανόργανα στοιχεία που υποκινούν και αναπαράγουν την αύξηση. (Nakasone H. Y. and Paul R. E.)

Είναι μία άριστη πηγή σιδήρου και χαλκού που παράγουν τα κύτταρα του αίματος. Το αβοκάντο περιέχει το νάτριο και το κάλιο που υποστηρίζουν την υγιή και αλκαλική ισορροπία

του αίματος. Λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας σε σάκχαρα (1,5%) και της απουσίας αμύλου τους είναι ιδανική τροφή για τους διαβητικούς. Είναι πλούσια στις βιταμίνες A, B1, B2, B3, B6, E, Γ, σε σίδηρο, φώσφορο, μαγνήσιο, παντοθενικό οξύ, αλλά φτωχά σε βιταμίνη C. Ένα τεράστιο πλεονέκτημα των καρπών αβοκάντο είναι ότι είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικούς παράγοντες, που έχει αποδειχθεί ότι επιβραδύνουν τη διαδικασία γήρανσης και προστατεύουν από καρδιακές παθήσεις και τις κοινές μορφές καρκίνου.

Το αβοκάντο είναι μία νόστιμη απόλαυση που μπορεί να δημιουργήσει ένα ικανοποιητικό γεύμα όταν τρώγεται μόνο του ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις σαλάτες και σε άλλα πιάτα. Οι βιταμίνες, τα ενεργά ένζυμα, τα οργανικά, ανόργανα άλατα, η υψηλή περιεκτικότητα σε νερό, τα εύκολα αφομοιωμένα λίπη (10 -18%) και οι πρωτεΐνες που περιέχουν τα αβοκάντο μπορούν να βοηθήσουν στη εύκολη απώλεια σωματικού βάρους ,γι' αυτό θεωρείται πλήρης τροφή.

Εάν ο στόχος σας είναι να μειώσετε την κατανάλωση κρέατος, το αβοκάντο μπορεί να είναι ο τέλειος τρόπος. Ο δρ. William Lesser γράφει στο λεξικό φυσικών τροφίμων του: «Το αβοκάντο είναι ένα από τα πολυτιμότερα τρόφιμα που η φύση έχει δώσει στο άτομο. Για εκείνους που ενδιαφέρονται να μειώσουν το κρέας από την διατροφή τους αυτό προσφέρει όχι μόνο ένα 'υποκατάστατο' που είναι πολύ ανώτερα για την ανθρώπινη συντήρηση. Είναι πλούσιο σε πρωτεΐνη και λίπος και συγκριτικά από οποιοδήποτε φρούτο σε αυτά τα στοιχεία. Το λίπος είναι ποιο εύπεπτο από τα ζωικά λίπη». (Εκπαιδευτική Ελληνική Εγκυκλοπαίδεια. Φυτολογία.)

2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

2.1 Δένδρο

Είναι αειθαλές υποτροπικό, αν και μερικές ποικιλίες χάνουν τα φύλλα τους για ένα σύντομο χρονικό διάστημα πριν ανθίσουν. Το σχήμα και το μέγεθος του ποικίλλει, από ψηλό ορθόκλαδο με λίγες διακλαδώσεις, μέχρι κοντό, καλοσχηματισμένο και πλαγιόκλαδο. Οι πλαγιόκλαδες ποικιλίες υφίστανται ζημιές από τους ισχυρούς ανέμους εξ' αιτίας του βάρους των καρπών που λυγίζει τους βλαστούς προς τα κάτω.

Το δένδρο διατηρείται σε ένα ύψος από 5 έως 15 m για την ευκολία της συγκομιδής και της συντήρησης. Μερικά σπορόφυτα που αναπτύσσονται σε καλές εδαφοκλιματικές συνθήκες, μπορεί να φτάσουν σε ύψος πάνω από 20 m. Τα εμβολιασμένα φυτά δεν φτάνουν σε τόσο μεγάλο ύψος (το τελικό ύψος καθορίζεται από το υποκείμενο).

Σε ηλικία 30 ετών η διάμετρος του δένδρου μπορεί να φτάσει το ένα μέτρο. Ο ήλιος είναι δυνατών να προκαλέσει εγκαύματα στα νεαρά δενδρύλλια, γι' αυτό το λόγω θα πρέπει να προστατεύονται μέχρι να αναπτυχθούν τα φύλλα έτσι ώστε να παρέχεται ικανοποιητική σκίαση. (A. Carl Leopold and Paul E. Kriedemann ,1964)

Ο φλοιός του κορμού και της ρίζας είναι σαρκώδης παχύς και εύθραυστος. Οι νεαροί βλαστοί έχουν χρώμα κιτρινοπράσινο και φέρουν λεπτό χνούδι, ενώ οι ώριμοι έχουν χρωματισμό αργυρό και είναι λείοι. Στους ώριμους βλαστούς διακρίνονται εύκολα οι ουλές των φύλλων. Το ξύλο είναι ελαφρύ, σπογγώδες και αρκετά εύθραυστο. Οι βλαστοί εσπεριδοειδών ίδιας διαμέτρου είναι ισχυρότεροι των βλαστών του αβοκάντο.



Εικόνα 1. Δένδρα αβοκάντο

2.2 Φύλλα

Τα φύλλα είναι κατ'εναλλαγή και το σχήμα τους ποικίλει από ωοειδές, ελλειπτικό έως λογχοειδές. Το μήκος του φύλλου εκτείνεται από 7 έως 35 εκ. και το πλάτος 6-8 εκ. τα νεαρά αυξανόμενα φύλλα συχνά παρουσιάζουν πρασινομπρούντινη απόχρωση, το χρώμα όμως του ώριμου φύλλου είναι συνήθως λαμπερό πράσινο στην πάνω επιφάνεια και γλαυκό στην κάτω. Το αβοκάντο σαν αειθαλές δένδρο, δεν αποβάλλει όλα τα φύλλα του συγχρόνως (συνήθως ένα φύλλο μπορεί να παραμείνει στο δένδρο σχεδόν δύο χρόνια).

Ορισμένες ποικιλίες αποβάλλουν τα φύλλα τους συγχρόνως, την περίοδο της άνθησης και τα νέα φύλλα εμφανίζονται γρήγορα από τον επάκριο ξυλοφόρο των ταξιανθιών. Με την ηλικία τα φύλλα παίρνουν κάποιο πάχος, έτσι που τα κλαδιά βαραίνουν και κλίνουν προς τα κάτω. Τα φύλλα περιέχουν μια πικρή ουσία την **αμπακατίνη** (Abacatine) που είναι γνωστή για τις διουρητικές της ιδιότητες.



Εικόνα 2. Πράσινα φύλλα αβοκάντο

2.3 Άνθος

Τα άνθη φέρονται σε ακραίους βότρεις, είναι μικρά (ανοικτό άνθος έχει διάμετρο 0,5 έως 1,5 εκ.), λευκά ή ωχροπράσινα ή κιτρινωπά και στις περισσότερες ποικιλίες σχηματίζονται σε υπερβολικό αριθμό, ελάχιστα όμως από αυτά τα άνθη δίνουν καρπούς. Τα άνθη του αβοκάντο είναι διγενή υπόγυνα. Η διάκριση του κάλυκα και της στεφάνης δεν είναι εμφανής. Υπάρχουν 12 στήμονες, από τους οποίους οι 9 είναι γόνιμοι και βρίσκονται σε τρεις σειρές, ο κάθε ανθήρας έχει τέσσερεις θαλάμους γύρης και στο επάνω μέρος υπάρχει ένα πτερύγιο σαν βαλβίδα που ανοίγει όταν ωριμάσει η γύρη. Στη βάση των εσωτερικών σειρών των στημόνων υπάρχουν πλατείς πορτοκαλόχρωμοι αδένες που κρύβουν νέκταρ.

Η ωοθήκη είναι μονοκύτταρη και περιέχει ένα απλό ωάριο. Ο στύλος είναι λεπτός με ένα απλό στίγμα. Όλα τα μέρη του άνθους καλύπτονται από τριχίδια, εκτός από το στίγμα, τα νεκτάρια και τις κορυφές των στημόνων. Τα άνθη στην κλιματική περιοχή μας εμφανίζονται συνήθως το Νοέμβριο ως τον Ιούλιο, ο ακριβής χρόνος διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία, την τοποθεσία και τον καιρό.



Εικόνα 3. Άνθος αβοκάντο όπου διακρίνονται πέταλα, σέπαλα και στήμονες

2.4 Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα του αβοκάντο είναι επιφανειακό και το 80% περίπου του ριζικού συστήματος βρίσκεται σε βάθος εδάφους γύρω στα 60 εκ. η απορρόφηση του εδαφικού διαλύματος γίνεται από τις λευκές κορυφές των ριζιδίων και όχι από τα ριζικά τριχίδια, που δεν σχηματίζονται εμφανώς στο αβοκάντο.

2.5 Καρπός

Ο καρπός είναι ράγα, ποικίλει δε εξαιρετικά σε μέγεθος, σχήμα, χρώμα και άλλους χαρακτήρες. Οι καρποί του *Drymifolia* δεν είναι μεγαλύτεροι από ελιές μεγάλου μεγέθους, ενώ οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες *Americana*, δίνουν καρπούς με βάρος που μπορεί να φτάσει πάνω από 1,5 κιλά ο καθένας. Το σχήμα μπορεί να είναι σφαιρικό, ωοειδές, κωνικό ή φιάλης και με όλες τις μεταξύ τους διαβαθμίσεις.

Το χρώμα κυμαίνεται από λαμπερό κίτρινο, σκοτεινό πράσινο μέχρι πορφυροειδές σκούρο. Η επιδερμίδα είναι λεπτή και μεμβρανώδης στο *Persia Drymifolia*, ενώ στο *Americana* είναι παχιά και σκληρή. Η σάρκα είναι το φαγώσιμο μέρος του καρπού (σαρκώδης καρπός) και βρίσκεται μεταξύ της επιδερμίδας και του σπόρου. Η υφή της σάρκας είναι βουτυρώδης, με υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά. Το χρώμα της κυμαίνεται από κρεμ ως λαμπερό κίτρινο και συχνά πρασινωπό κοντά στην επιδερμίδα.

Τη σάρκα διασχίζουν από την βάση ως την άκρη του σπόρου λεπτές διακλαδιζόμενες ίνες, που προέρχονται από το αγγειακό σύστημα του καρπού. Στις περισσότερες ποικιλίες οι ίνες αυτές δεν είναι ορατές στους ώριμους καρπούς. Κάθε καρπός περιέχει ένα μεγάλο σπέρμα. Το σπέρμα του αβοκάντο έχει μεγάλη σημασία για την αύξηση του καρπού γιατί παράγει τις θρεπτικές ουσίες. Οι αυξητικές ουσίες που παράγονται μέσα στο σπέρμα συντελούν στην ανάπτυξη του καρπού. Τα σπέρματα των διαφόρων ποικιλιών διαφέρουν μεταξύ τους στο σχήμα, που είναι από σφαιρικό, κωνικό μέχρι μακρόστενο.

Το σπέρμα καλύπτεται από δύο περιβλήματα, συνήθως κολλημένα μεταξύ τους. Κάτω από τα περιβλήματα υπάρχουν δύο κοτυληδόνες και καμιά φορά τρεις (στο *Drymifolia*). Οι κοτυληδόνες είναι άσπρες ή πράσινες με λεία ή τραχιά επιφάνεια. Έχουν μεγάλο μέγεθος και είναι σαρκώδης. Περιέχουν άμυλο σε μεγάλη ποσότητα.

Ο ποδίσκος του καρπού είναι συνήθως βραχύς, κυλινδρικού ή ελαφρά κωνικού σχήματος. Ο καρπός του αβοκάντο έχει την εξής ιδιομορφία, δεν ωριμάζει πάνω στο δένδρο αλλά μετά την κοπή του από αυτό. Είναι δυνατόν να παραμείνει πάνω στο δένδρο μέχρι έξι μήνες ή και περισσότερο. Σε μερικές ποικιλίες όπως η *Hass*, *Reed*, ο καρπός μπορεί να παραμείνει πάνω στο δένδρο περισσότερο από 12 μήνες. Ειδικά για την ποικιλία *Hass* εάν παραμείνει ο καρπός στο δένδρο μετά τον Απρίλιο (10 μήνες μετά την γονιμοποίηση), αποκτά μόβ χρώμα από πράσινο που είχε προηγουμένως.



Εικόνα 4. Καρποί αβοκάντο

3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το αβοκάντο μαζί με άλλα 50 περίπου είδη, ανήκει στο γένος *Persia*, της οικογένειας Lauraceae που περιέχει 45 γένη, σε αυτήν ανήκουν κυρίως τροπικά και υποτροπικά δένδρα και θάμνοι. Τα γνωστά φυτά δάφνη του Απόλλωνα, κανέλα και καμφορά ανήκουν κι αυτά στην ίδια οικογένεια. Όλα τα είδη του γένους *Persia* που έχουν μελετηθεί έχουν $2n=24$ χρωμοσώματα. Τα καλλιεργούμενα είδη του γένους *Persia* είναι ιθαγενή του Μεξικού και της κεντρικής και Νότιας Αμερικής.

Το αβοκάντο (*Persia Americana*) υποδιαιρείται σε τρεις βοτανικούς τύπους, που εκτός από τις μορφολογικές διαφορές παρουσιάζουν και διαφορετική προσαρμοστικότητα σε διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες.

3.1 Βοτανικοί τύποι

3.1.1 Τύπος Μεξικού

Οι καρποί είναι μικροί με λεπτή μεμβρανώδη επιδερμίδα και σχετικά μεγάλο σπέρμα. Τα φύλλα είναι μικρά και όταν τρίβονται έχουν μυρωδιά γλυκανίσου. Τα **άνθη** είναι ποιο χνουδωτά από τα άνθη των άλλων τύπων (μερικοί βοτανολόγοι λόγω των διαφορών αυτών κατατάσσουν αυτό τον τύπο σαν ιδιαίτερο είδος *Persia drimifolia Cham* ή σαν βοτανική ποικιλία *Persia Americana var. Drimifolia*). Μεταξύ άνθησης και ωρίμανσης των καρπών απαιτείται χρονικό διάστημα 6-8 μηνών. Είναι ο ποιο ανθεκτικός τύπος στο ψύχος (δένδρα που βρίσκονται σε λήθαργο αντέχουν σε θερμοκρασία -6°C), αλλά είναι ευπαθής στην αλατότητα και κυρίως στο χλώριο και στην περίσσεια ανθρακικού ασβεστίου.

Παρόλο που η γεύση της σάρκας των καρπών είναι πολύ καλή, έχουν μικρό εμπορικό ενδιαφέρον, λόγω του μεγέθους τους. Τα δένδρα όμως του τύπου αυτού είναι πολύ χρήσιμα για υβριδισμούς.

3.1.2 Τύπος Γουατεμάλας

Οι καρποί είναι μεγάλοι, με παχύτερο, τραχύτερο και σκληρότερο φλοιό από τον προηγούμενο τύπο. Το σπέρμα είναι μικρού μεγέθους και η γεύση της σάρκας είναι πολύ ευχάριστη. Τα φύλλα δεν έχουν οσμή γλυκανίσου και είναι μεσαίου μεγέθους. Τα δένδρα είναι λιγότερο ανθεκτικά στο ψύχος (δένδρα που βρίσκονται σε λήθαργο παθαίνουν σοβαρές ζημιές στους $-4,5^{\circ}\text{C}$), είναι μέσης αντοχής στην αλατότητα του εδάφους και παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία στην περίσσεια ανθρακικού ασβεστίου.

3.1.3 Τύπος Δυτικών Ινδιών

Στον τύπο αυτό υπάρχουν τόσο μικρόκαρπες όσο και μεγαλόκαρπες ποικιλίες. Ο φλοιός του καρπού είναι λίγο λεπτότερος και ποιο λείος από του τύπου Γουατεμάλας. Η σάρκα περιέχει μικρότερο ποσοστό λιπαρών και η γεύση είναι ποιο γλυκιά. Τα φύλλα δεν έχουν μυρωδιά γλυκανίσου, είναι μεγάλα και έχουν ανοικτότερο χρωματισμό. Οι βλαστοί έχουν βραχύτερα μεσογονάτια διαστήματα.

Η ποιο χαρακτηριστική διαφορά από τον προηγούμενο τύπο είναι ο χρόνος μεταξύ άνθισης και ωρίμανσης που είναι 6-8 μήνες. Είναι ο ποιο ευπαθής τύπος στο ψύχος (δένδρα που βρίσκονται σε λήθαργο παθαίνουν σοβαρές ζημιές στους $-2,2^{\circ}\text{C}$), αλλά ο ποιο ανθεκτικός στα αλκαλικά εδάφη και στην περίσσεια ανθρακικού ασβεστίου.

Στον παρακάτω πίνακα που ακολουθεί γίνεται σύγκριση των βοτανικών τύπων του αβοκάντο όσον αφορά την προέλευση, τα φύλλα, το μέγεθος καρπού, των φλοιών καρπού, την περιεκτικότητα σε λάδι, την ωρίμανση καρπού, την αντοχή στο ψύχος, την αλατότητα του εδάφους καθώς και την ευαισθησία του στο CaCO_3 .

Πίνακας 1. Σύγκριση των ιδιοτήτων των βοτανικών τύπων του αβοκάντο

ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΤΟΥ ΑΒΟΚΑΝΤΟ			
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΜΕΞΙΚΟΥ	ΓΟΥΑΤΕΜΑΛΑΣ	ΔΥΤΙΚΩΝ ΙΝΔΙΩΝ
ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	Νότιο κεντρικό Μεξικό (2400-2800μ)	Κεντρική Γουατεμάλα (800-2400μ)	Κεντρική και Νότια Αμερική (<800μ)
ΦΥΛΛΑ	Μικρά με οσμή γλυκάνισου	Μεγάλα χωρίς οσμή γλυκάνισου	Μεγάλα χωρίς οσμή γλυκάνισου
ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΡΠΟΥ	Μικρός (έως 225γρ.)	Μεγάλος (500-900γρ)	Ποικίλει
ΦΛΟΙΟΣ ΚΑΡΠΟΥ	Λείος, λεπτός, πάχος <1mm	Δερματώδης έως ξυλώδης, πάχος 2-5mm	Λείος, δερματώδης πάχος 2mm
ΠΕΡΙΕΚΤ. ΣΕ ΛΑΔΙ	Πολύ υψηλή	Μέτρια	Χαμηλή
ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΚΑΡΠΟΥ	6-8 μήνες μετά την καρπόδεση	12-16 μήνες μετά την καρπόδεση	6-8 μήνες μετά καρπόδεση
ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΟ ΨΥΧΟΣ	-6°C	-4.5°C	-2.2°C
ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	Ευαίσθητη	Μέτρια ανθεκτική	Ανθεκτική
CACO3	Ευαίσθητη	Περισσότερο ευαίσθητη από Μεξικού	Ανθεκτική

4. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Το Ινστιτούτο υποτροπικών φυτών και ελιάς Χανίων έχει εισάγει από ερευνητικά ιδρύματα του εξωτερικού τα τελευταία 25 χρόνια 17 ποικιλίες αβοκάντο. Οι ποικιλίες αυτές έχουν φυτευτεί σε πειραματικό αγρό στην περιοχή των Χανίων και αξιολογείται η προσαρμογή του στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας μας. Παρακάτω αναφέρονται οι κυριότερες ποικιλίες των βοτανικών τύπων Μεξικού και Γουατεμάλας καθώς και τα υβρίδια τους. Δεν γίνεται αναφορά για τις ποικιλίες του βοτανικού τύπου Δυτικών Ινδιών επειδή δεν έχουν ενδιαφέρον στη χώρα μας (ευαισθησία στις χαμηλές θερμοκρασίες, μεγάλο μέγεθος καρπών).

4.1 Ποικιλίες βοτανικού τύπου Μεξικού

4.1.1 Bacon

Προέρχεται από το σπορόφυτο της Μεξικάνικης φυλής. Είναι δένδρο πολύ υψηλό ορθόκλαδο, πολύ ανθεκτικό στο ψύχος. Ωριμάζει τους καρπούς της κατά τα μέσα Οκτωβρίου στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της δυτικής Κρήτης. Ο καρπός του είναι μικρός μέχρι μεσαίου μεγέθους και βάρους 170-340 γρ. είναι ωσειδής, με λεπτό φλοιό, πράσινο, λείο που αποχωρίζεται εύκολα από την σάρκα. Το σπέρμα είναι μεσαίου μεγέθους έως μεγάλου μεγέθους. Η γεύση είναι καλή. Αντέχει στις μεταφορές και συγκομίζεται αμέσως μετά την ωρίμανση. Έχει το μειονέκτημα να καρποφορεί στην κορυφή των κλαδιών.

Συνιστάται σε περιοχές που δεν ευδοκιμούν οι Hass και Fuerte, δεν συνιστάται σε παραλιακές περιοχές. Ενώ το δέντρο και τα φρούτα ανέχονται το κρύο εντυπωσιακά καλά, ο βλαστός είναι η «Αχίλλειος πτέρνα» και τα αποδυναμωμένα φρούτα θα πρέπει να συγκομιστούν γρήγορα μετά από κρύες συνθήκες. Η Bacon είναι ποικιλία που ανήκει στον τύπο "B" και καλλιεργείται σε μικρή έκταση εμπορικά στην Ελλάδα.

4.1.2 Zutano

Προέρχεται από σπορόφυτο Μεξικάνικης φυλής. Είναι δένδρο ζωηρό, ψηλό, ορθόκλαδο, παραγωγικό και ανθεκτικό στο ψύχος. Λόγω του ύψους του υπόκειται σε κινδύνους από ισχυρό άνεμο. Ωριμάζει τους καρπούς του πρώιμα (Οκτώβριο) στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της δυτικής Κρήτης. Ο καρπός είναι μικρού μεγέθους με βάρος 170-280 γρ. είναι απιοειδής, με φλοιό πράσινο, λείο και λεπτό. Το σπέρμα είναι μεγάλο περίπου 40 γρ. Η ποιότητα του καρπού είναι καλή και έχει καλή αντοχή στις μεταφορές. Θεωρείται μέτριας ποιότητας αβοκάντο. Είναι ευαίσθητο στην ανθόρροια και στην σκωρίαση. Καλλιεργείται όπου οι ποικιλίες Hass και Fuerte δεν μπορούν να αναπτυχθούν λόγω ύψους. Η Zutano είναι ποικιλία που ανήκει στον τύπο "B" και καλλιεργείται σε μικρή έκταση εμπορικά στην Ελλάδα.

4.1.3 Mexicola

Είναι δένδρο σταθερής παραγωγής και ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες. Τον Οκτώβριο ωριμάζει τους καρπούς του και το τελικό μέγεθός τους είναι μικρό (βάρος 90-150 γρ.), είναι σφαιρικοί, απιοειδείς, με φλοιό λεπτό σκούρο. Η γεύση της σάρκας είναι εξαιρετική. Το σπέρμα του καρπού είναι μεγάλο, χρησιμοποιείται για υποκείμενο.

4.1.4 Duke

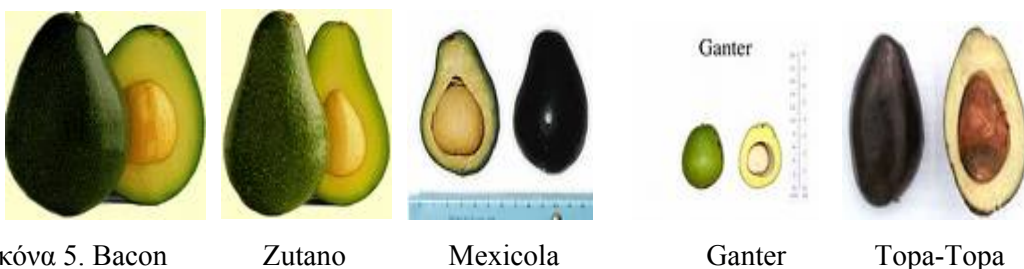
Είναι ψηλό δένδρο, ορθόκλαδο, ζωηρό και παραγωγικό, πολύ ανθεκτικό στο ψύχος, στους ανέμους, καθώς και στον μύκητα της σηψιρριζίας. Ωριμάζει τους καρπούς του τον Οκτώβριο-Νοέμβριο, ενώ το τελικό τους μέγεθος είναι μικρό έως μεσαίο και το βάρος τους 200-300 γρ, είναι απιοειδείς, με φλοιό λεπτό, λείο και πράσινο. Το σπέρμα είναι μεσαίου μεγέθους. Η γεύση της σάρκας είναι καλή και περιέχει λάδι 21%. Χρησιμοποιείται συνήθως για υποκείμενο.

4.1.5 Ganter

Ωριμάζει τους καρπούς τον Οκτώβριο-Δεκέμβριο. Ο καρπός έχει μικρό τελικό μέγεθος και βάρος 110-250 γρ. με φλοιό λείο, λεπτό, πράσινο. Η ποιότητα του καρπού χαρακτηρίζεται καλή αλλά έχει μειωμένη αντοχή στις μεταφορές. Το σπέρμα είναι μεσαίου μεγέθους ενώ η σάρκα περιέχει 18% λάδι. Χρησιμοποιείται σε περιορισμένη έκταση για υποκείμενο.

4.1.6 Topa-Topa

Το Σεπτέμβριο-Δεκέμβριο ωριμάζει τους καρπούς του που έχουν μικρό μέγεθος και βάρος 150-280 γρ. Ο καρπός είναι ασύμμετρος, απιοειδής, με φλοιό λείο, στιλπνό και μαύρο, υστερεί σε γεύση ενώ η σάρκα είναι φτωχή σε λάδι (περιέχει 15% περίπου). Χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα για υποκείμενο.



Εικόνα 5. Bacon

Zutano

Mexicola

Ganter

Topa-Topa

4.2 Ποικιλίες βοτανικού τύπου Γουατεμάλας

4.2.1 Hass

Είναι δένδρο ζυηρό, ορθόκλαδο, με μέτρια ανοικτή βλάστηση. Είναι ευπαθές στο ψύχος. Οι καρποί συγκομίζονται από τον Ιανουάριο-Αύγουστο. Ο καρπός είναι μετρίου μεγέθους και βάρους 140-340 γρ. ωοειδούς μέχρι απιοειδούς σχήματος. Ο φλοιός είναι παχύς, ανώμαλος, με σκούρο πράσινο χρώμα επάνω στο δένδρο και μαύρο όταν ωριμάσει, αποχωρίζεται πολύ εύκολα από την σάρκα. Η σάρκα περιέχει λάδι περίπου 19%. Το μέγεθος του σπέρματος ποικίλει από μικρό έως μεσαίο.

Ο καρπός έχει εξαιρετική γεύση και είναι πολύ καλής ποιότητας. Μπορεί να διατηρηθεί στο δένδρο για μεγάλο χρονικό διάστημα ενώ παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα στις μεταφορές, χωρίς να μειώνεται η ποιοτική του αξία. Καλλιεργείται συνήθως σε παραλιακές περιοχές. Είναι πολύ καλή ποικιλία αλλά ευαίσθητη στο ψύχος, την ξηρασία και στην προσβολή από έντομα και ακάρεα. Τα δένδρα παρενιαυτοφορούν, αλλά η συνολική παραγωγή του οπωρώνα είναι σταθερή. Η Hass είναι ποικιλία που ανήκει στον τύπο "Α" και θεωρείται η καλύτερη ποικιλία Γουατεμάλας και είναι η δημοφιλέστερη στις ΗΠΑ καθώς αποτελεί το 80% της συγκομιδής της Καλιφόρνιας.

4.2.2 Reed

Είναι δένδρο ορθόκλαδο, με ζυηρή βλάστηση, γρήγορη ανάπτυξη και μπαίνει στην καρποφορία από τον τρίτο χρόνο. Οι καρποί ωριμάζουν όψιμα από τα τέλη Μαρτίου, έχουν σχήμα στρογγυλό-σφαιρικό και σκούρο πράσινο χρώμα ενώ το μέγεθος τους είναι μεσαίο και το βάρος τους κυμαίνεται από 230-500 γρ. ο φλοιός είναι τραχύς, η σάρκα έχει ωραία γεύση και

μικρή περιεκτικότητα σε λάδι 14%, το σπέρμα είναι μεγάλο. Τα δένδρα της ποικιλίας Reed ανθίζουν όψιμα, είναι ευαίσθητα στο κρύο αλλά παρουσιάζουν μικρή ανθεκτικότητα στην ίωση *Sun blotch*. Επίσης παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στις μεταφορές.

4.2.3 Benik

Είναι δένδρο ζυηρό, παραγωγικό, με κοντούς βλαστούς. Παράγει απιοειδείς-ελλειπτικούς καρπούς, μεσαίου μεγέθους με βάρος 200-450 γρ. ο φλοιός των καρπών έχει χρώμα βαθύ πράσινο και είναι ανώμαλος. Οι καρποί συγκομίζονται από τον Νοέμβριο έως τον Μάρτιο, είναι εύγευστοι, με περιεκτικότητα σε λάδι 16%. Περικλείουν στην κοιλότητά τους ένα στρογγυλό σπέρμα μεσαίου μεγέθους. Χρησιμοποιείται σαν επισκευάστρια ποικιλία της ποικιλίας Ettinger.

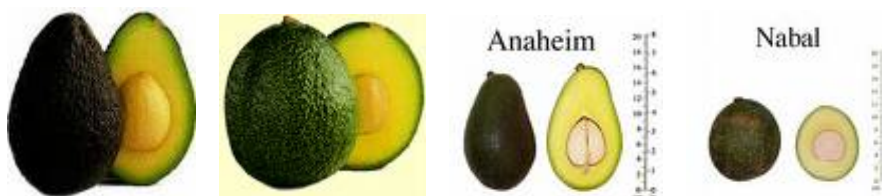
4.2.4 Anaheim

Είναι δένδρο υψηλό, ορθόκλαδο, πολύ ευαίσθητο στο ψύχος. Αναπτύσσεται καλά σε παραλιακές περιοχές. Τον Νοέμβριο - Δεκέμβριο ωριμάζει τους καρπούς του που το τελικό βάρος τους είναι 350-670 γρ. Ο καρπός φέρει ελλειπτικό σχήμα ενώ η περιεκτικότητά του σε λάδι είναι 15%. Ο φλοιός είναι πράσινος, παχύς, λείος και αποχωρίζεται πολύ εύκολα από την σάρκα ενώ το σπέρμα του είναι μεγάλο. Η ποιότητα του καρπού χαρακτηρίζεται μέτρια μέχρι καλή ενώ ικανοποιητική χαρακτηρίζεται η ανθεκτικότητά του κατά τη μεταφορά. Κυριότερα μειονεκτήματα του καρπού είναι η μεγάλη ευαισθησία στο ψύχος και το μεγάλο του μέγεθος.

4.2.5 Nabal

Είναι δένδρο ζυηρό, πολύ μεγάλου μεγέθους, με ακανόνιστη καρποφορία. Τον Ιούλιο-Οκτώβριο ωριμάζει τους καρπούς του που το τελικό μέγεθός τους είναι μεγάλο και έχουν βάρος 330-670 γρ. Ο καρπός είναι στρογγυλός, με φλοιό μεσαίου πάχους, λείο, πράσινο που αποχωρίζεται εύκολα από τη σάρκα, το σπέρμα είναι μικρό, ενώ η περιεκτικότητα σε λάδι είναι 16%. Η ποιότητα του καρπού χαρακτηρίζεται εξαιρετική.

Ήταν η πιο σημαντική ποικιλία στην Καλιφόρνια, αλλά αντικαταστάθηκε λόγω περιορισμένων αποδόσεων.



Εικόνα 6. Hass

Reed

Anaheim

Nabal

4.3 Υβρίδια ποικιλιών βοτανικού τύπου Γουατεμάλας και Μεξικού

4.3.1 Fuerte

Είναι η σπουδαιότερη εμπορεύσιμη ποικιλία του κόσμου, αποτελεί δε και το πρότυπο με το οποίο συγκρίνονται οι άλλες ποικιλίες. Είναι δένδρο με ζωνρή βλάστηση πλαγιόκλαδη και ανθεκτική στο κρύο όπως τα δένδρα του τύπου Μεξικού. Έχει ακανόνιστη παραγωγή και οι καρποί συγκομίζονται από τον Δεκέμβριο έως τον Μάρτιο. Είναι ποικιλία που έχει τάση για παρενιαυτοφορία.

Οι καρποί έχουν μικρό έως μεσαίο μέγεθος, έχουν βάρος 170-340 γρ. το σχήμα τους είναι απιοειδές, ο φλοιός έχει σταχτί-λευκά στίγματα και ο καρπός περιέχει μικρό σπέρμα. Το μεσοκάρπιο είναι εξαιρετικής ποιότητας με βουτυρώδη γεύση που οφείλεται στην μεγάλη περιεκτικότητα του σε λιπαρές ουσίες 18-25%. Η σάρκα δεν μαυρίζει πολύ γρήγορα μετά τον τεμαχισμό.

Ο καρπός αντέχει στους χειρισμούς συγκομιδής, αποθήκευσης, συσκευασίας και μεταφοράς. Είναι ποικιλία ευαίσθητη σε κλιματικές συνθήκες κατά τις περιόδους άνθησης και καρπόδεσης και δεν έχει σταθερή καρποφορία.

4.3.2 Ettinger

Είναι δένδρο ζωνρό, ορθόκλαδο και παραγωγικό. Πολύ ανθεκτικό στο ψύχος όπως η ποικιλία Bacon. Στο Ισραήλ είναι το ανθεκτικότερο δένδρο στους παγετούς και τους ανέμους καθώς και το πρωϊμότερο. Τον Οκτώβριο-Νοέμβριο ωριμάζει τους καρπούς του που το τελικό μέγεθός τους είναι μικρό μέχρι μεσαίο και έχουν βάρος 170-300 γρ.

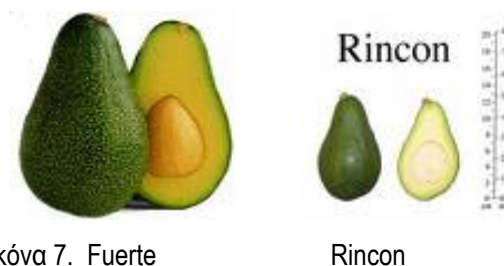
Ο καρπός είναι απιοειδής, με φλοιό λαμπερό πράσινο, μαλακό, δερματώδη, με ελαφρά ανώμαλη επιφάνεια που αποχωρίζεται εύκολα από την σάρκα. Η σάρκα φέρει ένα ελαφρό κίτρινο χρωματισμό ενώ το σπέρμα είναι μεγάλο και ελεύθερο στη σπερματική κοιλότητα. Ο καρπός δεν διατηρείται πολύ στο δένδρο. Η ποικιλία αυτή δεν σημείωσε επιτυχία στην Καλιφόρνια.

4.3.3 Rincon

Είναι δένδρο χαμηλό, ανοικτής βλάστησης, παραγωγικό και ευαίσθητο στο ψύχος. Φυτεύεται σε παραλιακές περιοχές. Παράγει πολλούς καρπούς εκτός εποχής και ο προσδιορισμός ωρίμανσής τους για κατανάλωση είναι δύσκολος .

Ωριμάζει τους καρπούς όψιμα (μετά τον Μάρτιο) που το τελικό μέγεθός τους είναι μικρό και έχουν βάρος 140-280 γρ., το σχήμα τους μπορεί να είναι στρογγυλό μέχρι απιοειδές. Ο φλοιός

είναι μεσαίου πάχους, λείος, πράσινος και αποχωρίζεται πολύ εύκολα από την σάρκα ενώ το σπέρμα είναι πολύ μεγάλο. Η ανθεκτικότητα του καρπού κατά τη μεταφορά είναι μικρή και η ποιότητά του χαρακτηρίζεται μέτρια. Στην Καλιφόρνια η ποικιλία αυτή αντικαθίσταται από άλλες. (Λιονάκης, 1995)



Εικόνα 7. Fuerte

Rincon

5. ΒΙΟΛΟΓΙΑ

5.1 Τρόπος καρποφορίας

Το δένδρο του αβοκάντο, καρποφορεί σε βλαστούς της καινούργιας βλάστησης από μικτούς οφθαλμούς που σχηματίζονται λίγες εβδομάδες πριν την άνθηση και βρίσκονται επάκρια ή και πλάγια, σε κλαδιά της προηγούμενης βλαστικής περιόδου. Κατά την καρποφορία του το δένδρο σχηματίζει μεγάλο αριθμό ανθέων από τα οποία τελικά ελάχιστα σχηματίζουν καρπούς (0,1-1%). Η ανθοφορία γίνεται σε διάφορες εποχές και διαρκεί πολλούς μήνες ανάλογα με την ποικιλία. Το άνθος του, που είναι ερμαφρόδιτο, δεν φέρει και τα δυο του μέρη σε ανθοφορία ταυτόχρονα όπως συμβαίνει με τα άλλα είδη οπωροφόρων, αλλά ανοίγει δύο φορές και συμπεριφέρεται την πρώτη φορά ως θηλυκό και τη δεύτερη ως αρσενικό.

Το επάκριο τμήμα του κύριου άξονα της ταξιανθίας, παραμένει συνήθως βλαστικό και σ' αυτήν την περίπτωση δίνει την κατά μήκος αύξηση του βλαστού, συγχρόνως με την ανάπτυξη των νεαρών καρπών. Δηλαδή ο κεντρικός άξονας της ταξιανθίας, καταλήγει τις περισσότερες φορές σε ξυλοφόρο οφθαλμό. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις, όπως και στην ποικιλία Torra-Torra, μπορεί να καταλήγει σε καρποφόρο. (Σταθακόπουλος, 1975)

5.2 Διαφοροποίηση των οφθαλμών

Στο αβοκάντο η διαφοροποίηση των οφθαλμών σε καρποφόρους, γίνεται 6-8 εβδομάδες πριν από την άνθηση. Η χρονική σειρά που εξελίσσονται τα διάφορα μέρη μέσα στον καρποφόρο οφθαλμό, κατά το σχηματισμό των ανθικών καταβολών, είναι: ο άξονας της ταξιανθίας, το περιάνθιο, οι στήμονες και ο ύπερος.

5.3 Περίοδος άνθισης

Ο χρόνος και η διάρκεια της άνθισης εξαρτάται από την ποικιλία και επηρεάζονται σοβαρά από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν.

Γενικά οι ποικιλίες τύπου Μεξικού έχουν πρώιμη άνθιση, ορισμένες ποικιλίες π.χ. αρχίζουν την άνθιση τους από Ιανουάριο ή Φεβρουάριο. Οι ποικιλίες του τύπου Δυτικών Ινδιών, συγκριτικά με τους άλλους τύπους, είναι μέσης εποχής και οι περισσότερες ποικιλίες του τύπου Γουατεμάλας έχουν οψιμότερη άνθιση, π.χ. στην Καλιφόρνια ανθίζουν κατά το Μάρτιο ή Απρίλιο. Η σειρά άνθισης στο Ισραήλ είναι: ποικιλίες του τύπου Μεξικού-υβρίδια Μεξικού και Γουατεμάλας (Fuerte, Ettinger), ποικιλίες τύπου Γουατεμάλας (Hass, Reed, Nobal), ποικιλίες τύπου Δυτικών Ινδιών. Η διάρκεια άνθισης, ανάλογα με την ποικιλία, είναι από 1-4 μήνες (Φεβρουάριος – Μαΐος).

5.4 Ανθοφορία

Τα δένδρα των περισσότερων ποικιλιών και κυρίως του τύπου Μεξικού και των υβριδίων του, χαρακτηρίζονται από παραγωγή υπερβολικού αριθμού ανθέων. Ένα δένδρο μπορεί να έχει ένα εκατομμύριο ή και περισσότερα άνθη σε μία ανθική περίοδο. Στην πράξη όμως ελάχιστα από αυτά δίνουν καρπό, συνήθως με λιγότερα από 1% των ανθέων να καταλήγουν σε καρπούς θα έχουμε μία αρκετά καλή παραγωγή.

Αν κατά την άνθιση οι κλιματικές συνθήκες δεν είναι καλές και τα άνθη δεν γονιμοποιηθούν θα πέσουν, μερικοί οφθαλμοί κάτω από την αρχική ταξιανθία είναι δυνατό να δώσουν άλλες ταξιανθίες, παρατείνοντας έτσι την περίοδο της άνθισης. Η διαφοροποίηση αυτής της δεύτερης σειράς καρποφόρων οφθαλμών, γίνεται λίγες εβδομάδες πριν από την άνθιση.

Μετά το τέλος της βασικής περιόδου άνθισης, και εφόσον η γονιμοποίηση γίνει κανονικά, οι οφθαλμοί αυτοί που βρίσκονται κάτω από τις ταξιανθίες πέφτουν. Έτσι, εκτός από την κύρια εποχή άνθισης, δεν είναι δυνατόν ν' ανθήσει το δένδρο του αβοκάντο, γιατί οι οφθαλμοί που βρίσκονται στην νέα βλάστηση, δεν δίνουν άνθιση εκτός εποχής όπως στα εσπεριδοειδή.



Εικόνα 8. Ανθοφορία σε δένδρο αβοκάντο

5.5 Επικονίαση

Παρόλο που τα άνθη του αβοκάντο είναι ερμαφρόδιτα, παρουσιάζουν αρκετές ιδιομορφίες στη λειτουργικότητά τους. Δηλαδή κάθε άνθος σε διάφορα χρονικά διαστήματα συμπεριφέρεται μόνο σαν θηλυκό ή μόνο σαν αρσενικό.

Ένα άνθος σε όλη τη διάρκεια της ζωής του ανοίγει δύο φορές. Την πρώτη φορά λειτουργεί σαν θηλυκό, δηλαδή το στίγμα του είναι έτοιμο να δεχτεί γύρη από άλλα άνθη, ενώ οι στήμονες του είναι ανώριμοι και δεν απελευθερώνουν γύρη. Στο στάδιο αυτό το άνθος παραμένει ανοικτό μόνο 1-3 ώρες ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, μετά κλείνει και παραμένει κλειστό μέχρι την άλλη μέρα, οπότε ξανανοίγει. Στο δεύτερο αυτό άνοιγμα το άνθος λειτουργεί σαν αρσενικό, δηλαδή οι στήμονες απελευθερώνουν γύρη, ενώ το στίγμα δεν είναι δεκτικό γι' αυτήν. Σ' αυτό το στάδιο, το άνθος παραμένει ανοικτό για λίγες ώρες και μετά κλείνει και δεν ξανανοίγει.

Φαινομενικά το πρώτο στάδιο ξεχωρίζει από τον ευθύ στύλο που προεξέχει, με το νωπό και δεκτικό στίγμα στην κορυφή του και στους στήμονες που κλίνουν προς τα έξω και σχηματίζουν περίπου ορθή γωνία με το στύλο. Το δεύτερο στάδιο ξεχωρίζει από το πρώτο γιατί το στίγμα του στύλου έχει σκοτεινό χρωματισμό και είναι μαραμένο, οι τρεις εσωτερικοί στήμονες βρίσκονται κοντά στο στίγμα και οι άλλοι έξι σχηματίζουν με το στύλο γωνία περίπου το μισό της ορθής.

Τις ποικιλίες του αβοκάντο από πλευράς επικονιάσεως μπορούμε να τις κατατάξουμε σε 2 κατηγορίες την Α' και Β'. Στις ποικιλίες της Α' κατηγορίας, το πρώτο άνοιγμα ενός άνθους (θηλυκό) γίνεται το πρωί της μίας μέρας και το δεύτερο άνοιγμα (αρσενικό) το απόγευμα της επόμενης ημέρας. Ο χρόνος μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου ανοίγματος είναι περίπου 36 ώρες. Στις ποικιλίες της Β' κατηγορίας συμβαίνει το αντίθετο. Το πρώτο άνοιγμα (θηλυκό) γίνεται το απόγευμα και το δεύτερο άνοιγμα (αρσενικό) γίνεται το πρωί της επόμενης μέρας. Ο χρόνος μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου ανοίγματος είναι περίπου 20 ώρες.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, μεταξύ των κατηγοριών Α' και Β' είναι δυνατή η αντιστοιχία και η αλληλοσυμπλήρωση για σταυρογονιμοποίηση. Δύο σταυρογονιμοποιούμενα άνθη παρουσιάζουν το παρακάτω σχήμα:

	Πρωί	απόγευμα
Άνθος τύπου Α	θηλυκό	αρσενικό
Άνθος τύπου Β	αρσενικό	θηλυκό

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος επικονιάσεως στο δενδροκομείο είναι η σταυρεπικονίαση, όπως την περιγράψαμε παραπάνω. Η σχετική όμως εμπειρία έχει αποδείξει ότι σ' ορισμένες περιοχές (π.χ. παραλιακές περιοχές) αρκετές ποικιλίες καρποφορούν καλά χωρίς να υπάρχουν ευκαιρίες για σταυρεπικονίαση (π.χ. αμιγείς φυτείες ή μεμονωμένα δένδρα).

Στις περιπτώσεις αυτές φαίνεται ότι κατά τη διάρκεια μίας μακράς περιόδου άνθησης και λόγω διακυμάνσεων της θερμοκρασίας, συμβαίνει συχνά επικάλυψη των δύο σταδίων ανοίγματος των ανθέων. Δηλαδή πάνω στα δένδρα της ίδιας ποικιλίας ή και στο ίδιο δένδρο, τη ίδια στιγμή βρίσκονται άνθη ανοιχτά στο θηλυκό και στο αρσενικό στάδιο. Αυτό κάνει δυνατή τη γονιμοποίηση μεταξύ ανθέων της ίδιας ποικιλίας ή του ίδιου δένδρου. Γενικά οι εμπορικές ποικιλίες παράγουν άφθονη και γόνιμη γύρη, η οποία συνήθως μεταφέρεται από τις μέλισσες ή και από άλλα έντομα στο στίγμα, όπου βλαστάνει όταν η θερμοκρασία είναι πάνω από 15°C τουλάχιστον.

Για να εξασφαλιστεί λοιπόν καλή επικονίαση και γονιμοποίηση σ' ένα δενδροκομείο με αβοκάντο θα πρέπει να υπάρχουν:

- Α. Ποικιλίες από την Α' και την Β' κατηγορία άνθησης
- Β. Οι ποικιλίες αυτές να συνανθούν
- Γ. Να υπάρχουν μέλισσες για τη μεταφορά της γύρης και
- Δ. Να επικρατούν κατάλληλες θερμοκρασίες για την κανονική λειτουργία των ανθέων, τη βλάστηση της γύρης και την δραστηριότητα των μελισσών. (Λιονάκης, 2006)

5.6 Παρενιαυτοφορία

Μερικά υβρίδια μεταξύ του τύπου Μεξικού και Γουατεμάλας, καθώς και οι ποικιλίες του τύπου Γουατεμάλας, κάτω από ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος και καλλιεργητικής τεχνικής, συνήθως δίνουν κάθε χρόνο ικανοποιητική παραγωγή. Για τις άλλες ποικιλίες αυτό αποτελεί επιδιωκόμενο σκοπό. Γιατί πολλά δένδρα μετά από μια χρονιά καλής καρποφορίας, ρίχνουν κανονικά τον επόμενο χρόνο τα άνθη ή και τους μικρούς τους καρπούς, ακόμα και αν όλες οι άλλες συνθήκες καρποφορίας είναι καλές. Δηλαδή στις περισσότερες ποικιλίες υπάρχει μία τάση για παρενιαυτοφορία. Τα βαθύτερα αίτια της συμπεριφοράς αυτής δεν είναι γνωστά, αλλά οι τελευταίες έρευνες προσπαθούν να διευκρινίσουν το θέμα.

Οι Cameron και Borst, αναφέρουν ότι το φαινόμενο αυτό οφείλεται στην εξάντληση του δένδρου από υδατάνθρακες τη χρονιά της καρποφορίας. Έτσι την επόμενη χρονιά το δένδρο δεν έχει αποθέματα για να αναπτύξει μία καλή σοδειά. Νεότερες έρευνες από άλλους ερευνητές αναφέρουν ότι η κυριότερη αιτία αυτού του φαινομένου είναι η ύπαρξη ορμονικών παρεμποδιστών. Γενικά όμως το θέμα δεν έχει εντελώς ξεκαθαριστεί.

Το φαινόμενο της παρενιαυτοφορίας σε ορισμένες ποικιλίες είναι κληρονομούμενος χαρακτήρας και οι κλιματικές και καλλιεργητικές συνθήκες μπορούν να το περιορίσουν ή να το επιτείνουν μόνο, χωρίς όμως να το εξαλείψουν (Hodgson and Cameron).

Από πειράματα που έγιναν φαίνεται ότι μπορούμε να επηρεάσουμε την παρενιαυτοφορία των δένδρων α) με χαράκωμα κλάδων και β) με όσο το δυνατό νωρίτερο μάζεμα των καρπών. Με τις παραπάνω τεχνικές μπορούμε βέβαια να έχουμε μία ικανοποιητική σοδειά για δύο συνεχή χρόνια. Η εφαρμογή τους όμως σε πλατιά κλίμακα κρίνεται αντισυμβατική.

Μια και η ιδιότητα της παρενιαυτοφορίας είναι κληρονομική, ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης του φαινομένου είναι να βρεθούν γονότυποι χωρίς αυτήν την ιδιότητα. Σήμερα έχουν βρεθεί αρκετά τέτοια σπορόφυτα αβοκάντο που εξετάζονται και για τις άλλες τους ιδιότητες.

6. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Εδώ θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε μερικές έννοιες, που αναφέρονται στην αύξηση του φυτού και ειδικότερα στον τρόπο με τον οποίο αυτή ελέγχεται από εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες.

6.1 Στάδια σχηματισμού του καρπού

6.1.1 Αύξηση

Είναι ένα εξαιρετικά πολύπλοκο φυσικό φαινόμενο, είναι συνεπώς και αρκετά δύσκολο να ορισθεί με ακρίβεια. Ίσως ένας απλός ορισμός της αύξησης θα ήταν: η μη αναστρέψιμη μεγέθυνση ή διόγκωση, που συνοδεύεται από βιοσύνθεση νέων πρωτοπλασματικών συστατικών. Διακρίνεται α) στην κυτταρική διαίρεση και β) στην κυτταρική επιμήκυνση.

Μετά την καρπόδεση ακολουθεί η αύξηση του καρπού η οποία είναι αποτέλεσμα:

α) των κυτταροδιαιρέσεων: τον αριθμό των κυττάρων του καρπού επηρεάζουν διάφοροι θρεπτικοί και κλιματικοί παράγοντες, όπως το μέγεθος της ανθοφορίας, η αναλογία φύλλων ανά καρπό και οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν το χειμώνα. Το αραιώμα καρπών που γίνεται νωρίς συντελεί στο σχηματισμό καρπών με μεγάλο αριθμό κυττάρων. Αν επικρατήσουν χαμηλές θερμοκρασίες κατά το λήθαργο, οι κυτταροδιαιρέσεις γίνονται με μεγάλο ρυθμό και παράγονται πολλά κύτταρα στον καρπό.

β) των τανύσεων των κυττάρων του: το μέγεθος που αποκτούν τα κύτταρα με τάνυση επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Η αύξηση του μεγέθους των κυττάρων επηρεάζεται από την επάρκεια εδαφικής υγρασίας και αζώτου καθώς και όταν υπάρχει περιορισμένη ανθοφορία και καρπόδεση που συντελεί σε μεγάλη σχέση φύλλων ανά καρπό.

Αντίθετα, το μέγεθος των κυττάρων τείνουν να ελαττώσουν ο μεγάλος αριθμός των κυττάρων που αναλογούν σε κάθε καρπό, η υπερβολική ανθοφορία και καρπόδεση, η ανεπαρκής εδαφική υγρασία, η χαμηλή συγκέντρωση αζώτου στο έδαφος και η μικρή σχέση φύλλων ανά καρπό. Η αύξηση του καρπού μετριέται με την αύξηση του όγκου, του ξηρού ή νωπού βάρους και της διαμέτρου σε συνάρτηση με το χρόνο μέχρι την ωρίμανσή του. Οι κυτταροδιαιρέσεις και τανύσεις των κυττάρων γίνονται με χαρακτηριστικό τρόπο σε κάθε είδος οπωροφόρου.

Οι κυτταροδιαιρέσεις αρχίζουν πριν από την έκπτυξη του άνθους και ολοκληρώνονται σε μια περίοδο που κυμαίνεται από λίγες ημέρες έως μερικούς μήνες ανάλογα το είδος του οπωροφόρου. Στο αβοκάντο οι κυτταροδιαιρέσεις συνεχίζονται μέχρι την ωρίμανση του καρπού.

Οι τανύσεις των κυττάρων αρχίζουν λίγο πριν τελειώσει η περίοδος των κυτταροδιαιρέσεων. Τα κύτταρα κατά την άνθηση είναι μικρά χωρίς μεσοκυττάρους χώρους. Με την τάνυση έχουμε μεγέθυνση του όγκου που προκαλείται κυρίως από την αύξηση του όγκου των χυμοτοπίων κι ελάχιστα από την αύξηση της πρωτοπλασματικής μάζας. Με την τάνυση των κυττάρων έχουμε σχηματισμό μεσοκυττάρων χώρων που καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο στους ώριμους καρπούς.

Η κυτταρική επιμήκυνση καταλήγει σε αύξηση του μεγέθους των νεοσχηματισθέντων κυττάρων. (Καράταγλης, 1994)

6.1.2 Διαφοροποίηση

Λέγοντας διαφοροποίηση θα εννοούμε το σχηματισμό εξειδικευμένων κυττάρων ως προς τη μορφή, το μέγεθος και το περιεχόμενο. Δηλαδή ειδικών κυττάρων με ανάλογες υποκυτταρικές δομές και περιεχόμενα, που θα εξυπηρετήσουν τη λειτουργική τους δράση.

6.1.3 Ανάπτυξη

Λέγοντας ανάπτυξη θα χαρακτηρίζουμε το συνδυασμό της αύξησης και της κυτταρικής διαφοροποίησης. Μια τέτοια διαδικασία μεταβολών, υφίσταται σε κάθε κύτταρο σ' όλη τη διάρκεια της ζωής του.

6.2 Εξωτερικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση του αβοκάντο

Οι φυσιολογικές μεταβολές που εκδηλώνονται εξαιτίας της επίδρασης των διαφόρων παραγόντων του περιβάλλοντος, είναι από τα βασικότερα προβλήματα της αύξησης του φυτού. Πρέπει συνεπώς να εξηγηθεί, πως ένα εξωτερικό ερέθισμα (π.χ. αλλαγή της θερμοκρασίας ή αλλαγή της φωτοπεριόδου ή αλλαγή της περιεκτικότητας σε νερό) γίνεται αντιληπτό από το φυτό και μετατρέπεται σε μεταβολικές διαδικασίες, οι οποίες αλλάζουν την ποσότητα και την ποιότητα της αύξησης. Σπουδαιότεροι εξωτερικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση του φυτού είναι οι εξής:

6.2.1 Φως

Η μόνη πηγή ενέργειας για τα χλωροφυλλούχα φυτά είναι η ακτινοβολία ενέργειας του ήλιου. Το αόρατο φάσμα αυτής της ακτινοβολίας, το οποίο συνήθως ονομάζουμε φως, είναι το ποιο ενδιαφέρον τμήμα της ακτινοβολίας για τη ζωή των φυτών. Το φως επηρεάζει πολλές φυσιολογικές και αναπτυξιακές διαδικασίες των φυτών. Για παράδειγμα επηρεάζει τη βλάστηση μερικών ειδών σπερμάτων, τη φωτοσύνθεση, τη διαπνοή, τη σύνθεση της χλωροφύλλης, τη σύνθεση και κατανομή των αυξινών, τη δραστηριότητα των ενζύμων, τη θερμοκρασία των φύλλων κ.α. Το ηλιακό φως έχει άμεση επίδραση στη φωτοσύνθεση. (Lingon Taiz and Eduardo Zeiger)

6.2.1.α) Η ένταση του φωτός

Όταν η ένταση του φωτός είναι τέτοια ώστε να σχηματίζονται περισσότερες ουσίες από αυτές που καταναλώνονται κατά την αναπνοή, τότε το φυτό αρχίζει να αυξάνει σε ξηρό βάρος, καθώς αποταμιεύει υψηλής ενέργειας συστατικά, όπως είναι οι υδατάνθρακες και κυρίως το άμυλο.

Όταν οι αποταμιευμένες ουσίες (υδατάνθρακες, λίπη κλπ.) διασπώνται, απελευθερώνεται ένα μέρος της ενέργειας. Η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται στην αύξηση, αφού μέρος της καταναλώνεται για την επαναδόμηση συστατικών του πρωτοπλάσματος και του κυτταρικού τοιχώματος των νεοσχηματιζόμενων κυττάρων.

6.2.1.β) Η επίδραση της ποσότητας και της έντασης του φωτός

Κάθε φυτό απαιτεί τέτοια ένταση φωτός, ώστε οι ουσίες που συντίθενται, να του εξασφαλίζουν τουλάχιστον την απαιτούμενη ενέργεια για τη διατήρησή του στη ζωή. Επομένως, αν το φυτό αυτό δε σχηματίζει την απαιτούμενη ενέργεια για την αύξηση τότε δεν παραμένει ενεργό για μεγάλο χρονικό διάστημα, οπότε ή πρέπει να πεθάνει ή να περάσει μια περίοδο ληθάργου. Συνεπώς, εάν η ένταση του φωτός αυξάνει μέχρι του μέγιστου ορίου της, αντίστοιχα αυξάνει και το ξηρό βάρος των φυτών.

Σ' αυτές τις οριακές περιπτώσεις οι βλαστοί αποκτούν μεγαλύτερο πάχος και περισσότερους στερεωτικούς ιστούς. Τα φύλλα επίσης γίνονται παχύτερα, με παχιά επιδερμίδα και ανεπτυγμένο δρυφρακτοειδές παρέγχυμα.

6.2.1.γ) Η ένταση του φωτός στα εύκρατα και τροπικά κλίματα

Στα *εύκρατα* κλίματα η χρονική περίοδος που ένα φυτό εκτίθεται στο φως καθημερινά, ποικίλει από εποχή σε εποχή. Έτσι, η αύξηση πραγματοποιείται σε εποχές ευνοϊκού κλίματος και σταματάει όταν πλησιάζει ο χειμώνας. Η συμπεριφορά αυτή της εναλλαγής της αύξησης ονομάζεται **βλαστικός φωτοπεριοδισμός** (*vegetative photoperiodism*).

Οι εναλλαγές της έντασης του φωτός κατά τη διάρκεια της ημέρας καθώς και οι εποχιακές εναλλαγές, ελέγχουν σημαντικά την αύξηση του φυτού, την ανθογονία, το σχηματισμό κονδύλων, βολβών ή υπόγειων ριζωμάτων καθώς και άλλες λειτουργίες τους (φαινόμενο γνωστό ως **φωτοπεριοδισμός**). Στα *τροπικά* κλίματα δεν παρατηρείται περιοδικότητα αύξησης, επειδή η ένταση του φωτός παραμένει σχεδόν σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Κατά συνέπεια και η αύξηση είναι συνεπής.

6.2.1.δ) Η επίδραση της έντασης του φωτός στην ανάπτυξη του φυτού

Η μορφή της αύξησης μπορεί να επηρεαστεί άμεσα από την ένταση του φωτός, στην οποία εκτίθενται τα φυτά. Τα αποτελέσματα γίνονται αντιληπτά όταν συγκρίνουμε νεαρά φυτά, που αυξάνουν στο σκοτάδι και το φως. Τα πρώτα εμφανίζουν μακρύ και λεπτό βλαστό, τα μεσογονάτια διαστήματα γίνονται ασυνήθιστα επιμήκη και τα φύλλα παραμένουν εμβρυώδη

χωρίς να αναπτύσσουν χλωροφύλλη, ενώ το χρώμα τους παραμένει λευκοκίτρινο. Η κατάσταση αυτή είναι γνωστή ως **εκχλοίωση** (etioletion).

Αντίθετα τα φωτιζόμενα φυτά έχουν κοντύτερο βλαστό, μικρότερα μεσογονάτια διαστήματα, πράσινο χρώμα, καλά ανεπτυγμένα φύλλα και περισσότερο διαφοροποιημένους ιστούς. Επομένως το φως έχει άμεση επίδραση στην τελική διαμόρφωση του φυτού.

6.2.1.ε) Η διεύθυνση του φωτός

Η διεύθυνση από την οποία φτάνει το φως στους βλαστούς και στις ρίζες των φυτών είναι δυνατό να επηρεάσει την κατεύθυνση αύξησης (φαινόμενο γνωστό ως φωτοτροπισμός). Τέλος οι έμμεσες επιδράσεις του φωτός στην αύξηση του φυτού εκδηλώνονται με τη ρύθμιση του ανοίγματος των στομάτων, με τη μεταβολή της θερμοκρασίας του φυτού, τη σύνθεση της χλωροφύλλης και την ένταση της φωτοσύνθεσης.

6.2.2 Θερμοκρασία

Ένας από τους πιο σημαντικούς εξωτερικούς παράγοντες, που έχει επίδραση στην αύξηση, είναι και η θερμοκρασία. Για το κάθε φυτικό είδος υπάρχει ένα ανώτατο και ένα κατώτατο όριο θερμοκρασίας. Στις οριακές αυτές θερμοκρασίες η αύξηση γίνεται με δυσκολία, πέρα όμως από τα όρια αυτά σταματάει πλήρως. Αντίθετα, στην άριστη θερμοκρασία η αύξηση φτάνει το μέγιστο.

Όλα τα φυτά δεν έχουν τις ίδιες απαιτήσεις σε θεμελιώδεις θερμοκρασίες (δηλ. ελάχιστη άριστη και μέγιστη), αλλά διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά. Γενικά οι θερμοκρασίες αυτές είναι χαμηλότερες για φυτά που καλλιεργούνται το χειμώνα (λάχανα), παρά για φυτά που καλλιεργούνται το καλοκαίρι (π.χ. ντοματιές, φασολιές κολοκυθιές). Ανάλογη διαφορά παρατηρείται και μεταξύ φυτών της εύκρατης και της τροπικής ζώνης. (Jackson D. I and Looney N. E.)

6.2.2.α) Η επίδραση της θερμοκρασίας στην αύξηση του φυτού

Τα φυτά μπορούν να ζήσουν όμως και σε θερμοκρασίες πάνω από τη μέγιστη και κάτω από την ελάχιστη θερμοκρασία της αύξησής τους, αρκεί να μην κρατηθούν για πολύ χρόνο στα επίπεδα αυτά. Στα στενόθερμα φυτά και ένας μόνο βαθμός πάνω από το μέγιστο ή κάτω από το ελάχιστο της αύξησης μπορεί να αποβεί μοιραίος. Τα ευρύθερμα φυτά μπορούν να ζήσουν και σε αρκετούς βαθμούς πιο πάνω από το μέγιστο ή πιο κάτω από το ελάχιστο.

Για παράδειγμα, ενώ οι ελάχιστες θερμοκρασίες αύξησης δεν κατεβαίνουν συνήθως κάτω από τους 0°C, εντούτοις υπάρχουν πολλά φυτά που αντέχουν σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι

και τους -60°C , χωρίς να προκληθεί θάνατος από ψύξη (π.χ. δάση της Σιβηρίας). Επίσης υπάρχουν θερμοφιλα φύκη και βακτήρια, που μπορούν να ζήσουν σε θερμοκρασίες πολύ ψηλότερες από τη μέγιστη θερμοκρασία (π.χ. βακτήρια θερμοπηγών). Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι και στις δύο περιπτώσεις αύξηση δεν πραγματοποιείται. Έτσι στις περιπτώσεις αυτές έχουμε το **λήθαργο** από ψύξη ή από θερμότητα.

Το σταμάτημα της αύξησης (παρά το ότι εξακολουθεί η ζωή) με την πτώση ή την άνοδο της θερμοκρασίας πέρα από τα ακραία όρια, οφείλεται μάλλον σε διαταραχή του συντονισμού των διάφορων λειτουργιών του φυτού. Πράγματι τα όρια καθορίζονται κυρίως από τη θερμοκρασία πήξης του νερού για τις χαμηλές θερμοκρασίες και τη μετουσίωση των πρωτεϊνών για τις ψηλές θερμοκρασίες.

Όταν η θερμοκρασία του φυτού είναι χαμηλότερη από τους 0°C , αρχίζει ο σχηματισμός κρυστάλλων στους μεσοκυττάριους χώρους. Αποτέλεσμα αυτού είναι η έξοδος νερού από το εσωτερικό του κυττάρου, το οποίο με τη σειρά του κρυσταλλώνεται. Σε σπανιότερες περιπτώσεις είναι δυνατών ο θάνατος να προκαλείται από το σχηματισμό κρυστάλλων εντός του κυττάρου, οι οποίοι αυξανόμενοι τρυπούν τις κυτταρικές μεμβράνες, ενώ παράλληλα καταστρέφουν τη δομή του πρωτοπλάσματος.

Ο θάνατος των φυτών μετά από έκθεση σε ψηλές θερμοκρασίες αποδίδεται σε διαταραχή διαφόρων φυσιολογικών λειτουργιών. Αύξηση της θερμοκρασίας πέρα από τα επιτρεπτά όρια μπορεί να προκαλέσει μετουσίωση των πρωτεϊνών, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια της βιολογικής τους δράσης.

Επίσης μπορεί να επηρεάσει το ρυθμό της αναπνοής, της φωτοσύνθεσης, της περατότητας των μεμβρανών κτλ, αφού οι βιοχημικές αντιδράσεις που καταλύονται από ένζυμα και η ενζυμική δραστηριότητα εξαρτάται από τη θερμοκρασία, είναι επόμενο και η αύξηση να εξαρτάται από τη θερμοκρασία. (A. Carl Leopold and Paul E. Kriedemann, 1964)

6.2.2.β) Η συμπεριφορά και η σημασία της θερμοκρασίας στα τροπικά και εύκρατα κλίματα

Έτσι στα τροπικά κλίματα η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι αρκετά ψηλή, ώστε να επιτρέπει στα φυτά να αυξάνουν σχεδόν όλη την περίοδο. Στις εύκρατες ζώνες η αύξηση είναι εποχιακή και συνήθως σταματάει ταυτόχρονα για τα περισσότερα σχεδόν είδη, κατά το χειμώνα εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών. Το χειμώνα τα ετήσια φυτά επιζούν ως σπέρματα, τα ποώδη

πολυετή ως βολβοί, κόνδυλοι και ριζώματα ή με την αναπαραγωγή σαρκωδών αποταμιευτικών οργάνων.

Η έκθεση πολυετών οργάνων σε χαμηλές θερμοκρασίες, για μια περίοδο είναι βασική, γιατί έτσι σπάει ο λήθαργος των οφθαλμών τους. Όπως στα σπέρματα, έτσι και εδώ πιστεύεται ότι η επίδραση του ψύχους ελαττώνει το ποσό των αναστολέων αύξησης. (Fernandez J.M, Serrano and Vincent Abela)

6.2.3 Νερό

Το νερό είναι βασικό συστατικό των φυτικών ιστών. Η σημασία του για τους ζωντανούς οργανισμούς συμπεραίνεται από την περιεκτικότητα του φυτικού βλαστικού σώματος σε νερό, που κυμαίνεται κατά μέσο όρο γύρω στο 75-85% του νωπού τους βάρους. Από την περιεκτικότητα σε νερό εξαρτάται η φυσιολογική λειτουργική δράση του φυτού, αφού η μείωση της περιεκτικότητας σε νερό μειώνει και την ένταση των λειτουργικών δράσεων. Το τελευταίο γίνεται αντιληπτό στα ώριμα σπέρματα, όπου η ποσότητα του περιεχόμενου νερού φτάνει μέχρι 5%, ενώ η αναπνοή τους είναι μόλις ανιχνεύσιμη.

6.2.3.α) Η χρησιμότητα του νερού στα φυτικά κύτταρα

Το νερό χρησιμοποιείται από τα φυτικά κύτταρα ως αντιδραστήριο κατά τη φωτοσύνθεση για τον σχηματισμό υδατανθράκων, καθώς και κατά την αναπνοή με την αποικοδόμηση μόνο- και πολυσακχαριτών ή λιπών.

Επίσης χρησιμοποιείται ως διαλύτης οργανικών και ανόργανων ουσιών και ως μέσο διασποράς των κολλοειδών ουσιών του πρωτοπλάσματος, μέσα στο οποίο πραγματοποιούνται όλες οι βιομηχανικές αντιδράσεις του κυττάρου. Το νερό αποτελεί μέσω μεταφοράς διαλυτών ανόργανων και οργανικών συστατικών του φυτού, τα οποία μεταφέρονται από το σημείο απορρόφησης ή του σχηματισμού τους μέχρι το σημείο χρησιμοποίησής τους.

Ένας άλλος ρόλος του νερού, βασικής όμως σημασίας, είναι η ρύθμιση της θερμοκρασίας των φυτών, κυρίως κατά τη διάρκεια περιόδων υψηλής θερμοκρασίας. Με τη διαπνοή επιτυγχάνεται πτώση της θερμοκρασίας των ιστών λόγω της εξάτμισης του νερού. Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι προκαλεί τη σπαργή των κυττάρων. Είναι γνωστό ότι η επιμήκυνση των κυττάρων κατά τη διάρκεια της πρωτογενούς αύξησης των ριζών και των βλαστών οφείλεται κυρίως στο σχηματισμό χυμοτοπίων και συνεπώς στη διατήρηση της σπαργής των νεαρών αυξανόμενων οργάνων.

6.2.3.β) Η απορρόφηση του νερού από το φυτό

Τα φυτά με το ριζικό τους σύστημα απορροφούν νερό από το έδαφος και ένα μέρος αυτού διαπνέεται στην ατμόσφαιρα κυρίως μέσω των φύλλων. Το φυτό διαθέτει περίσσεια νερού, όταν υπερισχύει η ταχύτητα απορρόφησης και συνεπώς βρίσκεται σε σπαργή, ενώ στην περίπτωση που υπερισχύει η ταχύτητα διαπνοής το φυτό μαραίνεται λόγω μείωσης του νερού στους ιστούς του.

6.2.3.γ) Η περιεκτικότητα του φυτού σε νερό

Έχει διαπιστωθεί με πολλούς τρόπους ότι ο έντονος μεταβολισμός και συνεπώς ταχεία αύξηση παρατηρείται μόνο στα φυτικά τμήματα με αυξημένη περιεκτικότητα νερού. Η περιεκτικότητα του φυτού σε νερό εξαρτάται από την ταχύτητα απορρόφησης και την ταχύτητα διαπνοής.

Σε περίπτωση, που η περιεκτικότητα του φυτού σε νερό είναι μειωμένη, η αύξησή του επηρεάζεται δυσμενώς, αφού η φωτοσυνθετική του δραστηριότητα αλλά και ο πολλαπλασιασμός και η επιμήκυνση των κυττάρων, επιβραδύνεται σημαντικά. Έτσι επιταχύνεται η διαφοροποίηση των κυττάρων, τα οποία γίνονται μικρότερα σε μέγεθος και πιο παχύτοιχα.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα αυξανόμενα μέρη του φυτού να έχουν μικρότερο μέγεθος και περισσότερους στηρικτικούς ιστούς, ενώ τα φύλα τους να είναι μικρότερα, παχύτερα και με ενισχυμένη εφυμενίδα. Τα γνωρίσματα αυτά αποτελούν χαρακτηριστικά ξηρομορφίας και εμποδίζουν την εξάτμιση, ενώ διατηρούν τους μεσοκυττάριους χώρους των υποκείμενων ιστών σε αρκετά ψηλή σχετική υγρασία. Επομένως, τα φυτά αυτά εξακολουθούν να αυξάνουν με αργούς σχετικά ρυθμούς ακόμη και σε ξηρή ατμόσφαιρα.

6.2.4 Θρεπτικά στοιχεία

Μόνο τα φυτά από όλους τους ζωντανούς οργανισμούς είναι σε θέση να οικοδομήσουν τις δικές τους οργανικές ουσίες από απλές ανόργανες ενώσεις. Μέρος των ανόργανων στοιχείων ή ενώσεων προσλαμβάνονται από τον ατμοσφαιρικό αέρα (πχ. CO₂, O₂) μέσω των στομάτων και μέρος από το έδαφος με τη μορφή ιόντων από τα υδατικά διαλύματα του εδάφους με τη βοήθεια του ριζικού συστήματος.

Πολλά από τα μεταλλικά στοιχεία του εδάφους αποτελούν δομικά συστατικά σε οργανικά μόρια βασικής σημασίας (πχ. Mg στη χλωροφύλλη, ο Fe στα κυτοχρώματα κλπ.) ή λειτουργούν

ως ενεργοποιητές ενζύμων. Επομένως τα θρεπτικά στοιχεία είναι απαραίτητα για το φυτικό μεταβολισμό, απο τον οποίο εξαρτάται η αύξηση.

Η αύξηση όμως είναι αποτέλεσμα πολυάριθμων βιοχημικών αντιδράσεων, που βρίσκονται σε στενή αλληλεξάρτηση. Η αναστολή μίας απο αυτές λόγω έλλειψης του κατάλληλου υποστρώματος ή του κατάλληλου καταλύτη, μπορεί να επιβραδύνει ή να αναστείλει το φυσιολογικό μηχανισμό της αύξησης. Για παράδειγμα η έλλειψη Zn, προκαλεί βράχυνση των μεσογονάτιων, μικροφυλλία ή μικροκαρπία στα επικόρυφα τμήματα της μηλιάς.

Τα ανόργανα άλατα είναι δυνατό να επηρεάσουν και έμμεσα την αύξηση του φυτού. Όταν για παράδειγμα η συγκέντρωση των αλάτων στο εδαφικό διάλυμα είναι υψηλή, παρεμποδίζεται οσμωτικά η πρόσληψη του νερού απο το ριζικό σύστημα του φυτού και κατ'επέκταση η αύξησή του. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται σε περίπτωση υπερλίπανσης, την οποία όμως δεν ακολούθησε άρδευση ή επαρκής βροχόπτωση.

6.2.5 Αέρας

Από τα τρία κύρια συστατικά του ατμοσφαιρικού αέρα (άζωτο, οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα) τα δύο τελευταία παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το φυτό. Ευκαιριακά μπορεί να εμφανίζονται και συγκεντρώσεις ορισμένων άλλων αερίων (πχ. Οξείδια του θείου και του αζώτου), τα οποία λόγω της τοξικότητάς τους παρουσιάζουν επίσης ενδιαφέρον. (Frank B. salisbury)

6.2.5.α) Διοξείδιο του άνθρακα

Το αέριο αυτό βρίσκεται σε μικρή σχετικά κατ' όγκο συγκέντρωση (0.033%) και αποτελεί έναν απο τους κυριότερους παράγοντες της φωτοσύνθεσης. Εάν το O₂ βρίσκεται σε ανεπαρκή ποσότητα και μάλιστα, όταν η ανεπάρκεια αυτή συνδυαστεί και με άλλους παράγοντες, όπως μειωμένη ένταση φωτός, περιορισμένη ποσότητα χλωροφύλλης κ.α. τότε περιορίζεται η φωτοσυνθετική δραστηριότητα του φυτού, σε ακόμη μικρότερο βαθμό και συνεπώς και η αύξησή του.

6.2.5.β) Οξυγόνο

Επειδή η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε οξυγόνο είναι υψηλή (21% κατ' όγκων) και σταθερή φυσιολογικά κάτω απο τέτοιες συνθήκες το οξυγόνο δεν πρέπει να αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την αύξηση του φυτού. Στο έδαφος όμως και κυρίως στη ριζόσφαιρα του φυτού, μπορεί να παρατηρηθούν διακυμάνσεις της περιεκτικότητας του οξυγόνου. Έλλειψη οξυγόνου στο άμεσο περιβάλλον της ρίζας, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση

του βαθμού πρόσληψης των θρεπτικών στοιχείων και του ύδατος, πράγμα που επηρεάζει την αύξηση του φυτού.

Φυτά που ζουν μερικώς ή εξολοκλήρου βυθισμένα στο νερό, ονομάζονται υδρόφυτα. Συχνά τα φυτά αυτά αναπτύσσουν ειδικό αερεγχοματικό ιστό, μέσα στον οποίο αποταμιεύεται κυρίως το οξυγόνο, που σχηματίζεται κατά τη φωτοσύνθεση. Η αποταμίευση αυτή βοηθάει τα υδρόφυτα να ξεπερνούν τη σχετική έλλειψη του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό. (Καράταγλης, 1994)

6.2.5.γ) Άλλα αέρια

Το μονοξείδιο του άνθρακα και το διοξείδιο του θείου είναι από τα αέρια εκείνα που δρουν τοξικά στην αύξηση των φυτών. Η τοξική δράση των αερίων αυτών γίνεται άμεσα αντιληπτή σε περιορισμένους χώρους (θερμοκήπια). Περίσσεια SO₂ στο άμεσο περιβάλλον των φυτών έχει ως συνέπεια τη νέκρωση των φύλλων. Πιθανώς αυτό να οφείλεται στο σχηματισμό θειικού οξέος στους μεσοκυττάρους χώρους των φύλλων με τη βοήθεια των υδρατμών. Ανάλογα φαινόμενα παρατηρούνται και στη φύση, γύρω από εργοστάσια, που απελευθερώνουν σημαντικές ποσότητες SO₂.

6.3 Εσωτερικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση του αβοκάντο

Τα φυτά, όπως γνωρίζουμε, αποτελούνται από ένα τεράστιο αριθμό κυττάρων, που συνδέονται στενά μεταξύ τους και αλληλοεπηρεάζονται, έτσι ώστε το σύνολό τους να αποτελεί το φυτικό οργανισμό. Οι διάφορες φυσιολογικές διαδικασίες κάθε φυτικού οργανισμού δεν λειτουργούν ανεξάρτητα.

Φαίνεται μάλιστα πως οι λειτουργίες αυτές ρυθμίζονται από εσωτερικά συστήματα, στα οποία σπουδαίο ρόλο παίζουν ειδικές οργανικές ουσίες, που δρουν σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις και είναι γνωστές ως **φυτικές ορμόνες**. Οι ουσίες αυτές είναι υπεύθυνες για τη διαίρεση, επιμήκυνση (ή τάνυση) και διαφοροποίηση των κυττάρων, καθώς και για το σχηματισμό και την αύξηση των οργάνων.

Είναι σήμερα γνωστό ότι οι φυτικές ορμόνες επηρεάζουν κατά διαφορετικό τρόπο τις επιμέρους φάσεις της ανάπτυξης. Οι φάσεις αυτές επηρεάζονται όχι μόνο από την απόλυτη συγκέντρωση των αυξητικών ορμονών, αλλά και από τις αμοιβαίες ποσοτικές σχέσεις τους ώστε να υπάρχει αλληλεξάρτηση και συντονισμός. (Seymour G. B. and Taylor J. E. and Tucker G. A. 1993)

Έρευνες από φυσιολόγους φυτών έδειξαν ότι υπάρχουν αρκετές ομάδες ορμονών που βρίσκονται στα φυτά και επηρεάζουν την αύξηση ως φυσικά προϊόντα. Αυτές είναι οι **αυξίνες**, οι

γιββεριλλίνες, οι κυτοκινίνες, το ABA, το αιθυλένιο, που δείχνουν δραστηριότητα στη ρύθμιση της αύξησης των φυτών.

6.4 Φυτικές ορμόνες

Οι αλληπάλληλες δημοσιεύσεις του Darwin και του γιου του (1980), και αργότερα των Boysen Jensen (1913), Paal (1919) καθώς και οι καθοριστικές εργασίες του Went (1928), εδραίωσαν την άποψη ότι υπάρχει στενή σχέση μεταξύ κορυφής και του υποκειμένου τμήματος του βλαστού σε ότι αφορά την αύξηση.

Επικράτησε λοιπόν η άποψη ότι κάποια ουσία, που παράγεται στην κορυφή του κολεόπτερου και μεταφέρεται προς τα κάτω, ήταν υπεύθυνη για την επιμήκυνση του βλαστού. Την ουσία αυτή ονόμασαν **αυξίνη**. Αργότερα η ουσία αυτή διαπιστώθηκε ότι υπάρχει ως φυσικό συστατικό στα ανώτερα φυτά και χαρακτηρίστηκε ως μια **φυσική φυτική ορμόνη**.

Ο όρος ορμόνη πρωτοχρησιμοποιήθηκε από τους φυσιολόγους ζώων. Σήμερα χρησιμοποιείται γενικά από όλους τους φυσιολόγους και αναφέρεται στα οργανικά εκείνα συστατικά, που παράγονται σ' ένα ιστό και λειτουργούν σε κάποια απόσταση από το σημείο προέλευσής τους. Οι φυτικές ορμόνες όπως και οι ζωικές, είναι πολύ δραστικές σε μικρές συγκεντρώσεις, που όμως επηρεάζουν σημαντικά τις διάφορες φυσιολογικές διαδικασίες.

Οι έρευνες σήμερα έχουν δείξει ότι πολλές από τις φυτικές ορμόνες δεν έχουν μόνο αυξητικό ρόλο, αλλά μπορεί οι ίδιες ορμόνες σε κατάλληλες συγκεντρώσεις να έχουν και ανασταλτικές επιδράσεις. Συνεπώς, θα μπορούσαμε γενικότερα να θεωρήσουμε τις ορμόνες ως χημικούς ρυθμιστές, που η συμπεριφορά τους εξαρτάται όχι μόνο από τη χημική τους δομή, αλλά και από την απόλυτή τους συγκέντρωση στον ειδικό ιστό, που θα δεχτεί την επίδραση της ορμόνης.

6.4.1 Αυξίνες

Τα πειράματα του Charles Darwin και του γιου του Francis (1880), που αναφέρονταν στο φωτοτροπισμό των κολεόπτερων αγρωστωδών φυτών, ίσως ήταν η καλύτερη αρχή για την κατανόηση της πολύπλοκης φύσης των ουσιών, που σχετίζονται με τη φυτική αύξηση και τον τρόπο με τον οποίο δρουν.

Παρατηρήθηκε λοιπόν ότι, αν το κορυφαίο μερίστωμα ενός φυτού κοπεί, τότε οι υποκείμενοι πλευρικοί οφθαλμοί αρχίζουν να αυξάνουν. Αν όμως τοποθετηθεί αμέσως αυξίνη στην κομμένη επιφάνεια, η αύξηση των πλευρικών οφθαλμών αναστέλλεται (φαινόμενο γνωστό ως **κυριαρχία της κορυφής**).

Από τη στιγμή όμως που ο πλευρικός οφθαλμός αυξηθεί, η συνέχιση της επιμήκυνσης των κυττάρων οφείλεται στην προμήθεια αυξίνης από το δικό του (πλευρικό) κορυφαίο τμήμα. Έτσι η αυξίνη, λειτουργεί κατά διαφορετικούς τρόπους πριν και μετά την αύξηση του πλευρικού οφθαλμού.

6.4.2 Συνθετικές αυξίνες

Μετά την απομόνωση, ταυτοποίηση και αναγνώριση του ρόλου της αυξίνης στην αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών, το ενδιαφέρον των ερευνητών στράφηκε στην αναζήτηση μεθόδων εύκολης και φτηνής παρασκευής συνθετικών ενώσεων με παρόμοιες φυσιολογικές δραστηριότητες προς εκείνες της αυξίνης.

Η πρακτική χρήση των συνθετικών αυξινών στη γεωργία γίνεται συνεχώς μεγαλύτερη, αφού χρησιμοποιούνται για διάφορους σκοπούς όπως για μεγαλύτερη ανθοφορία, ριζοβολία μοσχευμάτων, πρόληψη καρπώπωσης, πρόκληση παρθενοκαρπίας και για πολλές άλλες περιπτώσεις.

Επομένως οι συνθετικές αυξίνες βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή στη σύγχρονη γεωργία για δύο κυρίως λόγους: α) γιατί το κόστος παραγωγής τους είναι χαμηλό και τα αποτελέσματά τους στην παραγωγή, αλλά και την καταπολέμηση ζιζανίων, είναι θεαματικά, β) γιατί εκδηλώνουν έντονη και παρατεταμένη δράση, άρα χρησιμοποίηση μικρότερων ποσοτήτων.

Η παρατεταμένη δράση των συνθετικών αυξινών αποδίδεται στο ότι, οι ενώσεις αυτές είναι ξένα σώματα για το φυτό, το οποίο δεν είναι σε θέση να τα διασπάσει ή να τα αδρανοποιήσει με τα ένζυμα που διαθέτει. (William G. Hopkins, 1965)

6.4.3 Γιββεριλλίνες

Οι γιββεριλλίνες είναι μια άλλη κατηγορία αυξητικών ουσιών, οι οποίες όπως διαπιστώθηκε παρουσιάζουν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον, σε ότι αφορά τη σημασία τους στη φυσιολογία της αύξησης και ανάπτυξης του φυτού.

Κύρια αιτία για την αναγνώριση των γιββεριλλινών υπήρξε η μελέτη μιας ασθένειας του ρυζιού, που προκαλούσε υπερβολική καθ' ύψος αύξηση του βλαστού. Τα φυτά αυτά παρουσίαζαν διπλάσιο μέχρι και τριπλάσιο ύψος σε σύγκριση με τα κανονικά, χωρίς αντίστοιχη αύξηση της ρίζας. Τελικά έπεφταν λόγω του υπερβολικού τους ύψους και της ανικανότητας του ριζικού τους συστήματος να τροφοδοτήσει την αύξηση του βλαστού, μειώνοντας έτσι την παραγωγή.

6.4.3.1 Φυσιολογικές επιδράσεις των γιββεριλλινών

Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά βιολογικά αποτελέσματα της δράσης των γιββεριλλινών είναι η επιμήκυνση των βλαστών.

Πέρα όμως από την επιμήκυνση των κυττάρων, που προκαλούν οι γιββεριλλίνες, είναι σήμερα βέβαιο ότι επηρεάζουν και τη διαδικασία της κυτταρικής διαίρεσης στα ανώτερα φυτά. Έχει διαπιστωθεί ότι λίγες ώρες μετά τη χρήση της γιββεριλλίνης παρατηρείται αύξηση του μεγέθους της μεριστωματικής περιοχής (συνεπώς και του ποσοστού των κυττάρων που διαιρούνται), καθώς και επιτάχυνση των κυτταρικών διαιρέσεων.

Στις περισσότερες κατηγορίες σπερμάτων οι γιββεριλλίνες προκαλούν την διακοπή του λήθαργου, ακόμη και σ' εκείνα που συνήθως χρειάζονται κατεργασία με φως για να βλαστήσουν. Εκτός όμως από την διακοπή του λήθαργου των σπερμάτων προκαλούν και διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών. Εκτός από αυτά οι γιββεριλλίνες επηρεάζουν και τον καθορισμό του φύλου των ανθέων.

Πράγματι είναι γνωστό σήμερα ότι η δράση γιββεριλλινών ευνοεί το σχηματισμό αρσενικών ανθέων, ενώ οι αυξίνες, κυτοκινίνες και το αιθυλένιο προωθούν το σχηματισμό θηλυκών. (Jacob Levitt, ph.o.)

6.4.4 Κυτοκινίνες

Είναι γνωστό ότι, για να αυξηθεί ένας οργανισμός απαραίτητη προϋπόθεση είναι η αύξηση του αριθμού των κυττάρων. Για να πραγματοποιηθεί όμως αυτό τα κύτταρα πρέπει να διαιρεθούν. Στη συνέχεια τα κύτταρα ωριμάζουν, σταματούν να διαιρούνται και σε δεδομένη στιγμή, μετά από κάποια αιτία π.χ μετά από τραυματισμό είναι σε θέση να ξαναρχίσουν τη διαίρεση.

Τραυματισμένοι φυτικοί ιστοί διεγείρουν την κυτταροδιαίρεση στα κύτταρα, που βρίσκονται γύρω από το τραύμα με αντικειμενικό σκοπό την επούλωσή του. Εκτός όμως από τα διάφορα παρεγχυματικά είδη κυττάρων και κύτταρα με μεγάλη εξειδίκευση, όπως καταφρακτικά ή του φλοιώματος, μπορεί να διεγερθούν από τον τραυματισμό και να διαιρεθούν τουλάχιστον μια φορά.

Αν το τραύμα που προκαλεί τις κυτταροδιαιρέσεις δεν έχει επιμολυνθεί, τότε μερικά από τα καινούργια κύτταρα διαφοροποιούνται και σχηματίζουν ένα προστατευτικό στρώμα κυττάρων με αποτέλεσμα την επούλωση του τραύματος.

Υπάρχουν κάποιες ουσίες, που προκαλούν τους όγκους και που αρχικά μπορεί να σχηματίζονται σε τραυματισμένα φυτικά κύτταρα υπό την επίδραση των βακτηρίων με τελικό αποτέλεσμα τον ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό τους.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι:

1. Η αυξίνη (IAA) διεγείρει το σχηματισμό ριζών.
2. Η κυτοκίνη (CYT) προάγει το σχηματισμό βλαστών και
3. Η αναλογία των 2 ορμονών καθορίζει τον αναπτυξιακό δρόμο που θα ακολουθήσει.

Γίνεται επομένως φανερό ότι ο σχηματισμός ενός οργάνου δεν εξαρτάται απόλυτα από την ύπαρξη και τη συγκέντρωση μιας και μόνο αυξητικής ουσίας, αλλά από την παρουσία και τις ποσοτικές σχέσεις περισσότερων ουσιών, μεταξύ των οποίων υπάρχει και κάποια αλληλεπίδραση. (Καράταγλης, 1994)

6.4.5 ABA

Το ABA είναι πολύ διαδεδομένο στο φυτικό βασίλειο. Σε μικρά ποσά προκαλεί αποκοπή των φύλλων και των καρπών, προκαλεί λήθαργο στους κορυφαίους οφθαλμούς, επιμηκύνει το χρόνο ληθάργου στους οφθαλμούς των κονδύλων της πατάτας, αναστέλλει τη βλάστηση των σπερμάτων και τέλος φαίνεται ότι παίζει κάποιο ρόλο στην ανθοφορία. Γενικώς μπορούμε να πούμε ότι οι αυξίνες, οι γιββεριλλίνες και οι κυτοκίνινες προκαλούν την αύξηση των φυτών, ενώ το ABA επιβράδυνση.

6.4.5.1 Φυσιολογική δράση του ABA

Το ABA ως ορμόνη προκαλεί πολυάριθμες φυσιολογικές μεταβολές, που έχουν αντίκτυπο στην αύξηση των φυτών. Μερικές από τις μεταβολές αυτές είναι:

6.4.5.1.α) Αποκοπή των φύλλων

Παρόλο, που η αφορμή για την αναγνώριση του ABA ήταν η φυσιολογική του δράση στην αποκοπή των φύλλων και των καρπών από τα φυτά (εξού και το όνομα *abscission* = αποκοπή), εντούτοις δεν είναι τελείως ξεκαθαρισμένος ο ρόλος του στη φυσιολογική αυτή λειτουργία.

Σήμερα πιστεύεται ότι η διαδικασία αποκοπής λαμβάνει χώρα σε ειδικό στρώμα κυττάρων, που ονομάζεται **ζώνη αποκοπής**, η οποία συνίσταται από μικρά και συμπαγή κύτταρα χωρίς μεσοκυττάρους χώρους.

Η έναρξη της αποκοπής των φύλλων εκδηλώνεται με αποχωρισμό των κυττάρων της ζώνης αποκοπής, αυτό έχει ως συνέπεια τη χαλάρωση στη σύνδεση μεταξύ των κυττάρων της ζώνης αποκοπής, οπότε το φύλλο συγκρατείται μονάχα από τα αγγεία. Με το φύσημα του ανέμου ή με

οποιαδήποτε άλλη μηχανική αιτία το χαλαρά συγκρατημένο φύλλο πέφτει. Με τη διαδικασία της έναρξης της αποκοπής αρχίζει παράλληλα να σχηματίζεται και ένα προστατευτικό στρώμα κυττάρων, τα κύτταρα του οποίου εμπλουτίζονται με φελλίνη και ξυλίνη, για την απομόνωση του τραύματος. (Νούσης, 1978)

6.4.5.1.β) Λήθαργος σπερμάτων και οφθαλμών

Είδαμε προηγουμένως ότι τα περισσότερα σπέρματα δε βλαστάνουν αμέσως μετά την ωρίμανσή τους εξαιτίας του λήθαργου. Από διάφορα πειραματικά δεδομένα έχει διαπιστωθεί ότι αρκετά είδη σπερμάτων κατά την διάρκεια του λήθαργου έχουν αυξημένη περιεκτικότητα σε ABA, η οποία όμως μειώνεται σημαντικά, όταν περάσει ο λήθαργος. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι εκτός των άλλων και η περιεκτικότητα του ABA συντελεί στην παρεμπόδιση της βλάστησης των σπερμάτων κατά τις περιόδους καλοκαιρίας του χειμώνα, συμβάλλοντας έτσι στις διαδικασίες εκείνες που θα εξασφαλίσουν σίγουρη και κανονική βλάστηση.

Σε ότι αφορά το **λήθαργο των οφθαλμών** έχει βρεθεί ότι επηρεάζεται και προκαλείται από τη διάρκεια της ημέρας. Τη χειμερινή περίοδο, επειδή η διάρκεια της ημέρας είναι μικρή, έχουμε σύνθεση ABA, ενώ την άνοιξη και το καλοκαίρι που έχουμε μεγάλη διάρκεια ημέρας, έχουμε σύνθεση γιββεριλλίνης. Επομένως μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει μια ενδογενής ορμονική ρύθμιση, που καθορίζει την είσοδο στο λήθαργο όταν έχουμε μεγάλες συγκεντρώσεις ABA και έξοδο από το λήθαργο όταν η συγκέντρωση του ABA ελαττώνεται και αυξάνει η συγκέντρωση της γιββεριλλίνης.

6.4.5.1.γ) Κλείσιμο των στομάτων

Μια άλλη ενδιαφέρουσα παρατήρηση από φυσιολογική και οικολογική άποψη είναι η αύξηση του ABA στα φύλλα πολλών φυτών, που αναπτύσσονται κάτω από συνθήκες ξηρασίας, υπερβολικής ποσότητας αλάτων ή άλλων ακραίων συνθηκών. Η αύξηση του ABA έχει ως άμεσο αποτέλεσμα το κλείσιμο των στομάτων και συνεπώς την ελάττωση της διαπνοής.

Έχει διαπιστωθεί ότι κατά την περίοδο ξηρασίας σε πολλά φυτά παρατηρείται μια χαρακτηριστική αύξηση του ABA μέχρι και 40 φορές μεγαλύτερη της κανονικής. Επίσης έχει βρεθεί ότι η χορήγηση ABA στα φύλλα προκαλεί κλείσιμο των στομάτων μέσα σε λίγα λεπτά.

6.4.5.1.δ) Υδατική πρόσληψη

Πειραματικά έχει βρεθεί ότι, προσθήκη ABA σε ριζικούς ιστούς αυξάνει την υδατική πρόσληψη καθώς και την πρόσληψη των ιόντων, πράγμα που δείχνει ότι το ABA ρυθμίζει τη

σπαργή των κυττάρων όχι μόνο με την ελάττωση της διαπνοής αλλά και με αύξηση της πρόσληψης του νερού μέσα στις ρίζες.

Επιπλέον, το ABA προκαλεί αύξηση των ριζών, διεγείροντας παράλληλα την εμφάνιση των πλευρικών ριζών, ενώ καταστέλλει την αύξηση της επιφάνειας των φύλλων. Οι δύο αυτές ανταγωνιστικές επιδράσεις του ABA, που εκδηλώνονται στις ρίζες και στα φύλλα έχουν ως αποτέλεσμα μια ελάττωση της επιφάνειας των φύλλων. Κατά συνέπεια το ABA με την πολλαπλή δράση του βοηθάει τα φυτά να αντεπεξέρχονται στις δύσκολες συνθήκες ξηρασίας.

6.4.6 Αιθυλένιο

Το αιθυλένιο (C_2H_4) παράγεται σχεδόν απ' όλους τους ιστούς των ανώτερων φυτών. Πρόσφατα έχει διαπιστωθεί ότι και μια ποικιλία μικροοργανισμών καθώς και πολλά μικρόβια εδάφους είναι σε θέση να σχηματίζουν αιθυλένιο. Έτσι το παραγόμενο αιθυλένιο από τους εδαφικούς μικροοργανισμούς μπορεί εκτός των άλλων, να παίξει σπουδαίο οικολογικό ρόλο στη βλάστηση των σπερμάτων, την αύξηση των αρτίβλαστων και στις αλληλεπιδράσεις ξενιστού-παθογόνου.

Το αιθυλένιο θεωρείται ότι είναι φυτική ορμόνη, επειδή είναι φυσικό προϊόν του μεταβολισμού και επιπλέον επειδή δρα και αλληλεπιδρά με άλλες φυτικές ορμόνες σε ελάχιστα ποσά επηρεάζοντας διάφορες αναπτυξιακές διαδικασίες (π.χ ωρίμανση καρπών, αποκοπή φύλλων, διακοπή ληθάργου, ανθοφορία, αλλαγή έκφρασης του φύλλου κ.α.). (Καράταγλης, 1994)

6.4.6.1 Βοτανική ιστορία του αιθυλενίου

Η βοτανική ιστορία του αιθυλενίου αρχίζει από το 1800, όταν οι δρόμοι των πόλεων φωτίζονταν με λάμπες, που χρησιμοποιούσαν ως καύσιμο φωταέριο. Στη Γερμανία παρατήρησαν ότι η διαρροή φωταερίου από τις κύριες σωληνώσεις προκαλούσε πτώση των φύλλων σε σκιαζόμενα δένδρα κατά μήκος του δρόμου. Ο Ρώσος βοτανικός Neljubon ήταν ο πρώτος που διαπίστωσε την ιδιότητα του αιθυλενίου να ρυθμίζει την αύξηση.

Σήμερα είναι γνωστό ότι το αιθυλένιο ασκεί μεγάλη επιρροή σε πολλούς παράγοντες της αύξησης, ανάπτυξης και γήρανσης των φυτών.

6.4.6.2 Ρόλος του αιθυλενίου

Η παραγωγή και η παρουσία του αιθυλενίου είναι άμεσα συνδεδεμένη με διάφορες αναπτυξιακές διαδικασίες, όπως για παράδειγμα: την ωρίμανση των καρπών, την αποκοπή των φύλλων και των καρπών, την διακοπή του ληθάργου, την τροποποίηση της εκδήλωσης του

φύλλου κ.α. Μερικοί από τους ενδιαφέροντες ρυθμιστικούς ρόλους του αιθυλενίου, μεταξύ των πολλών, είναι και η ικανότητα του να προωθεί την:

6.4.6.2.α) Ωρίμανση των καρπών

Η ωρίμανση των καρπών είναι μια πολύπλοκη διαδικασία, που ρυθμίζεται από το αιθυλένιο. Κατά την πορεία της συμβαίνουν διάφορες φυσιολογικές μεταβολές, που προκαλούν αλλαγές στη γεύση και το χρώμα, ενώ ταυτόχρονα το σαρκώδες μέρος του καρπού μαλακώνει.

Οι ιστοί των καρπών αντιδρούν στην παρουσία του αιθυλενίου με τη σύνθεση νέων ενζύμων και την ενεργοποίηση ίσως προϋπαρχόντων, που ελέγχουν τις αντιδράσεις της ωρίμανσης (ένταση αναπνοής, αποικοδόμηση αμύλου, λιπών και δομικών στοιχείων του κυττάρου). (Σφακιωτάκης, 1995)

Πίνακας 2. Συγκριτικές ελάχιστες συγκεντρώσεις αιθυλενίου που προκαλούν την ωρίμανση του αβοκάντο και άλλων καρπών

Είδος καρπού	Οριακή συγκέντρωση αιθυλενίου για ωρίμανση καρπών (ppm)
Αβοκάντο	0,1
Μπανάνες	0,1-1
Πεπόνια	0,3-1
Λεμόνια	0,1
Mango	0,04-0,4
Πορτοκάλια	0,1
Τομάτες	0,5

Πηγή: Reid 1986

6.4.6.2.β) Έξοδος των σπερματων από το έδαφος

Η βλάστηση των σπερμάτων είναι, *επίγεια* και *υπόγεια*.. Στη δεύτερη περίπτωση το επικοτύλιο αυξάνει και παίρνει σχήμα δρεπανοειδές παρασύροντας το κορυφαίο τμήμα του βλαστού εκτός εδάφους και στη συνέχεια ευθυγραμμίζεται.

Στην επίγεια βλάστηση το υποκοτύλιο αυξανόμενο κάμπτεται δρεπανοειδώς και βγαίνει από το έδαφος. Στη συνέχεια ευθυγραμμιζόμενο σύρει εκτός εδάφους τις κοτυληδόνες. Έχει διαπιστωθεί ότι η δρεπανοειδής αυτή κάμψη του επικοτυλίου και υποκοτυλίου οφείλεται σε

τοπική παραγωγή αιθυλενίου. Όταν το σπέρμα βγει από το χώμα και δεχτεί το ηλιακό φως, ελαττώνεται η παραγωγή αιθυλενίου και αποκαθίσταται η κατακόρυφη αύξησή του.

Τα τελευταία χρόνια έχει δειχθεί πειραματικά ότι η παραγωγή του αιθυλενίου ελέγχεται από το φυτόχρωμα και ότι το ερυθρό φως περιορίζει το σχηματισμό αιθυλενίου.

6.4.6.2.γ) Αποκοπή

Λέγοντας αποκοπή εννοούμε γενικά τον αποχωρισμό των διάφορων φυτικών οργάνων από το φυτό. Έχει διαπιστωθεί ότι το αιθυλένιο αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα για τη διαδικασία αποκοπής των φύλλων, ανθέων και καρπών σε διάφορα φυτικά είδη. Όλη η διαδικασία της αποκοπής πραγματοποιείται στη ευαίσθητη περιοχή της **ζώνης αποκοπής**.

Στην περιοχή αυτή βρέθηκε ότι το αιθυλένιο προκαλεί τη σύνθεση του ενζύμου **κυττάση**, η οποία συμβάλλει στη διάλυση της μέσης πλάκας, καθώς και στη διόγκωση και χαλάρωση των κυτταρικών τοιχωμάτων. Έτσι οι σημαντικές αυτές αλλαγές, που πραγματοποιούνται στη ζώνη αποκοπής, χαλαρώνουν τη μεταξύ των κυττάρων σύνδεση και διευκολύνουν την αποκοπή των φύλλων. Το αιθυλένιο φαίνεται να είναι ο βασικός ρυθμιστής της διαδικασίας αποκοπής.

Τροποποίηση της εκδήλωσης του φύλλου. Έχει βρεθεί ότι το αιθυλένιο παίζει σπουδαίο ρόλο στον καθορισμό του φύλλου των ανθέων στα μόνοικα φυτά (φυτά που περιέχουν αρσενικά και θηλυκά άνθη στο ίδιο άτομο). Για παράδειγμα στην οικογένεια *Curcubitaceae*, ψηλά επίπεδα γιββεριλλίνης συντελούν στην εμφάνιση αρσενικών ανθέων, ενώ κατεργασία με αιθυλένιο έχει αν αποτέλεσμα την εμφάνιση θηλυκών ανθέων. Συνεπώς στα *Curcubitaceae* το αιθυλένιο συμμετέχει στη ρύθμιση της εκδήλωσης του φύλλου και είναι συνδεδεμένο με την προώθηση του θηλυκού φύλλου.

7. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

7.1 Κλιματικές απαιτήσεις

Το αβοκάντο είναι υποτροπικό φυτό και επομένως η καλλιέργεια του περιορίζεται σε περιοχές που δεν επικρατούν πολύ ψυχροί χειμώνες. Αναπτύσσεται καλά στις ίδιες περιοχές με τα εσπεριδοειδή, η εμπορική του όμως καλλιέργεια περιορίζεται μόνο στις περιοχές που αποδίδει οικονομικά η λεμονιά. Οι περιοχές κατά μήκος της ακτής είναι επίσης ανεπιθύμητες επειδή τα δένδρα αβοκάντο είναι ευαίσθητα στο χλωριούχο νάτριο (άλας).

Οι ποικιλίες της μεξικάνικης ομάδας φαίνεται ότι έχουν τις ίδιες κλιματικές απαιτήσεις με το πορτοκάλι Washington navel, αντέχουν στους -6°C, ενώ οι ποικιλίες της ομάδας Δυτικών Ινδίων

είναι τόσο ευαίσθητες στις χαμηλές χειμερινές θερμοκρασίες, ώστε δεν μπορούν να καλλιεργηθούν ωφέλιμα στο περιβάλλον της χώρας μας. Οι ποικιλίες της ομάδας της Γουατεμάλας εκτείνονται σε περιοχές με μεγάλες διαφορές κλιματικών συνθηκών, αλλά δεν μπορούμε να πούμε ότι είναι παντού επιτυχής η παραγωγή τους, επιτυχία έχει μόνο όπου πετυχαίνει και η λεμονιά.

Μερικές ποικιλίες που θεωρούνται υβρίδια όπως η Fuerte και πιθανώς η Puebla, έχουν αξιολογικά μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στην χαμηλή θερμοκρασία από τις ποικιλίες της ομάδας Γουατεμάλας, αλλά όχι όση οι ποικιλίες της ομάδας Μεξικού και τα σπορόφυτα της. Όπως είναι φυσικό άλλες ποικιλίες μέσα στις ομάδες αντέχουν περισσότερο και άλλες λιγότερο. Επίσης μέσα στην ίδια ποικιλία το δένδρο αντιδρά διαφορετικά ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες, την ζηρηρότητα του, τη ληθαργική του κατάσταση και την εποχή των χαμηλών θερμοκρασιών. (Μαυρογιαννόπουλος, 1992)

Οι κυριότεροι κλιματικοί παράγοντες που περιορίζουν την εμπορική καλλιέργεια του αβοκάντο στη χώρα μας, θεωρούνται ότι είναι:

7.1.α) Ο κίνδυνος χειμερινού παγετού

Εξαρτάται από την συχνότητα που συμβαίνουν οι χαμηλές ζημιογόνες θερμοκρασίες, τις ελάχιστες τιμές που φθάνουν και από τη διάρκεια τους. Στην εύκρατη ζώνη και σε περιοχές που είναι σχετικά σπάνιο το ενδεχόμενο χαμηλών ζημιογόνων θερμοκρασιών, η καλλιέργεια του αβοκάντο μπορεί, αν και οι άλλες συνθήκες είναι ευνοϊκές, να δώσει ένα πολύ καλό οικονομικό αποτέλεσμα. Ένα σπάνιο ενδεχόμενο ζημιάς από παγετό μπορεί ν' αντιμετωπιστεί με θερμάστρες ή άλλα μέσα προστασίας.

7.1.β) Οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά την διάρκεια της άνθησης και της ανάπτυξης των καρπών

Όσο υψηλότερη (μέσα στα κανονικά όρια) είναι η θερμοκρασία μέσα στο χρονικό διάστημα μεταξύ άνθησης και ωρίμανσης των καρπών τόσο βραχύτερη είναι η περίοδος αυτή και το μέγεθος των καρπών μεγαλύτερο. Οι χαμηλές θερμοκρασίες την εποχή της άνθησης εμποδίζουν την γονιμοποίηση και αποτελούν μεγάλο πρόβλημα για την παραγωγή. Το κατώτερο όριο θερμοκρασίας που μπορεί να αντέξει είναι δύο βαθμούς υπό το μηδέν (-2°C). Ωστόσο στο σταθμό Γεωργικής Έρευνας Ρόδου καθώς επίσης και στα Χανιά, θερμοκρασίες 2 και 2,5°C υπό το μηδέν δεν έκαναν ζημιά σε δένδρα μεγάλων ηλικιών (40-60 ετών). Έχει αποδειχθεί

πειραματικά ότι στην ποικιλία Fuerte η καλύτερη παραγωγή γίνεται όταν η θερμοκρασία άνθησης και καρπόδεσης είναι περίπου 16°C.

7.1.γ) Τα ξαφνικά θερμά κύματα αέρα

Απότομος θερμός αέρας, ιδιαίτερα όταν συνοδεύεται από χαμηλή σχετική υγρασία προκαλεί υπερβολική πτώση νεαρών καρπών. Λίγες μέρες θερμού και ξηρού αέρα το Μάιο και Ιούνιο μπορούν να μειώσουν υπερβολικά την παραγωγή.

7.1.δ) Οι άνεμοι

Ισχυροί άνεμοι προκαλούν πολλές ζημιές στα δένδρα και στην παραγωγή, κυρίως τραυματίζοντας και ρίχνοντας κάτω τους καρπούς, γι' αυτό συνιστάται η εγκατάσταση ανεμοθραυστών από ψηλά δένδρα κατάλληλα για την περιοχή.

Ο παράγοντας βροχόπτωση εφόσον υπάρχει αρκετό νερό για πότισμα, δεν παίζει σπουδαίο ρόλο για την επιτυχία της καλλιέργειας σε μία περιοχή. Στη χώρα μας η ποικιλία των κλιματικών τύπων που υπάρχουν μέσα σε σχετικά μικρές περιοχές δίνουν πολλές δυνατότητες για σωστή επιλογή της θέσεως για την εγκατάσταση των δενδροκομείων του αβοκάντο, αρκεί να δοθεί η κατάλληλη προσοχή. (Αγάθος)

7.2 Εδαφικές απαιτήσεις

Το αβοκάντο αναπτύσσεται σε πολύ ελαφρά (αμμώδη) έως μέσης σύστασης (αργυλλοπηλώδη) εδάφη, που πρέπει να είναι βαθιά, γόνιμα και να στραγγίζουν καλά. Εδάφη με όξινη έως ουδέτερη αντίδραση δηλαδή με PH =7 και με χαμηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο είναι κατάλληλα.

7.2.1 Συμπτώματα περίσσειας ασβεστίου

Η μεγάλη περιεκτικότητα ασβεστίου στο έδαφος είναι δυνατόν να προκαλέσει τροφοπενίες σιδήρου, ψευδαργύρου, μαγνησίου κ.τ.λ. οι τροφοπενίες αυτές εκδηλώνονται πολύ γρήγορα με την μείωση της βλάστησης αλλά και της παραγωγής. Οι ποικιλίες τύπου Μεξικού αντέχουν σε συγκεντρώσεις ανθρακικού ασβεστίου στο έδαφος έως 40% περίπου, ενώ οι ποικιλίες τύπου Δυτικών Ινδιών σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις έως 80%.

7.2.2 Συμπτώματα περίσσειας αλάτων

Η παρουσία υψηλής ποσότητας αλάτων στο έδαφος είναι επιζήμια. Άλατα που συνήθως συναντώνται είναι το χλώριο (Cl) και το νάτριο (Na) τα οποία συσσωρεύονται στα φύλλα και τα ξηραίνουν. Αν το αρδευτικό νερό περιέχει 0,2-0,4 g/lit χλωριούχο νάτριο (NaCl) μπορεί να ξηράνει τα δένδρα και κυρίως αυτά που ανήκουν στον τύπο Μεξικού που είναι πολύ ευαίσθητα στα

άλατα. Η δε περίσσεια του καλίου (Κ) σε εδάφη με μέτρια ή μεγάλη περιεκτικότητα διαθέσιμου νατρίου (Να), εντείνει τα αποτελέσματα της αλατότητας στα δένδρα.

Μία επιλογή υποκειμένου ανάλογα με την προσαρμογή του στις διάφορες δυσμενής εδαφικές καταστάσεις, θα βοηθούσε πολύ την επέκταση της καλλιέργειας του αβοκάντο. Σχετικά με την στράγγιση του εδάφους το αβοκάντο είναι ίσως το περισσότερο ευαίσθητο δένδρο στις δυσμενής συνθήκες στράγγισης από οποιοδήποτε άλλο δένδρο καλλιεργούμενο στη χώρα μας. Εδάφη που έχουν υπόγεια αδιαπέραστα στρώματα και δεν επιτρέπουν το ελεύθερο πέρασμα του νερού ή του αέρα και τα πολύ βαριά εδάφη για τον ίδιο λόγο δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια του αβοκάντο.

7.2.3 Δυσμενής συνθήκες

Δυσμενής συνθήκες προκαλούνται από την παρουσία περίσσειας υγρασίας στις ρίζες των δένδρων και επηρεάζει την απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων. Συγκεκριμένα μειώνει τις συγκεντρώσεις φωσφόρου και καλίου και αυξάνει τις συγκεντρώσεις νατρίου, χλωρίου, μαγγανίου και σιδήρου στις ρίζες ενώ στους βλαστούς μειώνει τις συγκεντρώσεις φωσφόρου και καλίου και αυξάνει τις συγκεντρώσεις μαγγανίου και σιδήρου. Κάτω από αυτές τις συνθήκες τα δένδρα δεν αναπτύσσονται κανονικά.

7.3 Κλάδεμα

Το κλάδεμα στο αβοκάντο αφορά βασικά τον έλεγχο της βλάστησης για τη διευκόλυνση των εργασιών του δενδροκομείου και τον καλό φωτισμό σ' όλη τη φυλλική επιφάνεια των δένδρων. Τα ακλάδευτα δένδρα έχουν μεγαλύτερο κόστος συλλογής και άλλων καλλιεργητικών εργασιών. (Νούσης, 1978)

7.3.1 Σχέση κλαδέματος - παραγωγής

Ο αριθμός των καρπών στο δέντρο δεν επηρεάζεται πολύ από το κλάδεμα όπως τα φυλλοβόλα. Γι' αυτό στις περισσότερες ποικιλίες του αβοκάντο θεωρείται ότι ένα μέτριο κλάδεμα δεν επιδρά σημαντικά στην ποσότητα της παραγωγής ή στο μέγεθος και την ποιότητα των καρπών (Hodgson). Μετά όμως από ένα γερό κλάδεμα μειώνεται σημαντικά η παραγωγή υπέρ της βλάστησης. Οι οπωρώνες στην αρχική φάση συμφόρησης μπορούν επιλεκτικά ή μηχανικά να κλαδευτούν χωρίς να έχουν επιπτώσεις στην παραγωγή.

7.3.2 Χρονική περίοδος κλαδέματος

Το κλάδεμα γίνεται συνήθως μετά το μάζεμα των καρπών και μετά την περίοδο των παγετών, γιατί ανοίγει στην κόμη το δέντρο και ευνοεί τη βλάστηση, ενώ στην περίοδο των παγετών για να

μειωθεί ο κίνδυνος σοβαρής ζημιάς το δέντρο θα πρέπει να είναι καλά καλυμμένο με φύλλωμα και να μην έχει ξεκινήσει νέα βλάστηση. Η αναγέννηση της κόμης του αβοκάντο μετά το κλάδεμα γίνεται γενικά ποιο γρήγορα απ' ότι στα εσπεριδοειδή.

7.3.3 Κλάδεμα σχηματισμού

Συχνά τα νεαρά δένδρα μετά την εγκατάστασή τους στο δενδροκομείο, αφήνονται να πάρουν μόνα τους το φυσικό τους σχήμα. Αν όμως θέλουμε να τους δώσουμε ένα σχήμα, τότε το κλάδεμα σχηματισμού αρχίζει από τα πρώτα χρόνια της εγκατάστασης και εξαρτάται από το σχήμα που θέλουμε να δώσουμε. Το συνηθέστερο σχήμα είναι χαμηλό κύπελο.

Όταν πια ο σκελετός σχηματιστεί, το κλάδεμα θα πρέπει να διατηρεί το σχήμα του δένδρου, ώστε να μη δημιουργεί ανισόρροπη ανάπτυξη και να αφαιρούνται οι μικροί βλαστοί που σκιάζουν τους άλλους.

7.3.4 Κλάδεμα διαμόρφωσης

Τα δένδρα που είναι ήδη σε έναν σοβαρά κορεσμένο έδαφος έχουν αναπτύξει τους γυμνούς μίσχους στη βάση τους με το μεγαλύτερο μέρος του φυλλώματος βρίσκεται στην κορυφή των δένδρων. Όταν το κλάδεμα εφαρμόζεται πλήρως αμέσως μετά από τη συγκομιδή, η παραγωγή ενός έτους θα χαθεί. Μια πυραμιδική μορφή δένδρων προτιμάται προκειμένου να αποκτηθεί ανοικτό ν-σχήμα στη σειρά εργασίας.

Το ύψος των δένδρων δεν πρέπει να είναι περισσότερο από 80% του πλάτους των σειρών και στις απότομες κλίσεις θα πρέπει να είναι ακόμα λιγότερο. (Λιονάκης, 1995)

7.3.5 Πρόγραμμα περικοπής

Ένα πλήρες πρόγραμμα σπρωρώνων είναι ουσιαστικό να υποστηρίξει τις ενέργειες περικοπής έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η ελεγχόμενη αύξηση και ποιότητα παραγωγής των φρούτων. Τα πρόσθετα πλεονεκτήματα από ένα πρόγραμμα περικοπής περιλαμβάνουν τα πιο ομοιόμορφα και μικρότερα δέντρα όπου οι καλλιεργητικές διαδικασίες σπρωρώνων και οι δραστηριότητες ψεκασμού θα είναι ευκολότερες και φτηνότερες.

7.3.6 Απολύμανση

Για ν' αποφεύγονται μολύνσεις και στη συνέχεια σκασίματα στο ξύλο, στις μεγάλες τομές θα πρέπει να γίνεται αμέσως απολύμανση. Σαν απολυμαντικό χρησιμοποιείται συνήθως το κρυσταλλικό υπερμαγγανικό κάλι σε διάλυμα (1 κουταλάκι σε μισό λίτρο νερό).

Ο βορδιγάλειος πολτός καλό είναι ν αποφεύγεται γιατί επιβραδύνει την επούλωση. Μετά την απολύμανση και το στέγνωμα και αφού έχει αρχίσει η επούλωση, αλλά σπρωσδήποτε πριν

έρθουν οι βροχές, γίνεται βάψιμο της τομής με ασφαλικό γαλάκτωμα. Οι παραπάνω χειρισμοί θεωρούνται απαραίτητοι για τις υγρές περιοχές, ενώ στις ξηρές, για λόγους οικονομίας γίνεται μόνο βαφή του ξύλου το καλοκαίρι.

7.3.7 Ποσότητα του φωτός

Το βασικό πρόβλημα με τους επιβαρυσμένους σπυρώνες είναι το ανεπαρκές φως. Η φωτοσύνθεση και η παραγωγή της ξεράς μάζας ανά μονάδα επιφάνειας συσχετίζονται με το ποσό του φωτός που παρεμποδίζεται. Το ποσοστό της συνολικής έντασης φωτός του ήλιου είναι προφανώς όχι πάντα επαρκές για την κανονική ανάπτυξη των φυτικών και αναπαραγωγικών οφθαλμών. (Stassen P.J.C., Snijder B., Bard Z.J, 1999)

7.3.8 Λόγοι παρεμπόδισης φωτός

Η παρεμπόδιση φωτός του ήλιου ενός σπυρώνα οφείλεται στον προσανατολισμό σειρών, το σύστημα φύτευσης, τη μορφή δένδρων και το ύψος. Η διείσδυση φωτός του ήλιου στο θόλο των δένδρων καθορίζεται από τις διαστάσεις δένδρων, τη μορφή δένδρων και την ανάπτυξη της ιεραρχίας κλάδων δένδρων. Το ύψος δένδρων δεν πρέπει να ξεπεράσει 80% του πλάτους μεταξύ των σειρών έτσι ώστε οι κορυφές δένδρων μιας σειράς να μην επισκιάζουν τα χαμηλότερα μέρη της παρακείμενης σειράς.

7.3.9 Τρόποι αντιμετώπισης της παρεμπόρισης του φωτός

Συνιστάται, τα δένδρα να κλαδεύονται σε μια πυραμιδική μορφή έτσι ώστε η σειρά εργασίας μπορεί να έχει ανοικτό ν-σχήμα για την καλύτερη χρησιμοποίηση. Η σειρά εργασίας πρέπει κατά προτίμηση να είναι βορρά-νότου προσανατολισμένη εάν οι περιστάσεις το επιτρέπουν.

7.3.10 Αραιώμα του φορτίου

Πολλές συζητήσεις έχουν γίνει για τη δυνατότητα και την αξία του αραιώματος των καρπών στο αβοκάντο, με σκοπό την αύξηση του μεγέθους των καρπών και περιορισμό της παρενιαυτοφορίας των δέντρων. (Φιλιππίδης, 2006)

7.3.10.α) Παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των καρπών

Το μέγεθος των καρπών γενικώς επηρεάζουν οι ακόλουθοι παράγοντες: ο αριθμός φύλλων που αναλογούν σε κάθε καρπό, η ποικιλία, το υποκείμενο, η γονιμότητα του εδάφους, η εδαφική υγρασία και οι καιρικές συνθήκες. Ως προς την επίδραση που έχει η ποικιλία στο μέγεθος του καρπού σημασία έχει η εποχή ωρίμανσης και η παρουσία νέας βλάστησης στην ανάπτυξη μικρών ή μεγάλων καρπών. Η έλλειψη νερού και αζώτου εμποδίζει την αύξηση του καρπού.

7.3.10.β) Απόδοση του αραιώματος

Όταν ένα δένδρο έχει πολύ μεγάλο φορτίο παράγει καρπούς πολύ μικρού μεγέθους. Σ' αυτή την περίπτωση το αραίωμα αποδίδει, μια μικρή αύξηση του μεγέθους των καρπών, αποτρέποντας επίσης σπασίματα στα κλαδιά από το υπερβολικό βάρος, περιορίζει επίσης την εξάντληση του δένδρου. Τα διάφορα όμως πειράματα για αραίωμα καρπών σε κανονικής παραγωγής δένδρα δεν έδειξαν ικανοποιητικά αποτελέσματα, ούτε στο μέγεθος των καρπών ούτε και στην τάση για παρενιαυτοφορία. (Μαυρογιαννόπουλος, 1992)

7.3.11 Χαράκωμα

Έγιναν πολλά πειράματα για να βρεθεί η επίδραση του χαρακώματος στην αύξηση της παραγωγής, την αύξηση του μεγέθους των καρπών ή τη μείωση της τάσης για παρενιαυτοφορία. Όλα όμως τα πειράματα έδειξαν ότι το χαρακωμα μπορεί να θεωρηθεί οικονομικά χρήσιμο μόνο για τα μη καρποφορούντα ζυγηρά δένδρα. Στην περίπτωση παρενιαυτοφορίας δεν έχει καμία επίδραση. Ο χρόνος που πρέπει να γίνεται το χαρακωμα είναι λίγο πριν την άνθηση.



Εικόνα 9. Δένδρο αβοκάντο κορμοτομημένο

8. ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΡΠΩΝ

Ο καρπός του αβοκάντο διαφέρει πολύ από τους καρπούς των άλλων φρουτόδενδρων, γιατί δεν έχει ούτε τη χυμώδη ούτε τη γλυκιά γεύση που έχουν συνήθως τ' άλλα φρούτα. Χαρακτηρίζεται από μία ιδιάζουσα γεύση που όταν κάποιος το δοκιμάζει για πρώτη φορά χρειάζεται ένα χρονικό διάστημα για να τη συνηθίσει.

Γενικά ο καρπός του αβοκάντο καταναλώνεται νωπός, γιατί δεν προσφέρεται για κονσερβοποίηση. Σερβίρετε κυρίως σαν σαλάτα ή σαν ορεκτικό και τρώγεται σκέτος με αλάτι ή πιπέρι ή ξύδι ή με διάφορα είδη σάλτσας. Χρησιμοποιείται επίσης σαν συμπλήρωμα σε σάντουιτς αντί για βούτυρο ή τρώγεται με αλμυρά μπισκότα. Αν στη σάρκα προστεθεί ζάχαρη τρώγεται σαν γλύκισμα ή καταψύχεται σε χαμηλές θερμοκρασίες (-4°C) και χρησιμοποιείται στα παγωτά.



Εικόνα 10. Χρησιμότητα καρπών αβοκάντο ως νωπό καρπο, λάδι, σαλάτες, χυμούς



Εικόνα 11. Καρποί αβοκάντο σε σαπούνι, κρεμες, μάσκες

8.1 Θρεπτική και διαιτητική αξία

Η αναλογία των θρεπτικών συστατικών που περιέχουν οι καρποί του αβοκάντο διαφέρει πολύ από τα άλλα φρούτα και μοιάζει περισσότερο με αυτήν των καρπών ελιάς.

α) Πρωτεΐνες. Η περιεκτικότητα των καρπών σε πρωτεΐνες είναι κατά μέσω όρο 2,1%, δηλαδή κάπου 3 φορές περισσότερη απ' ότι είναι στ' άλλα νωπά φρούτα (όπως τα μήλα, αχλάδια, φράουλες, εσπεριδοειδή, μπανάνες, κ.α.) αλλά κάπως λιγότερη από της ελιάς.

β) Ανόργανα στοιχεία: Τα ανόργανα στοιχεία, αποτελούν κατά μέσο όρο το 1,32%, δηλαδή είναι δύο και τρεις φορές περισσότερα απ' ότι στ' άλλα φρέσκα φρούτα.

γ) Ξηρή ουσία: Η ξηρή ουσία αποτελεί κατά μέσο όρο το 29,44%, δηλαδή περισσότερη απ' ότι έχει αναφερθεί για οποιαδήποτε άλλο φρούτο (το πλησιέστερο είναι η μπανάνα 25%).

δ) Υδατάνθρακες: Κατά μέσο όρο περιέχει 4,5% υδατάνθρακες. Είναι σημαντικά λιγότεροι από τα άλλα φρούτα που περιέχουν 8 – 10%, ή πολλές φορές πάνω από 20%.

ε) Λιπαρά: Κατά μέσο όρο περιέχει 20% σε λιπαρά, ενώ τα' άλλα φρούτα περιέχουν ελάχιστες ποσότητες ή και καθόλου. Έρευνες έδειξαν ότι η πεπτική αξία του λίπους του αβοκάντο για τον άνθρωπο είναι η ίδια μ' αυτήν του λίπους του γάλακτος.

στ) Βιταμίνες: Το αβοκάντο είναι μία πλούσια πηγή βιταμίνης Β, καλή πηγή βιταμίνης Α, περιέχει δε τις D και E, ενώ περιέχει μόνο ίχνη της βιταμίνης C. Η θερμιδική αξία είναι περίπου 1060 calories/kg δηλαδή 2,5 φορές μεγαλύτερη απ' ότι είναι σε άλλα φρούτα με πολύ μεγάλη θερμιδική αξία. Έχει περίπου το 75% της ενεργειακής αξίας των σιτηρών.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω ο καρπός του αβοκάντο έχει καλές πεπτικές ιδιότητες και εφοδιάζει τον οργανισμό με όλα τα θρεπτικά στοιχεία, ώστε να θεωρείται πλήρης τροφή.

Πίνακας 3. Συγκριτικός πίνακας της σάρκας του αβοκάντο σε σχέση με άλλους καρπούς όσον αφορά την % περιεκτικότητα του σε συστατικά και την θρεπτική αξία σε θερμίδες

ΚΑΡΠΟΙ	ΝΕΡΟ	ΠΡΟΤΕΙΝΕΣ	ΛΑΔΙ	ΣΑΚΧΑΡΑ	ΤΕΦΡΑ	ΘΕΡΜΑ. ΑΞΙΑ ΣΕ 100ΓΡ.
Αβοκάντο	70.56	2.10	24.6	1.95	1.32	207
Ελιά	75	0.7	20.00	8.9	0.4	200
Μήλο	83.60	0.10	0.3	11.91	0.27	52
Ροδάκινο	88.00	1.00	-	10.00	0.50	52
Πορτοκάλι	85.5	1.12	-	9.00	0.44	44
Μπανάνα	72.46	1.16	0.55	20.2	0.86	90

9. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Το αβοκάντο μπορεί να πολλαπλασιαστεί με όλους τους γνωστούς τρόπους πολλαπλασιασμού, όμως ο συνηθέστερος τρόπος είναι η δημιουργία σποροφύτων και ο εμβολιασμός τους με την επιθυμητή ποικιλία.

Η χρησιμοποίηση μοσχευμάτων για τον πολλαπλασιασμό του αβοκάντο ενώ δεν προσφέρει κανένα πλεονέκτημα, παρουσιάζει δυσκολίες γιατί μερικές ποικιλίες δύσκολα ριζοβολούν.

Η ανάπτυξη δένδρων από σπόρους και η χρησιμοποίηση των σποροφύτων χωρίς εμβολιασμό για δέντρα παραγωγής παρουσιάζει σοβαρά μειονεκτήματα, γιατί στο δενδροκομείο: α) αργούν τα δέντρα να μπουν σε καρποφορία και β) τα δέντρα διαφέρουν μεταξύ τους σε χαρακτήρες φυσιολογικούς όσο και μορφολογικούς και οι καρποί είναι συνήθως κατώτερης ποιότητας απ' αυτούς των γνωστών εμπορικών ποικιλιών. (Λιονάκης, 2006)



Εικόνα 12. Εμβολιασμένα φυτά αβοκάντο και φυτά σε σπορείο

10. ΕΜΠΟΡΙΑ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

Είναι γνωστό πως μπορεί κανείς να κερδίσει περισσότερα αν ξέρει πότε και πώς να μαζέψει καθώς και πως να πουλήσει την παραγωγή των δένδρων του.

10.1 Η διαθεσιμότητα του καρπού

Η παραγωγή των καρπών αβοκάντο στη χώρα μας, συνεχώς μεγαλώνει. Πουλιέται σε πολλά καταστήματα, μεγάλα ξενοδοχεία, εστιατόρια και αρκετή παραγωγή εξάγεται. Μια μεγαλύτερη επέκταση της καλλιέργειας όμως θα επέτρεπε την εξαγωγή των καρπών και στις άλλες ευρωπαϊκές χώρες.

10.2 Η διοχέτευση του καρπού στην αγορά

Η αγορά των καρπών του αβοκάντο είναι απαιτητική. Για να πουληθούν, θα πρέπει να είναι υψηλής ποιότητας, δηλ. υγιείς, ακηλίδωτοι και εύγευστοι. Για να πλησιάσει λοιπόν ένας νέος καλλιεργητής αυτές τις αγορές με ευνοϊκούς όρους, θα πρέπει να κάνει προσεκτικούς χειρισμούς στην παραγωγή, στη συλλογή και τη μεταφορά.

Ένας άλλος σπουδαίος παράγοντας που θα πρέπει να τύχει της προσοχής του παραγωγού είναι οι ποσότητες που θα στέλνει στην αγορά, γιατί οι τιμές κυμαίνονται πολύ, ανάλογα με την προσφορά.

Οι καρποί του αβοκάντο μπορούν να μείνουν στο δένδρο για πολύ χρόνο χωρίς να ζημιωθούν, όταν όμως συλλέγουν δεν μπορούν να παραμείνουν για πολύ αποθηκευμένοι. Γι' αυτό, όλες οι συμφωνίες για την πώληση του προϊόντος θα πρέπει να γίνονται πριν από τη συλλογή των καρπών.

10.3 Συλλογή καρπών

Ο παραγωγός θα πρέπει κατά τη συλλογή, από το σύνολο των ώριμων καρπών να μαζέψει τους πιο μεγάλους και τόσους, όσους έχει συμφωνήσει με τον αγοραστή. Αυτό ευνοεί την παραπέρα αύξηση των υπόλοιπων, με αποτέλεσμα την αύξηση και της παραγωγής. Το προϊόν είναι φθαρτό και μεγάλες ποσότητες καρπών στην αγορά είναι δυνατόν να συμπίεσουν τις τιμές τόσο πολύ ώστε να μην υπάρξει κανένα κέρδος για τον παραγωγό.

Επίσης θα πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε να μην περιοριστεί πολύ η προσφορά του προϊόντος, γιατί τότε οι τιμές θ' ανεβούν πολύ και πολλοί καταναλωτές θ' αφήσουν τη συνήθεια να αγοράζουν καρπούς αβοκάντο και αργότερα θα είναι δύσκολο να επανέλθουν έστω και αν οι τιμές πέσουν. Η σωστή παρακολούθηση από τον παραγωγό της κατανάλωσης του προϊόντος

και ο κανονικός εφοδιασμός της αγοράς είναι ο καλύτερος τρόπος για να πετύχει ένα άριστο οικονομικό αποτέλεσμα.

10.4 Χρόνος συλλογής

Οι καρποί του αβοκάντο παραμένουν σκληροί όσο βρίσκονται πάνω στο δένδρο και μαλακώνουν μόνο μετά το μάζεμα. Οι ώριμοι καρποί, μετά τη συλλογή αποκτούν σ' όλη τους την έκταση μαλακή, βουτυρώδη σύσταση, χωρίς ρυτιδώσεις της επιδερμίδας. Όλοι οι καρποί επάνω στο δένδρο δεν ωριμάζουν ταυτόχρονα.

Αν κόψουμε ανώριμους καρπούς και τους αφήσουμε, ρυτιδώνονται και δεν μαλακώνουν ομοιόμορφα. Αν πάλι ώριμοι καρποί αφεθούν πάρα πολύ στο δένδρο (κυρίως κατά το τέλος της περιόδου συλλογής), γίνονται υπερώριμοι και μετά το μάζεμα δεν μαλακώνουν ομοιόμορφα. (Μαυρογιαννόπουλος, 1992)

Η συλλογή λοιπόν πρέπει να γίνεται σ' όλη τη χρονική περίοδο που το δένδρο έχει ώριμους καρπούς. Οι διάφορες ποικιλίες δεν ωριμάζουν όλες στην ίδια περίοδο τους καρπού τους. Ο χρόνος ωρίμανσης μιας ποικιλίας κυμαίνεται επίσης σε σχέση με την περιοχή και τις καιρικές συνθήκες

10.5 Κριτήρια προσδιορισμού της ωρίμανσης των καρπών

10.5.α) Η εμφάνιση του καρπού

Μπορεί να πει κανείς ότι η πείρα που αποκτά ο παραγωγός παρατηρώντας τις μεταβολές του καρπού πάνω στο δένδρο, τον βοηθά πολύ στο να ξεχωρίζει τον ώριμο από τον άωρο. Γενικά οι ποικιλίες με πορφυρό ή σκοτεινό χρωματισμό είναι συνήθως ώριμες, μόλις αρχίσει να μεταβάλλεται ο χρωματισμός από πράσινο προς το πορφυρό ή σκοτεινό χρώμα.

Στις ποικιλίες που οι ώριμοι καρποί έχουν πρασινοκίτρινο χρωματισμό, η ωρίμανση συμπεραίνεται από την κιτρινωπή χροιά που παίρνει η επιδερμίδα και ο ποδίσκος τους, καθώς και από την μαλακότερη υφή που αποκτούν οι καρποί, ιδιαίτερα στην αντίθετη άκρη από τον ποδίσκο. Σε μερικές ποικιλίες εμφανίζονται κατά την ωρίμανση και μικρές φελλώδεις περιοχές στην επιδερμίδα των καρπών.

10.5.β) Η εμφάνιση των χιτώνων του σπέρματος

Η εμφάνιση των χιτώνων του σπέρματος είναι ένα αξιόλογο κριτήριο για τον έλεγχο της ωρίμανσης των καρπών. Στην αρχή της εποχής της ωρίμανσης κόβουμε μερικούς καρπούς και εάν οι χιτώνες του σπέρματος είναι λεπτοί με σκούρο καφέ χρωματισμό, τότε πιθανότερο είναι

ότι ο καρπός είναι ώριμος. Αν αντίθετα είναι σαρκώδεις με κιτρινόλευκο ή κιτρινόμαυρο χρωματισμό τότε ο καρπός είναι ανώριμος.

10.5.γ) Η πτώση υγιών καρπών

Πολλές φορές, την έναρξη της ωρίμανσης συνοδεύει καρπόπτωση. Αν δε φυσά άνεμος και γενικά δεν υπάρχει άλλος παράγοντας υπεύθυνος της πτώσης, τότε αυτό είναι μια ακόμα ένδειξη ωρίμανσης.

10.5.δ) Η περιεκτικότητα του καρπού σε λιπαρά

Η περιεκτικότητα σε λιπαρά αποτελεί ένα από τα αντικειμενικότερα κριτήρια για τον προσδιορισμό της ωριμότητας. Πολλές χώρες έχουν καθορίσει την ελάχιστη περιεκτικότητα του καρπού σε λιπαρά, για να θεωρηθεί ώριμος και ικανός να διοχετευτεί στην αγορά. π.χ. στην Καλιφόρνια απαιτείται περιεκτικότητα του καρπού σε λιπαρά 8% κατά τη συλλογή και φυσικά, όλο το διάστημα μετά (κατά τον προσδιορισμό, το βάρος του καρπού υπολογίζεται μαζί με την επιδερμίδα και το σπέρμα).

Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας μπορεί να γίνει μόνο στο εργαστήριο. Επειδή όμως κάτι τέτοιο είναι δύσκολο και δαπανηρό για τον παραγωγό, γίνονται μερικές μετρήσεις μόνο στην αρχή της εποχής της ωρίμανσης και σε καρπούς που τα εξωτερικά χαρακτηριστικά τους χρησιμοποιούνται σαν κριτήριο ωριμότητας και για τους άλλους καρπούς της ποικιλίας.

Κατά την κανονική εποχή ωρίμανσης της ποικιλίας, η περιεκτικότητα του καρπού σε λιπαρά αυξάνει όσο ο καρπός βρίσκεται στο δένδρο και ταυτόχρονα βελτιώνεται και η γευστική του ποιότητα.

Γενικά, θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας κατά το μάζεμα ότι οι ιδιαίτερες απαιτήσεις των διάφορων αγορών (π.χ. το χρώμα, το μέγεθος κ.α.) πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη, ώστε το προϊόν να παίρνει καλύτερες τιμές. (Nakasone H. Y. and Paul R. E)

10.6 Τρόπος συλλογής

Ο καρπός του αβοκάντο συγκομίζεται στο στάδιο της φυσιολογικής ωριμότητας, όταν η σάρκα του είναι ακόμη σκληρή αλλά μπορεί να ωριμάσει και να αποκτήσει καλές οργανοληπτικές ιδιότητες. Στη Φλώριδα της Αμερικής για κάθε ποικιλία ορίζεται μια ημερομηνία συγκομιδής οπότε και μαζεύονται καρποί μεγαλύτεροι από ένα ελάχιστο μέγεθος.

Στην Καλιφόρνια της Αμερικής χρησιμοποιείτε ως κριτήριο ωριμότητας για συγκομιδή η ελαιοπεριεκτικότητα του καρπού, η οποία πρέπει να είναι πάνω από 8% όταν αρχίζει η συγκομιδή.

Στο Ισραήλ, λαμβάνονται σχετικώς υψηλότερα ποσοστά ελαιοπεριεκτικότητας για τους καρπούς που εξάγονται. Στη Νότια Αμερική η ποικιλία Fuerte συγκομίζεται όταν η ελαιοπεριεκτικότητα είναι πάνω από 12%. Στην Καλιφόρνια χρησιμοποιείται ως κριτήριο και η περιεκτικότητα του καρπού σε ξηρό βάρος.

Οι συνθήκες στα διάφορα δενδροκομεία διαφέρουν τόσο, που είναι δύσκολο κανείς να περιγράψει ένα τρόπο συλλογής που θα είναι δυνατό να εφαρμόζεται απ' όλους τους καλλιεργητές. (Avocados, 1995)

Παρακάτω αναφέρονται μερικά βασικά στοιχεία που θα πρέπει να έχει κανείς υπόψη του ώστε κατά το μάζεμα των καρπών να έχει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα.

10.7 Συλλεκτικοί χειρισμοί καρπών - συσκευασία και συντήρηση αυτών

Όπως, σ' όλα τα φρούτα έτσι και στο αβοκάντο οι καρποί τους μωλωπίζονται και πληγώνονται εύκολα. Γι' αυτό το προσεκτικό μάζεμά τους μπορεί να ανεβάσει την ποιότητα του προϊόντος και επομένως την τιμή του.

Κατά το μάζεμα, οι εργάτες που πιάνουν τους καρπούς πρέπει να χρησιμοποιούν πάντα γάντια, ώστε να μην τους μωλωπίζουν με τα δάχτυλα. Επίσης να χρησιμοποιούν ρηχές πάνινες τσάντες που δένονται στη μέση για να βάζουν τους καρπούς μετά το κόψιμο.

Στο μάζεμα θα πρέπει να υπάρχουν όλα τα εργαλεία που κάνουν τη δουλειά πιο εύκολη, γιατί παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια και προστασία στους καρπούς από τις ζημιές, μειώνοντας έτσι το κόστος της συλλογής.

Οι καρποί δεν τραβιούνται, αλλά κόβονται από τον ποδίσκο με ειδικό ψαλίδι (όπως των εσπεριδοειδών). Όσο το δυνατόν πιο κοντά στον καρπό. Συνήθως πρέπει να παραμένει ένα μικρό μέρος του ποδίσκου στον καρπό, γιατί αλλιώς μπορεί να αρχίσουν σήψεις. Δεν πρέπει όμως ν' αφήνονται μακριά κοτσάνια, επειδή στη συσκευασία ζημιώνουν τους διπλανούς καρπούς.

- Στη συσκευασία, οι πλευρές και ο πυθμένας των κιβωτίων πρέπει να είναι καλυμμένα με χαρτί, ώστε να είναι μαλακά και να μη χράζεται η επιδερμίδα των καρπών.

- Υψηλότερα από το πάνω χείλος των κιβωτίων δεν πρέπει να τοποθετούνται καρποί, ώστε να μη ζημιώνονται από τα κιβώτια που θα τοποθετηθούν από πάνω.

- Τα κιβώτια πρέπει να τοποθετούνται στη σκιά, ή αν αυτό δεν είναι δυνατό, πάνω από κάθε ανοικτό κιβώτιο να τοποθετείται ένα άλλο ανάποδα. (δεν πρέπει να καλύπτονται τα κιβώτια με μουσαμά, γιατί οι καρποί θα μαλακώσουν πολύ γρήγορα).

- Οι καρποί πρέπει να μένουν στο χωράφι όσο το δυνατόν πιο μικρό χρονικό διάστημα και να μεταφέρονται αμέσως στον τόπο κατανάλωσης ή να τοποθετούνται σε ψυγεία.

Γενικά, η άριστη θερμοκρασία αποθήκευσης για τις περισσότερες ποικιλίες του αβοκάντο είναι 7,2 ως 7,5°C, εκτός από τις ποικιλίες τύπου Δυτικών Ινδιών που πρέπει να αποθηκεύονται σε 12,8°C. Οι περισσότερες ποικιλίες μπορούν να αποθηκευτούν για 4 εβδομάδες περίπου, με σχετική υγρασία 85-90 %. (Σφακιωτάκης, 1995)



Εικόνα 13. Εργοστάσιο συσκευασίας αβοκάντο και κιβώτια μεταφοράς τους

Πίνακας 4. Συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας που συνιστώνται για συντήρηση φρούτων και λαχανικών

Είδος	Θερμοκρασία °C	Σχετική υγρασία %	Διάρκεια συντήρησης	Κρίσιμη Θερμο/σία παγώματος <°C	Περιεκτικότητα σε νερό %	Ειδική θερμότητα (Btu/lb. °F)
Αβοκάντο	4,4 -13	85-90	2-8 εβδομ.	-0,3	31,5	0,81
Ακτινίδιο	-0,5-0	90-95	3-5 μήνες	-1,6	82	0,86
Αχλαδιά	-1,5- -0,5	90-95	2-7 μήνες	-1,5	83,2	0,87

10.8 Καρπότητα

Η πλούσια ανθοφορία δεν καταλήγει πάντοτε σε αντίστοιχη καρποφορία. Πολλοί παράγοντες μπορούν να ανακόψουν την εξέλιξη του άνθους σε καρπό. Η ακαρπία μπορεί να οφείλεται σε καρπότητα λόγω κακής γονιμοποίησης, εκφυλισμό του ζυγώτη και σε άλλα αίτια. Από τους εξωτερικούς παράγοντες, η θερμοκρασία είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας που επηρεάζει τη γονιμοποίηση ή η ανάσχεση της βλάστησης της γύρης.

Η καρπότητα προκαλείται με το σχηματισμό μιας στοιβάδας αποχωρισμού στη βάση του ποδίσκου με κυτταροδιαίρεσεις και αυξήσεις του όγκου των κυττάρων που εξασθενούν τη ζώνη αποκοπής και πέφτουν οι καρποί. Ο μηχανισμός με τον οποίο σχηματίζεται η στιβάδα αποχωρισμού δεν είναι τελείως γνωστός, φαίνεται να σχετίζεται με μεταβολές στην περιεκτικότητα των καρπών σε αυξητικές ουσίες και κυρίως αυξίνης, αμπισσικού οξέος και στην παραγωγή αιθυλενίου.

Η καρπότητα μπορεί να είναι ωφέλιμη σε ορισμένες περιπτώσεις, γιατί αραιώνει τους καρπούς και έχει ευνοϊκά αποτελέσματα σε αυτούς που παραμένουν στο δένδρο, αν μάλιστα γίνεται νωρίς κατά το πρώτο και δεύτερο κύμα καρπότητας. Υπερβολική όμως καρπότητα κατά το τελευταίο κύμα είναι ανεπιθύμητη γιατί ελαττώνει την παραγωγή. (Snowdon L. Anna)

11. ΠΑΓΕΤΟΣ

Η πτώση της θερμοκρασίας του αέρα μέχρι το μηδέν ή κάτω από το μηδέν προκαλεί το φαινόμενο του παγετού. Τον παγετό χαρακτηρίζει συνήθως ο σχηματισμός παγοκρυστάλλων στην επιφάνεια του εδάφους ή του φυτού που είναι αποτέλεσμα της πτώσης της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.

11.1 Αίτια παγετού

Παγετός μπορεί να συμβεί (α) από απώλειες θερμότητας λόγω υπερβολικής ακτινοβολίας, η περίπτωση αυτή παρουσιάζεται στους όψιμους παγετούς της άνοιξης και προκαλεί ζημιές στα φυλλοβόλα οπωροφόρα τα οποία βρίσκονται σε ευαίσθητο στάδιο της ανθοφορίας τους, (β) από την εισροή μαζών ψυχρού αέρα με θερμοκρασία κάτω από 0°C (παγετός ψυχρών μαζών αέρα). Η περίπτωση αυτή παρατηρείται στους πρώιμους παγετούς του φθινοπώρου, οι οποίοι καταστρέφουν τα εσπεριδοειδή και άλλα υποτροπικά οπωροφόρα.

Η πτώση της θερμοκρασίας στο περιβάλλον του οπωρώνα προκαλείται κυρίως από την επαφή του αέρα με τις επιφάνειες των δένδρων ή του εδάφους οι οποίες χάνουν θερμότητα προς

τον ουρανό με ακτινοβολία. Η ακτινοβολούμενη θερμότητα του οπωρώνα εκπέμπεται προς το άπειρο και αν συναντήσει άλλα σώματα, όπως σύννεφα., μερικώς απορροφάτε από αυτά.

11.1.α) Η μεταβολή του αέρα στη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας

Την ημέρα ο οπωρώνας δέχεται περισσότερη θερμότητα από ότι αποβάλλει με ακτινοβολία. Οι ηλιακές ακτίνες θερμαίνουν το έδαφος και μαζί με το έδαφος θερμαίνεται και ο αέρας που βρίσκεται σε επαφή με αυτό. Έτσι ο αέρας στα χαμηλότερα στρώματα την ημέρα είναι θερμότερος από ότι στα πιο ψηλά στρώματα. Αντίθετα, τη νύχτα ο αέρας χάνει πολύ περισσότερη θερμότητα από ότι προσλαμβάνει και η θερμοκρασία στην επιφάνεια του εδάφους του οπωρώνα πέφτει.

Κατά τις αίθριες νύχτες τα στρώματα του αέρα που έρχονται σε επαφή με τις ψυχρές επιφάνειες ψύχονται, και επειδή ο ψυχρότερος αέρας είναι βαρύτερος από το θερμό, τα ψυχρά στρώματα παραμένουν στο έδαφος, έτσι προοδευτικά η θερμοκρασία του αέρα αυξάνεται με το ύψος ως ένα ορισμένο στρώμα πέρα από το οποίο αρχίζει πάλι να ελαττώνεται. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **αντιστροφή** (ή αναστροφή) της θερμοκρασίας και το στρώμα του αέρα που παρουσιάζει την υψηλότερη θερμοκρασία λέγεται **θερμοροφή**.

Τη δημιουργία παγετού ευνοεί, η είσοδος στη χώρα πολικών μαζών αέρα και στη συνέχεια η επικράτηση αίθριας νύχτας χωρίς ανέμους. Η παρουσία νεφών και υψηλής σχετικής υγρασίας τη νύχτα αποτρέπει τις συνθήκες σχηματισμού παγετού γιατί μέρος από την ακτινοβολία επιστρέφει πίσω στη γη. (Stassen P.J.C., Snijder B., Bard Z.J.,1999)

11.1.β) Η θέση και έκθεση του οπωρώνα

Ο παράγοντας όμως που συντελεί περισσότερο στη δημιουργία συνθηκών παγετού είναι οι τοπικές συνθήκες της περιοχής. Έτσι η *θέση* και η *έκθεση* του οπωρώνα καθορίζουν τη θέση ακτινοβολίας που δέχεται η περιοχή από τον ήλιο και ακτινοβολίας που αποβάλλει τη νύχτα. Οι μεσημβρινές εκθέσεις των εδαφών πλεονεκτούν σε σχέση με τις βορινές γιατί θερμαίνονται περισσότερο. Η *τοπογραφία* διαμορφώνει ειδικές συνθήκες στη μετακίνηση των ψυχρών μαζών.

Τα *κεκλιμένα* εδάφη είναι λιγότερο εκτεθειμένα σε κινδύνους από παγετούς λόγω της συνεχούς μετακίνησης προς τα κάτω των ψυχρών μαζών αέρα και της συνεχούς αντικατάστασής τους με θερμότερα στρώματα. Έτσι στις πλαγιές των λόφων και των βουνών σπάνια έχουμε παγετούς, ιδιαίτερα αν δεν παρεμποδίζεται η μετακίνηση των ψυχρών μαζών. Αντίθετα όμως στις κοιλάδες, στις οποίες δεν υπάρχει έξοδος των ψυχρών μαζών, σχηματίζονται *θύλακες παγετών* και η πιθανότητα παγετού σε τέτοιες περιοχές είναι μεγάλη. Οι φυτείες στο

Ρέθυμνο και στα Χανιά βρίσκονται σε κοιλάδες και είχαμε παγετό επειδή δεν υπήρχε έξοδος ψυχρών μαζών, σχηματίζοντας θύλακες παγετών.

11.1.γ) Η επίδραση της υγρασίας στη μεταβολή της θερμοκρασίας

Η κατάσταση της υγρασίας στην ατμόσφαιρα επηρεάζει την πτώση της θερμοκρασίας που έχουμε κατά τη νύχτα του παγετού. Αν υπάρχουν υδρατμοί στην ατμόσφαιρα, με την πτώση της θερμοκρασίας αυξάνεται η σχετική υγρασία μέχρι το θερμομετρικό βαθμό όπου έχουμε, νωρίς το πρωί, απόθεση υδρατμών στην επιφάνεια του εδάφους.

11.1.δ) Άλλα αίτια

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν το σχηματισμό παγετού. Οτιδήποτε εμποδίζει την ημέρα την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας από το έδαφος, ευνοεί την κατάσταση παγετού.

Έτσι η καλυμμένη με βλάστηση επιφάνεια απορροφά λιγότερη θερμότητα από το καλλιεργημένο έδαφος και για το λόγο αυτό η πιθανότητα να συμβεί παγετός στα εδάφη αυτά είναι μεγαλύτερη. Την τελική θερμοκρασία που αποκτά το έδαφος επηρεάζει και η *αγωγιμότητά* του. Τα εδάφη με οργανική ουσία συνήθως είναι κακοί αγωγοί θερμότητας και σε μια παγωνιά της νύχτας δύσκολα μετακινείται θερμότητα από το εσωτερικό του εδάφους προς τα επάνω.

Έτσι τα εδάφη αυτά ψύχονται περισσότερο στη επιφάνειά τους σε σύγκριση με τα άλλα κανονικά με ανόργανη σύσταση εδάφη. Αν τα εδάφη αυτά έχουν υγρασία η αγωγιμότητα τους μεταβάλλεται και ψύχονται λιγότερο.

11.2 Λευκοί και Μελανοί παγετοί

Αν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι κάτω από το *βαθμό δρόσου*, αλλά υψηλότερη από το 0°C έχουμε απόθεση υδρατμών με μορφή σταγονιδίων, ενώ αν η θερμοκρασία είναι κάτω από το βαθμό δρόσου και κάτω από το 0°C έχουμε την απόθεση λευκών παγοκρυστάλλων. Στη περίπτωση αυτή έχουμε **λευκούς παγετούς**.

Αν όμως η υγρασία της ατμόσφαιρας είναι μικρή, τότε η θερμοκρασία της κατέρχεται κάτω από το 0°C αλλά χωρίς να φθάνει το βαθμό δρόσου και έτσι δεν σχηματίζονται παγοκρύσταλλοι και έχουμε **μελανούς παγετούς**. Οι λευκοί παγετοί είναι λιγότερο επιζήμιοι από τους μελανούς, διότι κατά τη μετατροπή του νερού από την υγρή στη στερεή φάση των παγοκρυστάλλων ελευθερώνεται θερμότητα, η οποία μεταδίδεται στο περιβάλλον.

Η παρουσία μεγάλων όγκων νερού (θάλασσα, λίμνες, ποταμοί) αποτρέπει τις συνθήκες παγετού. Τέτοιες περιοχές, λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού, παρουσιάζουν μικρότερο ημερήσιο θερμομετρικό εύρος. Στις περισσότερες αυτές αίθριες νύχτες σχηματίζεται

ομίχλη η οποία συντελεί στην ύψωση του σημείου δρόσου και επομένως μειώνονται οι κίνδυνοι από παγετό με επικίνδυνες θερμοκρασίες.

11.3 Απώλειες από παγετό και ανθεκτικές ποικιλίες

Οι μεγαλύτερες απώλειες της δενδροκομικής παραγωγής προκαλούνται από παγετοπληξίες. Από μια έρευνα, που έγινε στις Η.Π.Α με βάση τα στοιχεία εκτιμήσεων ασφαλιστικών φορέων, εκτιμήθηκε ότι κατά μέσο όρο ποσοστό 71,3% των απωλειών των οπωροκηπευτικών αποδίδεται σε παγετοπληξίες. Οι οικονομικές εκτιμήσεις των ζημιών που αποδίδονται σε παγετοπληξίες των οπωροκηπευτικών φυτών ανεβάζουν το ποσό σε 273 εκατομμύρια δολάρια στην Αμερική.

Στις καλλιεργούμενες ποικιλίες αβοκάντο υπάρχουν αξιόλογες διαφορές στην ανθεκτικότητα τους στις χαμηλές θερμοκρασίες. Από τις ανθεκτικότερες ποικιλίες θεωρούνται οι Duke, Toral-Toral, Mexicola και κάπως λιγότερο ανθεκτικές οι Puebla και Fuerte.

11.4 Συμπτώματα από παγετό

Ο παγετός, ανάλογα την έντασή του, μπορεί να ζημιώσει τα άνθη, τους καρπούς, τους νεαρούς βλαστούς ή και όλο το δένδρο.

Οι *ώριμοι καρποί*, επειδή έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε λιπαρά, είναι ανθεκτικότεροι στις χαμηλές θερμοκρασίες από τους νεαρούς καρπούς και τα άνθη.

Οι *ανθικές καταβολές*, μόλις αρχίσουν και διογκώνονται τα μάτια, αλλά και σ' όλα τα στάδια της εξέλιξής τους μέχρι το άνθος, είναι ευαίσθητες στους παγετούς και μια πτώση των θερμοκρασιών κάτω από -1°C μπορεί να καταστρέψει και να μηδενίσει την αναμενόμενη παραγωγή.

Στους *καρπούς* που έχουν επηρεαστεί από χαμηλές θερμοκρασίες, εμφανίζονται τα παρακάτω συμπτώματα: κοκκινοκάστανος εξωτερικός χρωματισμός και στις ποικιλίες με λεπτή επιδερμίδα καφέ σκούρες κηλίδες. Οι ίνες της σάρκας παίρνουν καστανό χρώμα (οι καρποί αυτοί δεν υστερούν σε γευστικότητα) και μετά από μεγαλύτερης έντασης παγετούς, οι ίνες γίνονται μαύρες και η σάρκα καστανή και μαλακή (οι καρποί αυτοί έχουν δυσάρεστη γεύση και θεωρούνται ακατάλληλοι).

Εκτός από τις ζημιές πάνω στον ίδιο καρπό, μπορεί να συμβεί και πάγωμα του *ποδίσκου*, με επακόλουθο την πτώση καρπού.

Γενικά, οι παγετόπληκτοι καρποί πέφτουν γρήγορα. Καμιά φορά όμως, είναι δυνατό να παραμείνουν πάνω στο δένδρο και ξεχωρίζουν από τους υγιείς, με τις κηλίδες των κατεστραμμένων ιστών που γίνονται ξερές και φελλώδεις.

Σε ισχυρότερους παγετούς συμβαίνουν ζημιές και στο ξύλο του δένδρου. Τα περισσότερα ευαίσθητα μέρη είναι οι νεαροί βλαστοί με τα φύλλα και στη συνέχεια τα κλαδιά μεγαλύτερης ηλικίας.

Στα δενδροκομεία του αβοκάντο είναι δυνατή η χρήση όλων των μεθόδων προστασίας από τους παγετούς, όπως: θερμάστρες, αερομίκτες, τεχνητή βροχή, τεχνητή ομίχλη, αφροί κ.λ.π.

Η εκλογή της μιας ή της άλλης μεθόδου, εξαρτάται από τις ιδιαίτερες συνθήκες του δενδροκομείου και το κόστος της παρεχόμενης προστασίας. Για όσους ασχολούνται με τις ζημιές που προκαλούνται από παγετούς, σημασία έχει να γνωρίζουμε τις κρίσιμες θερμοκρασίες παγετοπληξίας και τον τρόπο εκτίμησης των ζημιών από παγετούς.

11.5 Κρίσιμες θερμοκρασίες παγετοπληξίας

Η κρίσιμη θερμοκρασία κάτω από την οποία έχουμε ζημιές στα φυτά εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης του φυτικού ιστού. Πιο ευαίσθητοι είναι γενικώς οι οφθαλμοί. Οι οφθαλμοί παρουσιάζουν διαφορετική ευαισθησία στους παγετούς ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξής τους και είναι ανθεκτικοί κατά την περίοδο του ληθάργου τους.

Οι ανθοφόροι οφθαλμοί μπαίνουν νωρίτερα το φθινόπωρο στην περίοδο σκληραγώγησης και για το λόγο αυτό παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στους πρώιμους παγετούς σε σχέση με τους βλαστοφόρους οφθαλμούς οι οποίοι νεκρώνονται πιο εύκολα. Μεγάλη αντοχή σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες παρουσιάζουν γενικώς οι οφθαλμοί το χειμώνα λόγω σκληραγώγησής τους.

11.6 Προστασία οπωροφόρων δένδρων από τους παγετούς

Οι παγετοί επηρεάζουν τη δενδροκομική παραγωγή τόσο όσο κανένας άλλος παράγοντας. Η επίδρασή τους μπορεί να είναι από απλή υποβάθμιση στη ποιότητα ως ολοκληρωτική καταστροφή της παραγωγής του έτους ή και του επόμενου έτους.

Μεγάλη προσπάθεια καταβάλλεται στην ανάπτυξη αντιπαγετικής προστασίας τόσο από τους παραγωγούς όσο και από τους κρατικούς φορείς. Όλα τα συστήματα αντιπαγετικής προστασίας λίγο πολύ επιδιώκουν να τροποποιήσουν το μικροκλίμα του οπωρώνα ώστε να αποφύγουμε τις ζημιές στα οπωροφόρα.

Η συστηματική αντιμετώπιση του προβλήματος των παγετών στηρίζεται α) στην καλή οργάνωση της αντιπαγετικής προστασίας, β) στην πρόγνωση του παγετού και γ) στην έγκαιρη εφαρμογή των μεθόδων της αντιπαγετικής προστασίας. Η οργάνωση της αντιπαγετικής προστασίας βασίζεται στη μελέτη του μικροκλίματος της περιοχής, στη γνώση της κρίσιμης

θερμοκρασίας για κάθε στάδιο ανάπτυξης του δένδρου και στην ανάπτυξη ασφαλούς συστήματος συναγερού για προειδοποίηση των παραγωγών. (Σφακιωτάκης, 1993)

11.7 Μελέτη μικροκλίματος

Η μελέτη του μικροκλίματος γίνεται με τη συγκέντρωση μετεωρολογικών δεδομένων και τη λήψη παρατηρήσεων με θερμόμετρα που τοποθετούνται σε διάφορα σημεία του οπωρώνα. Τα μετεωρολογικά δεδομένα προηγούμενων ετών, όπως το απόλυτο ελάχιστο θερμοκρασίας, η συχνότητα και η διάρκεια παγετών, μας βοηθούν να διαλέξουμε το σωστό σύστημα αντιπαγετικής προστασίας.

11.8 Χρονική εφαρμογή μέσω αντιπαγετικής προστασίας

Η ακριβής γνώση της θερμοκρασίας κατά την περίοδο του παγετού σε συνδυασμό με τη γνώση της κρίσιμης θερμοκρασίας για κάθε είδος και στάδιο ανάπτυξης οπωροφόρου είναι σπουδαία για τη σωστή αντιμετώπιση του προβλήματος των παγετών. Το πότε πρέπει να θέσουμε σε λειτουργία τα μέσα αντιπαγετικής προστασίας και πόσο χρόνο πρέπει να λειτουργούν σχετίζεται άμεσα με το κόστος λειτουργίας του συστήματος.

Πρόωρη έναρξη στη λειτουργία και παρατεταμένη χρησιμοποίηση των μέσων επιβαρύνει άσκοπα την εκμετάλλευση με τεράστια λειτουργικά έξοδα.

Η χρησιμοποίηση θερμομέτρων μεγάλης ακρίβειας και η σωστή λήψη των παρατηρήσεων είναι αναγκαία για τη γνώση της θερμοκρασίας των δένδρων.

11.8.1 Σωστή χρήση του θερμόμετρου

Συνήθως χρησιμοποιούνται θερμόμετρα ελαχίστου που τοποθετούνται στο ύψος της κόμης του δένδρου. Ένα θερμόμετρο τοποθετείται έξω από τον οπωρώνα, από τη μεριά που φυσούν οι πιο ισχυροί άνεμοι και δυο ως τρία θερμόμετρα τοποθετούνται μέσα στον οπωρώνα σε κατάλληλες θέσεις, ώστε να παίρνονται αντιπροσωπευτικές μετρήσεις.

11.8.2 Θερμοηλεκτρικά ζεύγη ή θερμοαντιστάσεις

Σε συστηματικούς οπωρώνες χρησιμοποιούνται ευαίσθητοι μηχανισμοί καταμέτρησης της θερμοκρασίας με θερμοηλεκτρικά ζεύγη (thermocouples) ή θερμοαντιστάσεις (thermistors) που επιτρέπουν την παρακολούθηση της θερμοκρασίας ταυτόχρονα σε πολλά σημεία του οπωρώνα.

Και τα δυο συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση της θερμοκρασίας φύλλων καρπών ή άλλων μερών του φυτού που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ευαισθησία στους παγετούς. Οι θερμοαντιστάσεις είναι κατάλληλες για αυτοματισμούς συναγερού ή για ενεργοποίηση των συστημάτων της αντιπαγετικής προστασίας.

11.9 Πρόγνωση παγετού

Η πρόγνωση του παγετού είναι μεγάλης σημασίας για την έγκαιρη προετοιμασία των συστημάτων αντιπαγετικής προστασίας. Πρόγνωση του καιρού κάνει η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ), η οποία δίνει καθημερινά χρήσιμα στοιχεία για τη γενική πρόβλεψη του καιρού της χώρας. Η πρόγνωση όμως του παγετού στις τοπικές συνθήκες της περιοχής είναι δυνατό να διαφέρει πολύ από τη γενική πρόβλεψη της ΕΜΥ.

Η πρόβλεψη του παγετού είναι δυνατό να γίνει από τη διαφορά μέγιστου-ελάχιστου ή από το σημείο δρόσου. Η παρακολούθηση της σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας σε σύγκριση με το σημείο δρόσου δίνει χρήσιμα στοιχεία για στην πρόβλεψη του παγετού.

11.10 Μέτρα αντιπαγετικής προστασίας

Για περιορισμό των ζημιών από παγετούς εφαρμόζουμε διάφορα μέτρα παθητικής ή ενεργητικής προστασίας. Θεωρητικά, μέτρα παθητικής ή ενεργητικής προστασίας μπορούν να εφαρμοστούν με διάφορους τρόπους και μεθόδους σε όλες τις καλλιέργειες, αλλά η δυνατότητα για εφαρμογή των μεθόδων αυτών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που πρέπει να λάβουμε υπόψη μας πριν τις εφαρμόσουμε σε μεγάλη κλίμακα. Τελικά στην απόφασή μας να επιλέξουμε τη σωστή μέθοδο βαρύνει περισσότερο η οικονομικότητα κάθε μεθόδου για προστασία της συγκεκριμένης καλλιέργειας από τους παγετούς.

11.10.α) Παθητική προστασία

Με τα μέτρα της παθητικής προστασίας επιδιώκεται να μειωθούν οι πιθανότητες να συμβεί παγετός σε μια δεδομένη θέση του οπωρώνα και να αυξηθεί η αντοχή των φυτών στον παγετό. Για το λόγο αυτό τα μέτρα της παθητικής προστασίας εφαρμόζονται προληπτικά πριν την εγκατάσταση του οπωρώνα και περιλαμβάνουν: τη θέση του οπωρώνα, την εκλογή κατάλληλων ειδών οπωροφόρων με ποικιλίες και υποκείμενα που παρουσιάζουν αντοχή στους παγετούς, την εφαρμογή κατάλληλων καλλιεργητικών τεχνικών και τη φύτευση ανεμοφρακτών. Η παθητική προστασίας περιλαμβάνει επίσης τα μέτρα που τείνουν να ενισχύσουν τη σκληραγώγηση του δένδρου στους παγετούς.

1. Τεχνητή βροχή για παγετοπροστασία με καθυστέρηση της έκπτυξης οφθαλμών.
2. Εκλογή της θέσης του οπωρώνα.
3. Εγκατάσταση - καλλιέργεια οπωρώνα.
4. Κατάσταση σκληραγώγησης των δένδρων.
5. Φως.

6. Κλάδευμα και φορτίο καρποφορίας.
7. Λιπάνσεις.
8. Υποκείμενο.
9. Ρυθμιστικές ουσίες.
10. Προστασία με έλεγχο των παγοποιητικών βακτηρίων.
11. Κάλυψη με μονωτικές ουσίες.

11.10.β) Ενεργητική προστασία

Τα μέτρα ενεργητικής προστασίας εφαρμόζονται πριν ή κατά την εκδήλωση του παγετού για να αποφύγουμε την πώση της θερμοκρασίας των ιστών τού δένδρου κάτω από τα κρίσιμα όρια που προκαλούν τη νέκρωσή τους. Με την ενεργητική προστασία επιδιώκουμε να τροποποιούμε το μικροκλίμα του οπωρώνα ώστε να αποφύγουμε τις χαμηλές θερμοκρασίες που δημιουργεί ο παγετός.

Οι μέθοδοι ενεργητικής προστασίας μπορούν να καταταγούν σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο που πετυχαίνουν την άνοδο της θερμοκρασίας του οπωρώνα: α) μέθοδοι που προσθέτουν θερμότητα στον οπωρώνα, β) μέθοδοι που ανακατεύουν τα θερμά στρώματα πάνω από τον οπωρώνα με τα ψυχρά στρώματα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και γ) μέθοδοι που συντελούν στη διατήρηση της θερμότητας του οπωρώνα.

Η προσθήκη θερμότητας με πότισμα μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι μέθοδος προσθήκης θερμότητας η να θεωρηθεί μια ξεχωριστή κατηγορία παγετοπροστασίας. (Σφακιωτάκης, 1995)

11.11 Κατηγορίες ζημιών

11.11.α) Ελαφριές ζημιές

Μόνο ένα μέρος από το φύλλωμα και τους μικρούς βλαστούς έχει ζημιωθεί. Σ' αυτήν την περίπτωση δεν απαιτούνται ειδικοί χειρισμοί. Κανένα μέρος της κόμης δεν πρέπει να αφαιρεθεί ώστε το υγιές φύλλωμα να θρέψει το ριζικό σύστημα και πολλές φορές να τροφοδοτήσει και τους καρπούς που αναπτύσσονται.

11.11.β) Μεσαίας εντάσεως ζημιές

Αξιόλογο μέρος της κόμης έχει καταστραφεί, αλλά ο κορμός και οι κύριοι βραχίονες να είναι ελάχιστα μόνο ζημιωμένοι.

Η έκταση της ζημιάς θα προσδιοριστεί μετά από μερικούς μήνες. Μετά τον ακριβή προσδιορισμό της ζημιάς, κόβονται όλα τα κατεστραμμένα κλαδιά στο υγιές μέρος και συνήθως

πάνω από το ζυγηρό, νέο βλαστό. Για να εξελιχθεί σωστά το σχήμα του σκελετού του δένδρου, θα πρέπει να γίνουν ελαφρά βοηθητικά κλαδέματα το καλοκαίρι.

Αν κατά την αφαίρεση κόπηκαν και τμήματα από βραχίονες, τότε θα πρέπει κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ν' αφαιρεθούν μερικοί από τους νέους βλαστούς που βγήκαν στα τμήματα των βραχιόνων που έμειναν, για να μην υπάρξει συνωστισμός και ανταγωνισμός, ώστε με την αύξηση των υπολοίπων και τις διακλαδώσεις τους να σχηματιστεί ο νέος σκελετός του δένδρου.

11.11.γ) Ισχυρές ζημιές

Η κόμη και οι κύριοι βραχίονες είναι σοβαρά ζημιωμένοι, αλλά ο κορμός ελάχιστα. Η έκταση της ζημιάς φαίνεται συνήθως μετά τα μέσα του καλοκαιριού.

Μετά τον ακριβή προσδιορισμό της ζημιάς, αφαιρείται όλη η κόμη, κόβοντας πάντα κάτω από τα κατεστραμμένα τμήματα σε υγιές μέρος. Αυτή την εποχή θα έχει βγει πολύ μεγάλος αριθμός νεαρών βλαστών σε διάφορες θέσεις πάνω στον κορμό και από αυτή τη βλάστηση θα πρέπει να σχηματισθεί η νέα κόμη.

Βρίσκουμε τους καλύτερους βλαστούς απ' αυτούς που βγήκαν προς το επάνω μέρος και κόβουμε τον κορμό ακριβώς πάνω από αυτούς. Η κλίση της τομής πρέπει να είναι προς τα κάτω, από την αντίθετη πλευρά των βλαστών. Μετά διαλέγουμε 2-3 βλαστούς καλής ζωηρότητας και θέσης, ώστε να σχηματίσουν την κόμη. Όλοι οι άλλοι βλαστοί που ανταγωνίζονται αυτούς που διαλέξαμε κορυφολογούνται. Δεν πρέπει ν' αφαιρείται κανένας βλαστός μέχρι να έλθει ισορροπία μεταξύ της κόμης και ρίζας. Αργότερα, οι μη αναγκαίοι βλαστοί πρέπει ν' αφαιρούνται βαθμιαία.

11.11.δ) Πολύ ισχυρές ζημιές

Η κόμη έχει καταστραφεί και η ζημιά απλώνεται σε σοβαρή έκταση κάτω στον κορμό, αλλά συγχρόνως, πάνω από το σημείο εμβολιασμού έχουν βγει ζυγηροί βλαστοί. Σ' αυτή την περίπτωση μπορούμε να δημιουργήσουμε καινούργιο κορμό και κόμη, διαλέγοντας 1-2 βλαστούς από αυτούς που βγήκαν πάνω από το σημείο εμβολιασμού.

Αν πρόκειται για νεαρά δένδρα, τότε διαλέγουμε ένα από αυτούς τους βλαστούς, κόβουμε την κόμη και αφήνουμε τον παλιό κορμό σαν οδηγό για να δεθεί ο νέος βλαστός. Όλοι οι άλλοι βλαστοί, εκτός απ' αυτόν που διαλέξαμε για να μας δώσει το νέο κορμό, θα πρέπει να κορυφολογούνται, για να ευνοηθεί η γρήγορη ανάπτυξη του αναπτυσσόμενου κορμού.

Όταν το νέο κλαδί-κορμός αναπτυχθεί στο μέγεθος ενός καλοσχηματισμένου δίχρονου δένδρου, ο παλιός κορμός θα πρέπει να κοπεί και να αφαιρεθεί προσεκτικά. Η επιφάνεια κοπής

θα πρέπει να είναι ακριβώς πάνω από το σημείο που βγαίνει ο νέος κορμός και με κλίση προς το αντίθετο μέρος. Κατόπιν, η πληγή θα πρέπει να στεγνώσει, να απολυμανθεί και μετά από ένα απαλό πάλι στέγνωμα, να βαφεί με ασφαλομπογιά ή με κερί.

Για δένδρα μεγάλης ηλικίας, θα έχουμε πιο γρήγορη αντικατάσταση, αν αρκετοί βλαστοί χρησιμοποιηθούν για να σχηματίσουν τη νέα κόμη. Δεν υπάρχει κανένας λόγος να μην έχει το δένδρο παραπάνω από ένα κορμό, αν αυτό ευνοεί την ταχύτερη είσοδο στην καρποφορία. Στην περίπτωση αυτή, ο κορμός αφαιρείται όσο το δυνατόν συντομότερα, δηλαδή μόλις οριστικοποιηθεί η έκταση της ζημιάς, γιατί αργότερα είναι πολύ δύσκολο να αφαιρεθεί χωρίς να ζημιωθούν οι αναπτυσσόμενοι νέοι κορμοί.

Οι χειρισμοί στη κομμένη επιφάνεια θα πρέπει να είναι όπως και στην προηγούμενη περίπτωση. Κατά τη διάρκεια της χρονιάς που ακολουθεί τον παγετό και μέχρι να σχηματισθεί καλά η νέα κόμη, όλοι οι βλαστοί που θα βγουν απ' τον παλιό κορμό θα πρέπει να διατηρούνται, αλλά να κορυφολογούνται, για να μην ανταγωνίζονται σε ζωηρότητα τους μέλλοντες κορμούς.

Δένδρα που έχουν καταστραφεί μέχρι το σημείο που ενώνονται το εμβόλιο και το υποκείμενο, στις περισσότερες περιπτώσεις θα πρέπει να ξεριζώνονται και να φυτεύονται νέα. Μόνο σε ειδικές περιπτώσεις θα πρέπει να παραμένουν τέτοια δένδρα. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, οι βλαστοί που έχουν βγει από το υποκείμενο αφήνονται να μεγαλώσουν, μέχρι να αποκτήσουν την κατάλληλη διάμετρο για να εμβολιαστούν (περίπου 0,7-1 εκατοστό). Κατά τον εμβολιασμό, το εμβόλιο τοποθετείται σε ύψος από 45-60 εκ. Αυτό θα επιτρέψει στους βλαστούς της βάσης ν' αναπτυχθούν, ώστε να τροφοδοτούν το ριζικό σύστημα με θρεπτικά στοιχεία, χωρίς να σκιάζουν τα εμβόλια και να τα παρεμποδίζουν με την ανάπτυξή τους. Οι βλαστοί αυτοί, όταν φτάσουν στο ύψος του εμβολίου, κορυφολογούνται.

Στις περιπτώσεις πολύ σοβαρών καταστροφών, συνιστάται να γίνει νέο φύτεμα, στα ενδιάμεσα των παλιών γραμμών. Τα νέα δενδρύλλια θ' αντικαταστήσουν όσα από τα παλιά δεν μπορέσουν να αναρρώσουν. Αργότερα, όταν τα νέα δένδρα μπουν σε πλήρη καρποφορία και πάρουν μεγάλες διαστάσεις, όλα τα παλιά δένδρα ξεριζώνονται.

11.12 Επεμβάσεις στα δέντρα που ζημιώθηκαν από παγετό

Οι χειρισμοί που θα πρέπει να γίνουν στα ζημιωμένα δένδρα αβοκάντο, είναι ίδιοι μ' αυτό που γίνονται για τα εσπεριδοειδή, μόνο που εδώ ο χρόνος που χρειάζεται για να γίνουν φανερές οι ζημιές μετά τον παγετό, είναι κάπως μικρότερος και η ανάρρωση των δένδρων είναι συντομότερη.

11.12.α) Για τους καρπούς

Πρώτη επέμβαση στα ζημιωμένα δένδρα είναι να δούμε αν οι καρποί του δένδρου έχουν ζημιωθεί σοβαρά. Σ' αυτή τη περίπτωση θα πρέπει οι κατεστραμμένοι καρποί να αφαιρούνται αμέσως, γιατί τα δένδρα αναρρώνουν συντομότερα και η επόμενη σοδειά είναι μεγαλύτερη.

11.12.β) Για το σκελετό και το φύλλωμα

Οι ζημιές στο σκελετό του δένδρου θα πρέπει να προσδιορίζονται προσεκτικά και χωρίς βιασύνη. Οι ζημιές στο φύλλωμα και τη νεαρή βλάστηση φαίνονται καθαρά μέσα σε λίγες ημέρες ή σε μια εβδομάδα. Ενώ στα παλιότερα δένδρα δεν διακρίνονται καθαρά πριν περάσουν δύο βδομάδες έως μερικοί μήνες.

11.12.γ) Για το φλοιό

Ο φλοιός του κορμού, σε πολλές περιπτώσεις παγετοπληξίας, κυρίως νεαρών δένδρων, είναι δυνατόν να σχιστεί και να διπλώσει σε μερικές μεριές. Όταν τα καταστραμμένα τμήματα του φλοιού έχουν μικρή έκταση πάνω στον κορμό, ενώ το υπόλοιπο μέρος παραμένει υγιές, τότε μπορούμε να επέμβουμε με τον ακόλουθο τρόπο.

11.12.δ) Επεμβάσεις στο υγιές μέρος

Μετά τον παγετό και μετά που η έκταση της ζημιάς διακρίνεται καθαρά, αφαιρούνται προσεκτικά τα κατεστραμμένα τμήματα του φλοιού οι πληγές απολυμαίνονται και σκεπάζονται με κερί ή κόλλα εμβολιασμού, που προλαβαίνουν την αφυδάτωση και ευνοούν την επούλωση.

Γενικά, είναι αδύνατο να προσδιορίσει κανείς όλη την έκταση της ζημιάς μετά από ένα ισχυρό παγετό πριν περάσουν αρκετοί μήνες, ή ακόμη, για μεγάλα δένδρα, μια ολόκληρη εποχή από τότε που συνέβη ο παγετός. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, μόνο μερικοί ψεκασμοί φυτοπροστασίας είναι δυνατό να γίνουν, για ν' αποφύγουμε εξάπλωση ασθενειών στα εξασθενημένα δένδρα.

11.13 Κλάδεμα

Κάθε χειρισμός του δένδρου με κλάδεμα θα πρέπει να αναβάλλεται και να μη γίνεται πριν περάσουν 6 μήνες από το πάγωμα. Το μακρύ αυτό χρονικό διάστημα είναι αναγκαίο για να βγει η νέα βλάστηση και να φανεί καθαρά η έκταση της ζημιάς πάνω στο δένδρο.

Αν το κλάδεμα γίνει νωρίτερα τότε είναι πιθανό ν' αφήσουμε κλαδιά τα οποία αργότερα θα ξεραθούν και έτσι θα γίνει αναγκαίο και δεύτερο κλάδεμα, αυξάνοντας έτσι τα έξοδα χωρίς κανένα όφελος. Ακόμα, θα ήταν δυνατό να αφαιρέσουμε κλαδιά, τα οποία πρόσκαιρα θα

φαίνονταν ζημιωμένα, ενώ αργότερα θα ανάρρωναν, μειώνοντας έτσι άσκοπα την κόμη του δένδρου. (Μαυρογιαννόπουλος, 1992)

11.14 Άσπρισμα των εκτεθειμένων κορμών

Στα δένδρα που έχουν πάθει καταστροφή του φυλλώματος, για ν' αποφευχθούν τα ηλιοκάματα γίνεται άσπρισμα των εκτεθειμένων κορμών και των μεγάλων κλαδιών. Στις περιπτώσεις αυτές, βάφεται η επάνω και νότια πλευρά των οριζόντιων βραχιόνων, καθώς και η νότια πλευρά του κορμού.

Αναφέρεται ότι το άσπρισμα αργοπορεί την εμφάνιση της βλάστησης, δεν επηρεάζει όμως τη συνολική αύξηση. Για το άσπρισμα συνιστάται διάλυμα από ασβέστη οικοδομών, 6 κιλά και θειικός ψευδάργυρος 0,5 κιλό στα 100 κιλά νερό. Το διάλυμα ψεκάζεται.

11.15 Πότισμα

Αμέσως μετά τον παγετό, τα δένδρα συνήθως φαίνονται ότι αρχίζουν να μαραίνονται, ακόμα κι αν ένα μέρος από το φύλλωμά τους έχει πάθει ζημιά. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι τα δένδρα χρειάζονται πότισμα. Η εμφάνιση αυτή είναι το αποτέλεσμα της αδυναμίας των ριζών.

11.16 Λίπανση

Η λίπανση στα ζημιωμένα δένδρα θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή. Δεν υπάρχει καμιά απόδειξη ότι τα δένδρα αυτά αντιδρούν πάντα ευνοϊκά σ' οποιαδήποτε ειδική λίπανση για αύξηση της βλάστησης. Ανάλογα με την ένταση της ζημιάς και τις λιπαντικές τους ανάγκες, χωρίζουμε συνήθως τα ζημιωμένα δένδρα σε κατηγορίες.

1^η κατηγορία. Περιλαμβάνει δένδρα που έχουν χάσει όλο, ή ένα μέρος από το φύλλωμά τους, ενώ οι ζημιές στα κλαδιά περιορίζονται μόνο σε μικρά σκασίματα του φλοιού, μικρών μόνο κλαδιών. Τέτοια δένδρα συνήθως αναπτύσσονται γρήγορα την άνοιξη και δημιουργούν νέα, άφθονη, ακραία βλάστηση. Συχνά από μεγάλα κλαδιά ή βραχίονες σχηματίζονται και λαίμαργοι βλαστοί, αλλά τις περισσότερες περιπτώσεις ελέγχονται εύκολα, γιατί με την ανάπτυξη του φυλλώματος στο εξωτερικό του δένδρου σκιάζονται, κι έτσι μειώνεται η ταχύτητα ανάπτυξής τους και μεταβάλλονται σιγά-σιγά σε παραγωγικά κλαδιά.

Πολλές φορές την άνοιξη, μετά από ένα μέτριο παγετό, μπορεί ν' αναπτυχθεί και μια ικανοποιητική καρποφορία. Επομένως, τα δένδρα που ζημιώθηκαν μόνο σ' αυτή την έκταση, θ' απαιτήσουν άφθονα θρεπτικά στοιχεία για ν' αναπτύξουν τη νέα τους βλάστηση και τους καρπούς. Τα καλύτερα αποτελέσματα σ' αυτή την περίπτωση πετυχαίνονται αν εφαρμοστεί το συνηθισμένο λιπαντικό πρόγραμμα που γίνεται στο δενδροκομείο. Αν προστεθούν πολύ

μεγαλύτερες ποσότητες λιπασμάτων, μπορεί ν' αναπτυχθεί ανεπιθύμητα μεγάλος αριθμός λαίμαργων βλαστών και γι' αυτό δεν συνιστάται.

2^η κατηγορία. Όταν μεγάλα κλαδιά ή ακόμα και τμήματα του κορμού καταστραφούν. Εδώ, η ισορροπία μεταξύ κόμης και ριζικού συστήματος έχει καταστραφεί για μακρύ χρονικό διάστημα. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, ένας μεγάλος αριθμός από ζηρούς λαίμαργους βλαστούς πρέπει ν' αναμένεται, κάτι που θα είναι χρήσιμο για το ξαναφτιάξιμο της κόμης του δένδρου.

Σε δενδροκομείο με γόνιμα εδάφη ή όπου έχει εφαρμοστεί κανονικά το λιπαντικό πρόγραμμα, η προσθήκη κι άλλων λιπασμάτων δεν είναι αναγκαία, γιατί γίνεται δύσκολα ο έλεγχος των λαίμαργων βλαστών στο ξαναφτιάξιμο της κόμης. Γενικά, η εφαρμογή λιπασμάτων θα πρέπει να περιορίζεται ή και να σταματά όταν διαταραχθεί η ισορροπία μεταξύ κόμης και ριζικού συστήματος. Η βασική όμως λίπανση, που σκοπό έχει να διατηρεί τη γονιμότητα του εδάφους σε κανονικά επίπεδα, θα πρέπει να εφαρμόζεται, ώστε το δένδρο να έχει στη διάθεσή του τα κατάλληλα θρεπτικά στοιχεία.

11.16.1 Διαφυλλική λίπανση

Μετά από μια σοβαρή καταστροφή των φύλλων και κατά τη διάρκεια της άφθονης βλάστησης του δένδρου, όπως συμβαίνει μετά από ένα παγετό, τα δένδρα θα πρέπει να παρακολουθούνται, γιατί σ' αυτές τις περιπτώσεις, εμφανίζεται συνήθως έλλειψη ψευδαργύρου, χαλκού και μαγνησίου (ποιο συχνή είναι η έλλειψη ψευδαργύρου).

Όταν παρατηρηθεί έλλειψη, τα στοιχεία αυτά θα πρέπει να δίνονται με ψεκασμούς, που επαναλαμβάνονται, όσο τα συμπτώματα έλλειψής τους εξακολουθούν να υπάρχουν. Είναι δυνατόν ν' απαιτηθούν δύο ή περισσότεροι ψεκασμοί τον ίδιο χρόνο.

11.17 Άνεμοι

Τα δένδρα του αβοκάντο ζημιώνονται ιδιαίτερα από τους ανέμους και γι' αυτό, για την εγκατάσταση δενδροκομείων αβοκάντο θα πρέπει ν' αποφεύγονται θέσεις που προσβάλλονται πολύ, αν δεν προβλεφθούν ανεμοθραύστες. Ανάλογα με τους χαρακτήρες των ανέμων και την εποχή που συμβαίνουν, είναι δυνατό να προκαλέσουν διάφορες ζημιές.

11.17.1 Ψυχροί – ζεστοί και ξηροί – ισχυροί άνεμοι

Περιοχές με συνεχείς ψυχρούς ανέμους είναι δυσμενές περιβάλλον για την καρπόδεση (ιδίως για την ποικιλία Fuerte), καθώς επίσης επιβραδύνεται και η βλάστηση. Ζεστοί και ξηροί άνεμοι, όταν πνέουν κατά τη διάρκεια της άνθησης, είναι και αυτοί δυσμενείς για μια πετυχημένη καρπόδεση.

Όταν επικρατούν ισχυροί άνεμοι περιοδικά ή σε άτακτα χρονικά διαστήματα την περίοδο που τα δένδρα έχουν καρπούς, τους ζημιώνουν. Το μέγεθος της ζημιάς εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης που βρίσκεται ο καρπός (σημαδεύονται, μωλωπίζονται ή σπάει ο ποδίσκος και πέφτουν).

Δένδρα που είναι ασθενικά και δεν έχουν στη διάθεσή τους αρκετή υγρασία και θρεπτικά στοιχεία, υποφέρουν πολύ περισσότερο στους ανέμους από τα κανονικά. Γι' αυτό, η διατήρηση ευνοϊκής υγρασίας στο έδαφος, ιδιαίτερα κατά την περίοδο της άνθησης, μειώνει πολύ τα δυσμενή αποτελέσματα από τους ανέμους που φυσούν αυτή την εποχή.

11.17.2 Ανεμοθραύστες

Οι ανεμοθραύστες από πυκνοφυτευμένα δένδρα ή άλλα φυτά με τα κατάλληλα χαρακτηριστικά, παρέχουν αρκετή προστασία από καρποφόρα δένδρα του δενδροκομείου. Τα συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα δένδρα είναι: κυπαρίσσια, ευκάλυπτοι, καλάμια κλπ. Αυτά έχουν συνήθως γρήγορη ανάπτυξη και μικρές καλλιεργητικές απαιτήσεις.

Παρόλα αυτά όμως, για να διατηρείται ο ανεμοφράκτης σε καλή κατάσταση, θα πρέπει να ποτίζεται και να λιπαίνεται κατάλληλα, καθώς και να γίνεται περιοδικό κόψιμο των ριζών, για να μην προχωρούν σε βάθος στο έδαφος του δενδροκομείου και ανταγωνίζονται τα δένδρα παραγωγής.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

B. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1. Φυτικό υλικό

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε δύο φυτείες αβοκάντο που ευρίσκονται στους νομούς Χανίων και Ρεθύμνου, στις περιοχές Μουρνιές και Πρασσές και ανήκουν στους παραγωγούς Καλιτεράκης Γιώργος και Τσακάκης Βασίλης αντίστοιχα. Η εγκατάσταση των φυτειών έγινε το έτος 1978 στα Χανιά και το έτος 1986 στο Ρέθυμνο με δένδρα των ποικιλιών Fuerte και Hass φυτεμένα σε αποστάσεις 3,5X7 και 7X7 μέτρα αντίστοιχα. Ο συνολικός αριθμός των δένδρων αβοκάντο στο Ρέθυμνο είναι 350, από αυτά τα 300 είναι Fuerte και τα 50 είναι Hass, ενώ στα Χανιά ο συνολικός αριθμός των δένδρων είναι 220 από τα οποία τα 3 είναι Fuerte και τα 217 Hass.

Ο παγετός που έγινε τον χειμώνα του έτους 2004 (ο οποίος προκλήθηκε εξαιτίας της μη απώλειας ψυχρών μαζών από τη φυτεία αβοκάντο) και στις δύο περιοχές είχε σαν αποτέλεσμα να καταστραφεί η βλάστηση και οι κύριοι βραχίονες των δένδρων (Μαύρισμα στο φύλλωμα, λεπτοί βλαστοί με καφέ σκούρες κηλίδες) ενώ δεν ζημιώθηκε ο κεντρικός κορμός. Οι καρποί απέκτησαν σκούρο καστανό μεταχρωματισμό της σάρκας και πάγωμα του ποδίσκου με επακόλουθο την πτώση τους. Δύο μήνες μετά τον παγετό (Μάρτιος 2004) οι παραγωγοί προχώρησαν σε κορμοτομή όλων των δένδρων σε ύψος 0.5 και 1 μέτρο από το έδαφος στις φυτείες Ρεθύμνης και Χανίων αντίστοιχα. Αμέσως μετά την κορμοτομή, η τομή κοπής καλύφθηκε με το φυτοπροστατευτικό υλικό NOVARIL.

1.1 Ιστορικά καλλιέργειας αβοκάντο

1.1.1 Ρέθυμνο

Η περιοχή Πρασσές βρίσκεται σε απόσταση περίπου 20 χλμ. από την πόλη του Ρεθύμνου και σε υψόμετρο 350 μέτρα. Το χωράφι έχει έκταση 20 στρ. (Εικόνα 14). Δέκα χρόνια πριν από την καλλιέργεια του αβοκάντο είχε προηγηθεί καλλιέργεια κίτρου στο ίδιο χωράφι. Η απόδοση των δένδρων σε παραγωγή καρπών ένα έτος πριν την κορμοτομή ήταν 26 κιλά για την ποικιλία Fuerte και 40 κιλά για την ποικιλία Hass.

1.1.2 Χανιά

Η περιοχή Μουρνιών βρίσκεται σε απόσταση 2 χλμ. από την πόλη των Χανίων και σε υψόμετρο 20 μέτρα. Το χωράφι έχει έκταση 7στρ. (Εικόνα 15). Πριν την φύτευση των δένδρων

αβοκάντο είχε προηγηθεί φύτευση με οπωροκηπευτικά. Ένα έτος πριν την κορμοτομή η παραγωγή καρπών ανά δένδρο ήταν 65 κιλά.

1.2 Καλλιεργητική τεχνική αβοκάντο

1.2.1 Ρεθύμνο

Στην περιοχή Ρεθύμνου η άρδευση γίνεται με σύστημα στάγδην άρδευσης και το νερό προέρχεται από δεξαμενή. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας των δένδρων του αβοκάντο η λίπανση που εφαρμοζόταν ήταν κοπριά και λίπασμα (Αγροβιοζόλ). Η καλλιέργεια μέχρι τώρα δεν έχει προσβληθεί από ασθένειες.

1.2.2 Χανιά

Στην περιοχή Χανίων η άρδευση γίνεται με Sprayers, το νερό άρδευσης προέρχεται από τον Οργανισμό Ανάπτυξης Δυτικής Κρήτης (Ο.Α.Δ.Υ.Κ.). Η καλλιέργεια του αβοκάντο είναι βιολογική. Τα δένδρα παρουσίασαν αδρομυκώσεις στο ριζικό σύστημα και ορισμένα από αυτά ξεράθηκαν που προφανώς οφειλόταν στην καλλιέργεια κηπευτικών πριν. Όλα τα δένδρα έχουν εμβολιαστεί με Μεξικάνικα υποκείμενα.



Εικόνα 14. Φυτεία αβοκάντο ένα χρόνο μετά την κορμοτομή στην περιοχή Πρασές Ρεθύμνου



Εικόνα 15. Φυτεία αβοκάντο ένα χρόνο μετά την κορμοτομή στην περιοχή Μουρινιές Χανίων.

Στόχος του πειράματος ήταν να μελετηθεί η συμπεριφορά των δένδρων αβοκάντο, των ποικιλιών Hass και Fuerte μετά από την κορμοτομή που έγινε, εξ' αιτίας της ζημιάς της βλάστησης και των βραχιόνων από παγετό. Έτσι μελετήθηκε ένα χρόνο μετά την κορμοτομή, η πορεία αναβλάστησης των δένδρων, η άνθηση, η καρπόδεση, η καρπόπτωση και η πορεία ανάπτυξης των καρπών.

2. Χειρισμοί πειράματος

Οι πειραματικές εργασίες ξεκίνησαν ένα χρόνο μετά την κορμοτομή την περίοδο της άνοιξης του 2005, διήρκεσαν 5 μήνες από τον Μάιο έως τον Σεπτέμβριο του 2005. Παρατηρήσεις γινόταν ανά 20 ημέρες και συνεχίστηκαν επίσης το έτος 2006 δηλαδή δύο χρόνια μετά την κορμοτομή.

Έγινε επιλογή 20 δένδρων από κάθε ποικιλία, στην περιοχή των Χανίων έγιναν μετρήσεις μόνο στη ποικιλία Hass ενώ στη περιοχή Ρεθύμνου έγιναν μετρήσεις στις ποικιλίες Hass και Fuerte. Στη συνέχεια από τα 20 δένδρα επιλέχθηκαν τυχαία 5. Στα 5 αυτά δένδρα έγιναν μετρήσεις που αφορούσαν την βλάστηση των δένδρων, την άνθηση, την πορεία ανάπτυξης των καρπών, την καρπόδεση και την καρπόπτωση.

Ξεκινώντας στις 10 Μαΐου 2005 έγιναν οι παρακάτω εργασίες που αφορούσαν:

1. Βλάστηση δένδρων:

Οι παρακάτω μετρήσεις A, έγιναν σε 5 δένδρα της ποικιλίας Hass και σε 5 δένδρα της ποικιλίας Fuerte, οι B,C, έγιναν σε 20 βλαστούς από 5 δένδρα της ποικιλίας Hass και σε 20 βλαστούς από 5 δένδρα της ποικιλίας Fuerte, ενώ οι μετρήσεις D,E, έγιναν σε 80 βλαστούς από 20 δένδρα της ποικιλίας Hass και σε 80 βλαστούς από 20 δένδρα της ποικιλίας Fuerte (δηλαδή έγιναν μετρήσεις σε 4 βλαστούς από κάθε δένδρο), η επιλογή των βλαστών έγινε περιμετρικά των κορμοτομημένων δένδρων και είχαν ανθοταξίες.

- A. Το ύψος της κορμοτομής (Χανιά 4/6/05→.Ρέθυμνο 5/6/05).
- B. Το συνολικό ύψος των δένδρων (ύψος κορμοτομής και ύψος βλάστησης από Απρίλιο 2004 έως Απρίλιο 2005) (Χανιά 4/6/05→.Ρέθυμνο 5/6/05).
- C. Η διάμετρος και το μήκος της βλάστησης από Απρίλιο 2004 έως Απρίλιο 2005 και της βλάστησης από Απρίλιο 2005 έως Απρίλιο 2006 που εκπύχθηκε σε κάθε δένδρο μετά την κορμοτομή. (Χανιά 4/6/05→18/8/05→6/9/05→10/9/05→19/9/05, Ρέθυμνο 5/6/05→19/8/05→10/9/05→20/9/05).
- D. Ο αριθμός των βλαστών που εκπύχθηκαν σε κάθε δένδρο από Απρίλιο 2004 έως Απρίλιο 2005 μετά την κορμοτομή (Χανιά 10/5/05→ Ρέθυμνο 11/5/05).
- E. Ο αριθμός των παρακλαδιών που σχηματίστηκαν πάνω στη βλάστηση από Απρίλιο 2004 έως Απρίλιο 2005 (Χανιά 10/5/05→ Ρέθυμνο 11/5/05).

2. Άνθηση:

Οι παρακάτω μετρήσεις έγιναν σε 80 βλαστούς από 20 δένδρα της ποικιλίας Hass και σε 80 βλαστούς από 20 δένδρα της ποικιλίας Fuerte .

- F. Ο αριθμός των βλαστών που εμφανίστηκαν από Απρίλιο 2004 έως Απρίλιο 2005 και είχαν παρακλάδια με ανθοταξίες (από τους συνολικούς βλαστούς κάθε δένδρου) (Χανιά 10/5/05→ Ρέθυμνο 11/5/05).
- G. Τα παρακλάδια που είχαν ανθοταξίες με ελάχιστα, λίγα, πολλά και πάρα πολλά άνθη (Χανιά 10/5/05→ Ρέθυμνο 11/5/05).
- H. Η κατανομή των ανθοταξιών πάνω στα παρακλάδια (Χανιά 10/5/05→ Ρέθυμνο 11/5/05).

3. Καρπόδεση – καρπόπτωση:

Η παρακάτω μέτρηση που αφορά τους καρπούς που έδεσαν σε κάθε παρακλάδι έγινε σε 80 βλαστούς από 20 δένδρα της ποικιλίας Hass και σε 80 βλαστούς από 20 δένδρα της ποικιλίας Fuerte και η μέτρηση J που αφορά την καρπόπτωση, έγινε σε 20 βλαστούς από 5 δένδρα της ποικιλίας Hass και σε 20 βλαστούς από 5 δένδρα της ποικιλίας Fuerte.

- I. Οι καρποί που έδεσαν σε κάθε παρακλάδι. (Χανιά 8/7/05→Ρέθυμνο 7/7/05).
- J. Οι καρποί που έπεσαν μετά την καρπόδεση. (Χανιά 30/7/05→Ρέθυμνο 27/7/05).

4. Πορεία ανάπτυξης των καρπών:

Η παρακάτω μέτρηση που αφορά την πορεία ανάπτυξης των καρπών (διάμετρος και μήκος) έγινε σε 20 βλαστούς από 5 δένδρα της ποικιλίας Hass και σε 20 βλαστούς από 5 δένδρα της ποικιλίας Fuerte.

- K. Πορεία ανάπτυξης των καρπών (διάμετρος και μήκος).
(Χανιά 8/7/05→30/7/05→18/8/05→6/9/05→19/9/05,
Ρέθυμνο 7/7/05→27/7/05→19/8/05→10/9/05→20/9/05).

Ο συμβολισμός των ταξιανθιών που υπήρχαν ανά βλαστό έγινε ως εξής: 1→ελάχιστες ταξιανθίες, 2→λίγες ταξιανθίες, 3→πολλές ταξιανθίες, 4→πάρα πολλές ταξιανθίες.

Στην εικόνα 14 φαίνονται σχηματικά οι βλαστοί που εκπύχθηκαν στο δένδρο Hass A, σε ποιούς βλαστούς σχηματίστηκαν παρακλάδια, σε ποιούς βλαστούς σχηματίστηκαν ανθοταξίες, και σε ποιά παρακλάδια έδεσαν καρποί.

Εικόνα 14. Βλάστηση, άνθηση και καρπόδεση στο δένδρο αβοκάντο.

Hass A
Βλαστοί

1:

2: 1⁴ 2 3 4¹ 5¹ 6¹ 7¹ 8 9¹ 10¹ 11¹ 12 13¹ 14¹ 15 16 17¹ 18

3: 1 2 3 4 5¹ 6¹ 7¹ 8¹ 9 10¹ 11 12 13 14 15 16² 17 18

5

6:

7:

8:

9: 1⁴ 2⁴ 3⁴ 4⁴ 5⁴ 6¹ 7¹¹ 8 9¹ 10 11 12¹ 13⁴¹ 14¹ 15 16¹ 17 18¹ 19¹¹

10: 1 2 3¹ 4 5¹ 6 7

11:

Βλαστοί

Ανθοταξίες

Παρακλάδια

Ανθοταξίες με
ελάχιστα(1), λίγα(2),
πολλά(3), πάρα
πολλά άνθη(4)

Καρποί

Το πείραμα συνεχίστηκε επίσης και την άνοιξη του **2006** δύο χρόνια μετά την κορμοτομή. Στα Χανιά από τα 20 δένδρα της ποικιλίας Hass επιλέχθηκαν 10, ενώ στο Ρέθυμνο επιλέχθηκαν 5 δένδρα της ποικιλίας Hass και 5 δένδρα της ποικιλίας Fuerte. Στα δένδρα αυτά έγιναν οι παρακάτω μετρήσεις που αφορούσαν:

1. Βλάστηση δένδρων:

Η παρακάτω μέτρηση Α, έγινε σε 20 βλαστούς από 5 δένδρα της ποικιλίας Hass στην περιοχή Χανίων και Ρεθύμνου και σε 20 βλαστούς από 5 δένδρα της ποικιλίας Fuerte στην περιοχή Ρεθύμνου

A. Η διάμετρος και το μήκος της βλάστησης που σχηματίστηκε από Απρίλιο 2004 έως Απρίλιο 2005 και της βλάστησης που σχηματίστηκε από Απρίλιο 2005 έως Απρίλιο 2006 (Χανιά 26/4/06→Ρέθυμνο 26/4/06).

2. Ανθηση:

Οι παρακάτω μετρήσεις έγιναν στην περιοχή Χανίων σε 30 βλαστούς από 10 δένδρα της ποικιλίας Hass.

B. Παρακλάδια που είχαν ανθοταξίες με ελάχιστα, λίγα, πολλά και πάρα πολλά άνθη (Χανιά 7/5/06).

C. Κατανομή των ανθοταξιών πάνω στα παρακλάδια. (Χανιά 7/5/06).

3. Καρπόδεση:

Η παρακάτω μέτρηση έγινε στην περιοχή Χανίων σε 30 βλαστούς από 10 δένδρα Hass.

D. Οι καρποί που έδεσαν σε κάθε παρακλάδι (Χανιά 10/6/06).

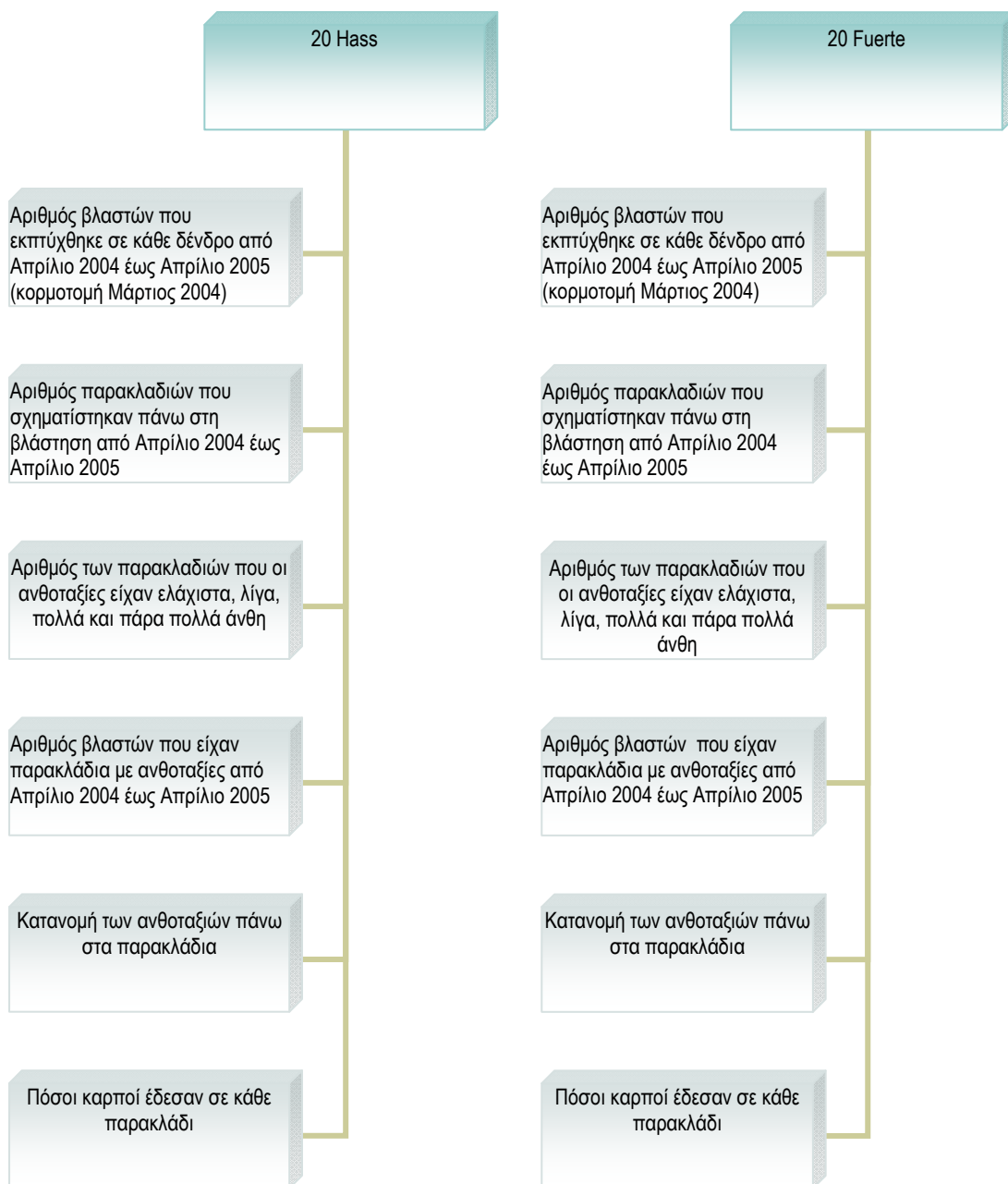
Στην εικόνα 16 σε ένα δένδρο Αβοκάντο που υπέστη κορμοτομή φαίνονται οι βλαστοί και τα παρακλάδια που εκπύχθηκαν από 2004 μέχρι 2005 και από 2005 μέχρι 2006 καθώς επίσης τα παρακλάδια και οι ανθοταξίες.



Εικόνα 16. Δένδρο αβοκάντο όπου φαίνονται οι βλαστοί, τα παρακλάδια και οι ανθοταξίες

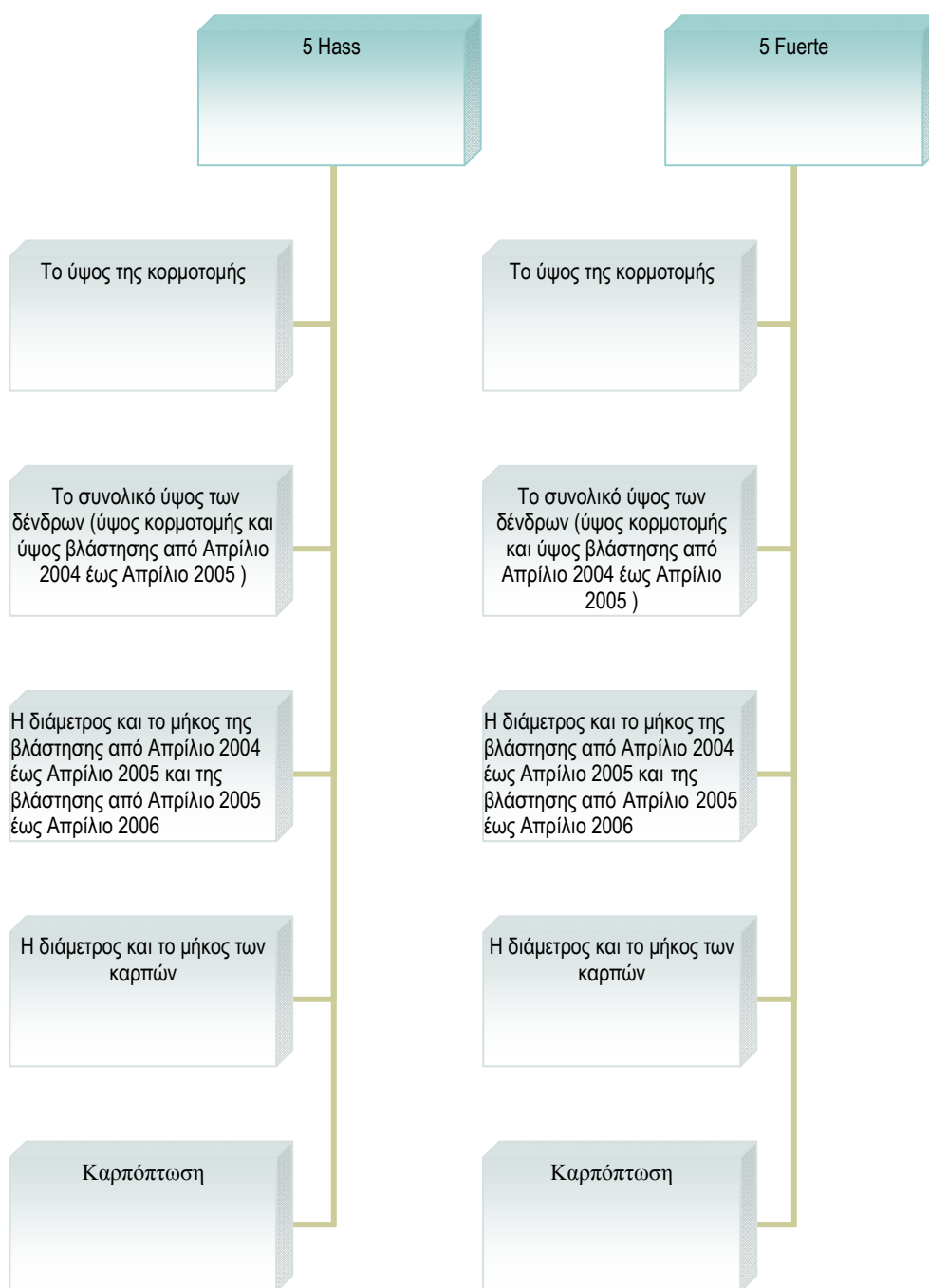
Στο σχεδιάγραμμα 1. παρατίθεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την πραγματοποίηση του πειράματος.

Σχεδιάγραμμα 1. Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα 20 επιλεγέντα δένδρα Hass και στα 20 επιλεγέντα δένδρα Fuerte



Στη συνέχεια από τα 20 δένδρα Fuerte επιλέχθηκαν 5 δένδρα και από τα 20 δένδρα Hass επιλέχθηκαν επίσης 5 δένδρα και έγιναν οι μετρήσεις που φαίνονται στο σχεδιάγραμμα 2.

Σχεδιάγραμμα 2. Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε 20 βλαστούς από 5 επιλεγέντα δένδρα Hass και σε 20 βλαστούς από 5 επιλεγέντα δένδρα Fuerte.



Γ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Αρχικά θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα που έχουν σχέση με την νέα βλάστηση που αναπτύχθηκε πάνω στα κορμοτομηθέντα δένδρα, στη συνέχεια θα ακολουθήσει η παρουσίαση των αποτελεσμάτων που έχουν σχέση με την άνθηση, την καρπόδεση, την καρπόπτωση και τελικά την πορεία ανάπτυξης των καρπών.

1. Νέα βλάστηση

Ο ρυθμός ανάπτυξης της βλάστησης και το συνολικό μήκος της βλάστησης και δια τα δυο χρονικά διαστήματα που έγιναν οι μετρήσεις, ήταν σημαντικά μεγαλύτερες στη ποικιλία Hass στο Ρέθυμνο και μικρότερες στα Χανιά και η ποικιλία Fuerte παρουσίασε μεγάλη βλάστηση στο Ρέθυμνο.

Όσον αφορά την βλάστηση της περιόδου 2004-05 τον μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης και το μεγαλύτερο συνολικό μήκος είχε η ποικιλία Hass στο Ρέθυμνο, με μήκος βλάστησης 115 εκ. και ακολούθησαν κατά σειρά, η ποικιλία Fuerte στο Ρέθυμνο με μήκος βλάστησης 90,4 εκ. και τέλος την μικρότερη ανάπτυξη είχε η βλάστηση στη ποικιλία Hass στα Χανιά με μήκος 85 εκ. (Γράφημα 1).

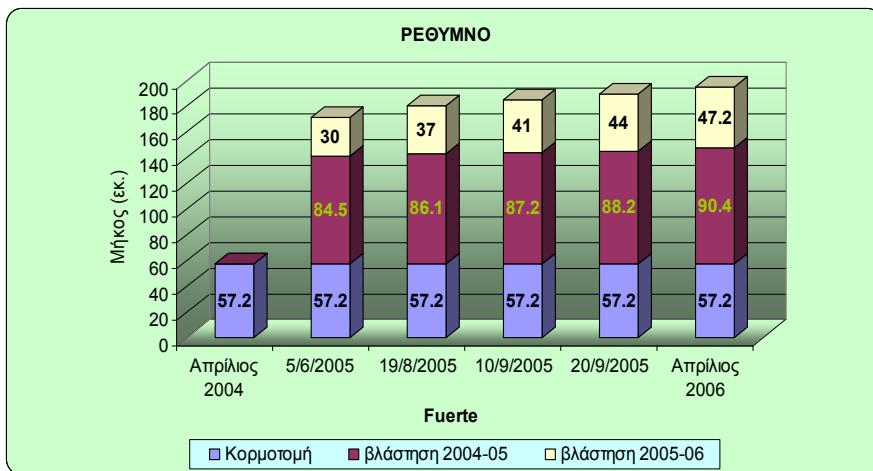
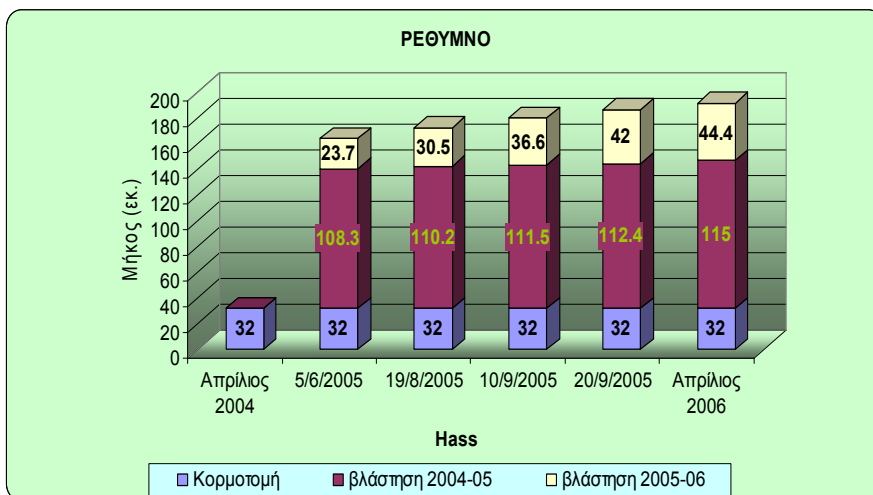
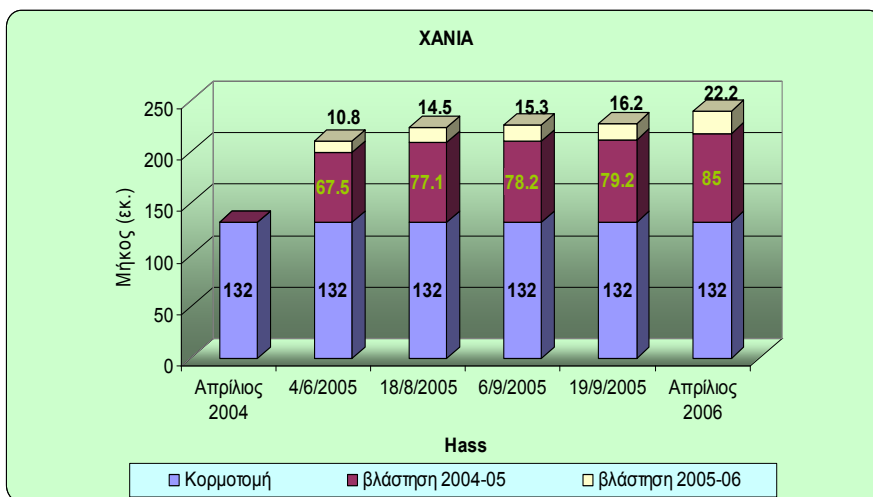
Όσον αφορά την βλάστηση της περιόδου 2005-06 τον μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης και το μεγαλύτερο συνολικό μήκος είχε η ποικιλία Fuerte στο Ρέθυμνο, με μήκος βλάστησης 47,2 εκ. και ακολούθησαν κατά σειρά, η ποικιλία Hass στο Ρέθυμνο με μήκος βλάστησης 44,4 εκ. και τέλος η ποικιλία Hass στα Χανιά με μήκος βλάστησης 22,2 εκ. (Γράφημα 1).

Ο ρυθμός ανάπτυξης της βλάστησης και η συνολική διάμετρος της βλάστησης και δια τα δυο χρονικά διαστήματα που έγιναν οι μετρήσεις, ήταν σημαντικά μεγαλύτερες στη ποικιλία Hass στο Ρέθυμνο και μικρότερη στα Χανιά και η ποικιλία Fuerte παρουσίασε μεγάλη βλάστηση στο Ρέθυμνο.

Όσον αφορά την βλάστηση της περιόδου 2004-05 τον μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης και τη μεγαλύτερη συνολική διάμετρο, είχε η ποικιλία Hass στο Ρέθυμνο με διάμετρο 5,05 εκ. και ακολούθησαν κατά σειρά, η ποικιλία Fuerte στο Ρέθυμνο με 4,3 εκ. και τέλος την μικρότερη ανάπτυξη είχε η ποικιλία Hass στα Χανιά με διάμετρο 1,6 εκ. (Γράφημα 2).

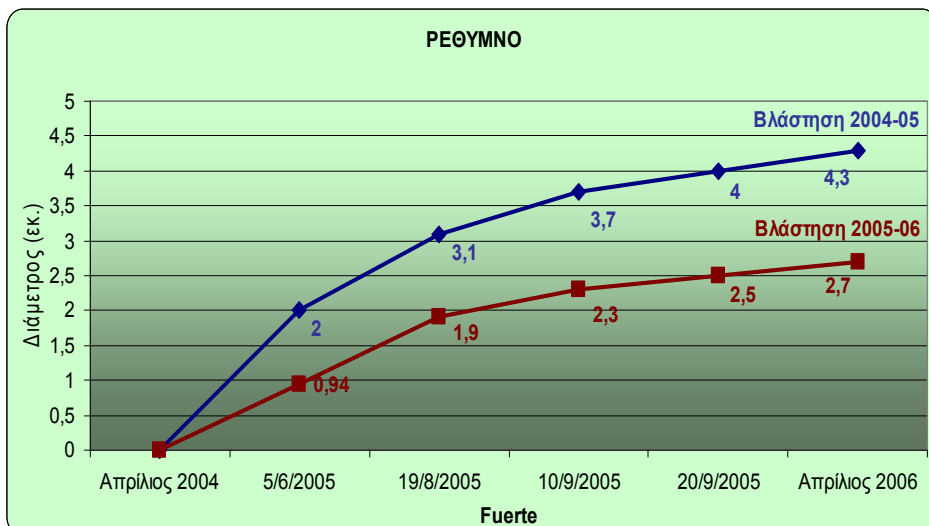
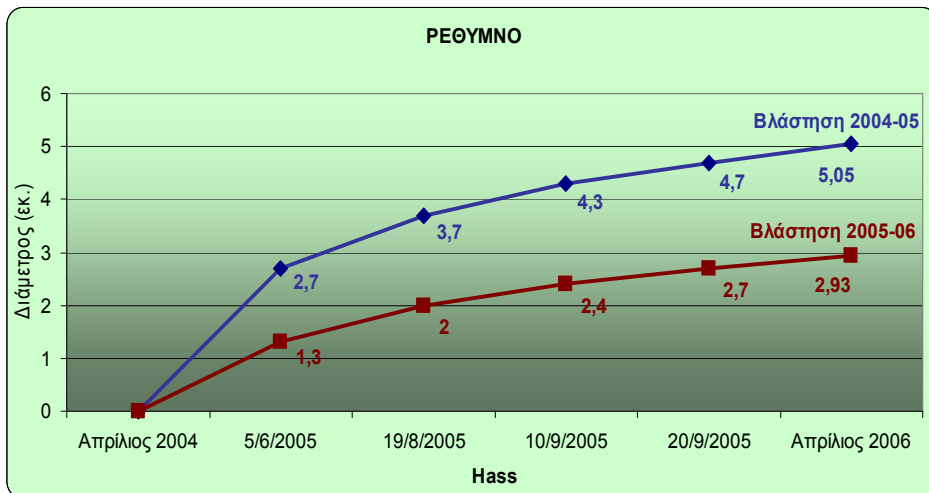
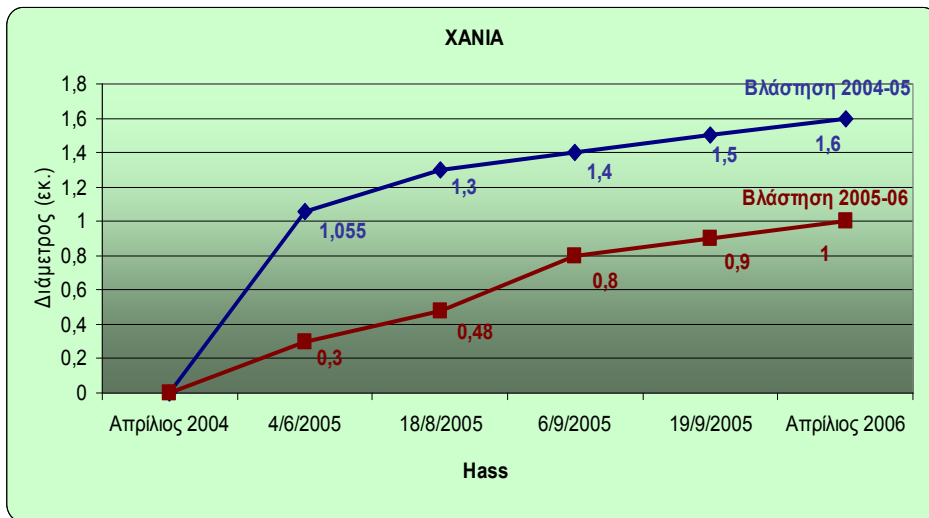
Όσον αφορά την βλάστηση της περιόδου 2005-06 τον μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης και τη μεγαλύτερη συνολική διάμετρο είχε η ποικιλία Hass στο Ρέθυμνο, με διάμετρο 2,93 εκ. και

ακολούθησαν κατά σειρά, η ποικιλία Fuerte στο Ρέθυμνο με 2,7 εκ. και τέλος η ποικιλία Hass στα Χανιά με διάμετρο 1 εκ. (Γράφημα 2).



Γράφημα 1.

Μήκος κορμοτομής και μεταβολή τού μήκους της βλάστησης που αναπτύχθηκε σε δύο περιόδους (Απρίλιος 2004 έως Απρίλιος 2005 και Απρίλιος 2005 έως Απρίλιος 2006) σε δένδρα αβοκάντο ποικιλιών Hass και Fuerte που καλλιεργούνται στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασές Ρεθύμνης μετά από κορμοτομή τους τον Απρίλιο 2004. Κάθε μέσος όρος προέρχεται από 20 επαναλήψεις



Γράφημα 2.

Μεταβολή της διαμέτρου της βλάστησης που αναπτύχθηκε σε δύο περιόδους (Απρίλιος 2004 έως Απρίλιος 2005 και Απρίλιος 2005 έως Απρίλιος 2006) σε δένδρα αβοκάντο ποικιλιών Hass και Fuerte που καλλιεργούνται στις περιοχές Μουρινές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης μετά από κορμοτομή τους τον Απρίλιο 2004. Κάθε μέσος όρος προέρχεται από 20 επαναλήψεις

Πίνακας 5. Μέσος όρος βλαστών που εκπύχθηκαν από Απρίλιο 2004 έως Απρίλιο 2005 στα 5 πειραματικά δένδρα (στα οποία μετρήθηκε η διάμετρος και το μήκος) και στα 20 συνολικά δένδρα που έγιναν μετρήσεις

Αριθμός Πειραματικών δένδρων	Μ.Ο βλαστών που εκπύχθηκαν το 2004-05		
	Hass		Fuerte
	Χανιά	Ρέθυμνο	Ρέθυμνο
5	24,6	14,6	22,8
20	22,2	14,1	16,2

Πίνακας 6. Μέσος όρος παρακλαδιών που εκπύχθηκαν από Απρίλιο 2004 έως Απρίλιο 2005 στα 5 πειραματικά δένδρα (στα οποία μετρήθηκε η διάμετρος και το μήκος), και στα 20 συνολικά δένδρα που μετρήθηκαν

Αριθμός Πειραματικών δένδρων	Μ.Ο παρακλαδιών που εκπύχθηκαν στη βλάστηση 2004-05		
	Hass		Fuerte
	Χανιά	Ρέθυμνο	Ρέθυμνο
5	42,8	39,4	48
20	54,5	28,3	30,05

Στους πίνακες 5, 6 και 7 βλέπουμε ότι στα δένδρα που είχαν μικρό ύψος κορμοτομής, εκπύχθηκε μικρός αριθμός βλαστών και παρακλαδιών που είχαν σαν αποτέλεσμα μεγάλο μήκος και διάμετρο βλάστησης, ενώ στα δένδρα που είχαν μεγάλο ύψος κορμοτομής εκπύχθηκε μεγάλος αριθμός βλαστών και παρακλαδιών που είχαν σαν αποτέλεσμα μικρό μήκος και διάμετρο βλαστών.

Πίνακας 7. Συγκεντρωτικά νούμερα αποτελεσμάτων σε 5 πειραματικά δένδρα αβokάντο όπου ο Μέσος Όρος του μήκους και της διαμέτρου περιλαμβάνει την περίοδο 2004-05 και την περίοδο 2005-06

	Ύψος Κορμοτομής (εκ.)	Μ.Ο Βλαστών	Μ.Ο παρακλαδιών	Μ.Ο Μήκους (εκ.)	Μ.Ο Διαμέτρου (εκ.)
Χανιά					
Hass	132	24,6	42,8	46,6	1,03
Ρέθυμνο					
Hass	32	14,6	39,4	73,46	3,1
Fuerte	57,2	22,8	48	63,56	2,7

2. Ανθήση

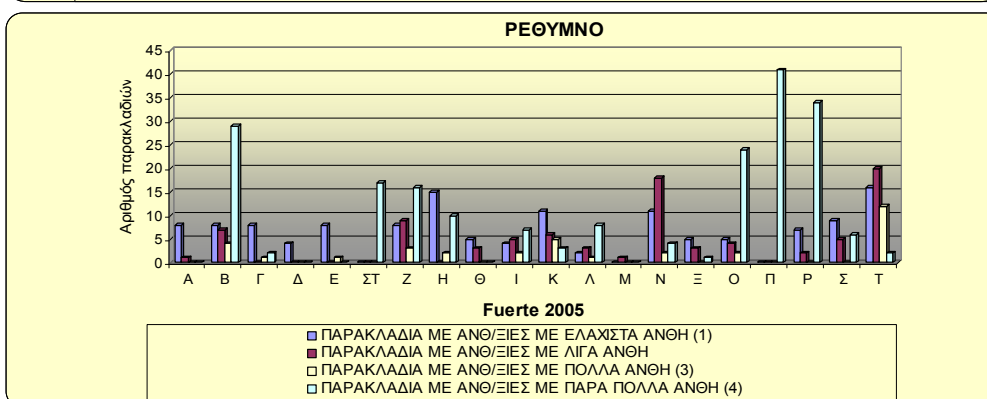
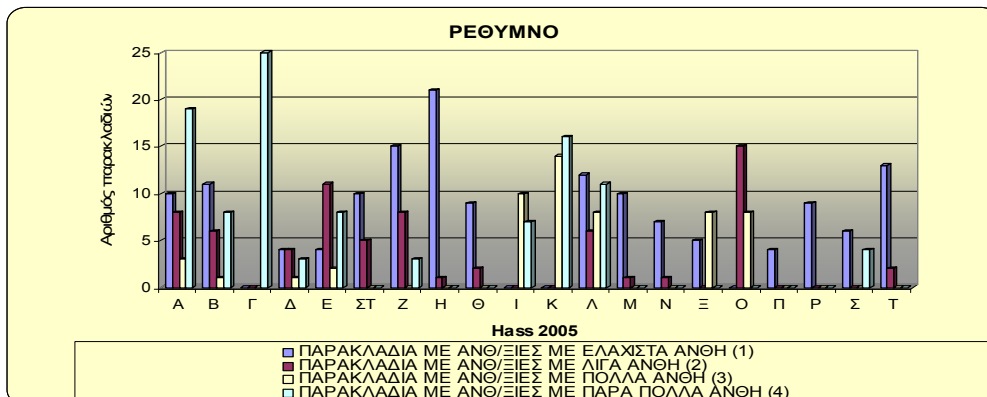
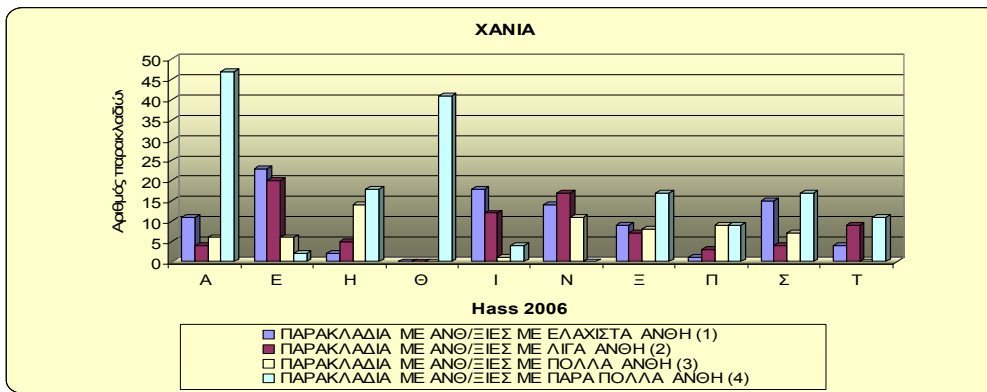
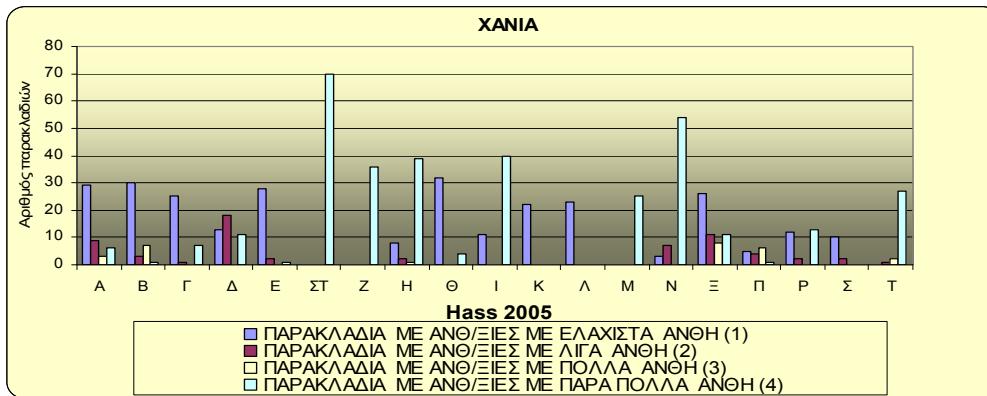
Ο αριθμός των παρακλαδιών ανά δένδρο που εμφανίστηκαν στη ποικιλία Hass, στην περιοχή των Χανίων το έτος 2005 τα οποία φέρουν ανθοταξίες με ελάχιστα άνθη είναι 14,57 ενώ τα παρακλάδια που φέρουν πάρα πολλά άνθη είναι 18,21 (Πίνακας 8). Για την ποικιλία Hass στη περιοχή Χανίων κατά το έτος 2006 ο μέσος όρος του αριθμού των παρακλαδιών, που φέρουν ανθοταξίες με ελάχιστα άνθη είναι 9,7 ενώ με πάρα πολλά άνθη είναι 16,6. Στην περιοχή του Ρεθύμνου για την ίδια ποικιλία, ο μέσος όρος του αριθμού των παρακλαδιών που φέρουν ανθοταξίες με ελάχιστα άνθη είναι 7,5 ενώ με πάρα πολλά άνθη είναι 5,2.

Ο αριθμός των παρακλαδιών ανά δένδρο που εμφανίστηκαν στη ποικιλία Fuerte, στην περιοχή του Ρεθύμνου, με ελάχιστα άνθη είναι 6,7 και με πάρα πολλά άνθη είναι 10,2. Σύμφωνα με τον πίνακα 8. ο μεγαλύτερος μέσος όρος του αριθμού των παρακλαδιών που έχουν ελάχιστα άνθη είναι στην ποικιλία Hass στην περιοχή του Ρεθύμνου, ενώ στην ποικιλία Hass στην περιοχή των Χανίων και στην ποικιλία Fuerte της περιοχής του Ρεθύμνου, ο μεγαλύτερος μέσος όρος του αριθμού των παρακλαδιών φέρει ανθοταξίες με πάρα πολλά άνθη.

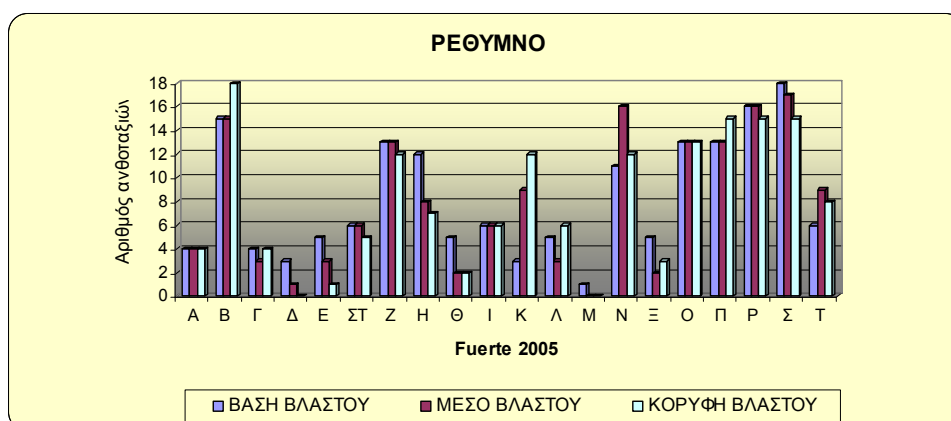
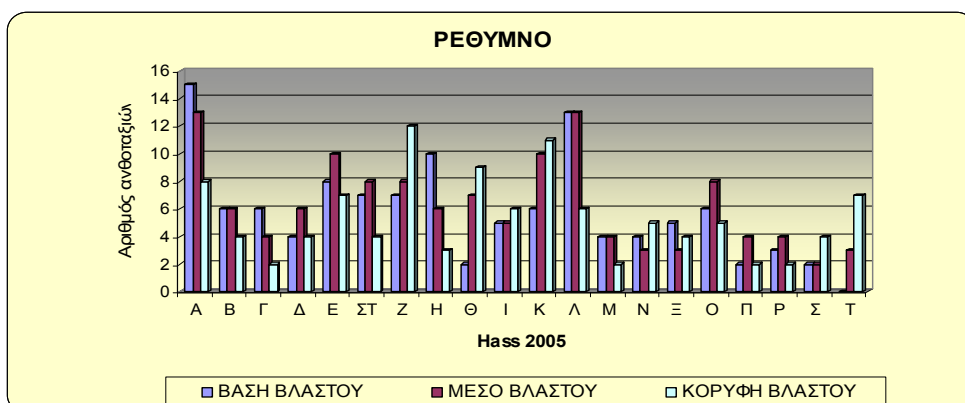
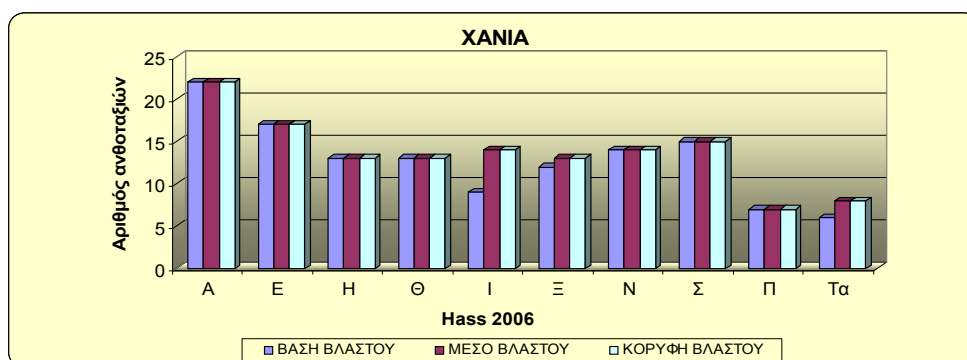
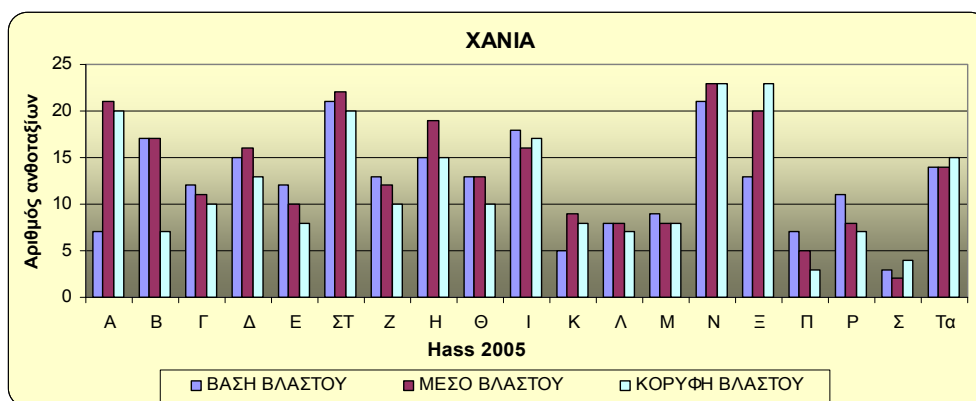
Στο γράφημα 3 φαίνεται ο αριθμός των παρακλαδιών ανά δένδρο ξεχωριστά που είχαν ανθοταξίες με ελάχιστα, λίγα, πολλά και πάρα πολλά άνθη. Όπως φαίνεται στο γράφημα τα δένδρα (Α, Β, Γ, Δ, ...Τ) στα οποία έγιναν οι παρατηρήσεις/μετρήσεις, είχαν διαφορετική συμπεριφορά όσον αφορά τον αριθμό και το βαθμό άνθησης των παρακλαδιών. Αυτό ήταν αναμενόμενο και εξηγείται από το γεγονός ότι κάθε δένδρο έχει την δική του ατομικότητα.

Σύμφωνα με το γράφημα 4 που αφορά την κατανομή των ανθοταξιών κατά μήκος των παρακλαδιών, ο μέσος όρος του αριθμού των ανθοταξιών στο μέσο του βλαστού της ποικιλίας Hass στην περιοχή των Χανίων είναι 13,36 το 2005 και 13,6 το 2006, ενώ στην περιοχή του Ρεθύμνου είναι 6,35. Όσον αφορά την ποικιλία Fuerte στην περιοχή του Ρεθύμνου ο μέσος όρος της κατανομής των ανθέων στη βάση είναι 8,2.

Σύμφωνα με τον πίνακα 9. στη βάση του βλαστού στην ποικιλία Fuerte στη περιοχή Ρεθύμνου και στο μέσο του βλαστού στην ποικιλία Hass στα Χανιά και στο Ρέθυμνο παρατηρούνται οι περισσότερες ανθοταξίες. Είναι γνωστό από την βιβλιογραφία ότι στη ζωνή βλάστηση δεν ευνοείται ο σχηματισμός ανθοταξιών. Στην παρούσα περίπτωση είναι φανερό ότι στην κορυφή των βλαστών έχουμε περισσότερο ζωνή βλάστηση, εξ αιτίας του περισσότερου έντονου φωτισμού που έχει σαν συνέπεια να μην ευνοείται η έντονη άνθηση στις κορυφές των βλαστών.



Γράφημα 3
 Αριθμός παρακλαδιών που είχαν ανθοταξίες με ελάχιστα, λίγα, πολλά και πάρα πολλά άνθη των ποικιλιών Hass και Fuerte στις περιοχές Χανίων και Ρεθύμνου από τον Απρίλιο 2004 έως τον Απρίλιο 2005 και για τα Χανιά από τον Απρίλιο 2005 έως τον Απρίλιο 2006, σε δένδρα αβοκάντο ποικιλιών Hass και Fuerte που καλλιεργούνται στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης μετά από κορμοτομή τους τον Απρίλιο 2004



Γράφημα 4.
Αριθμός ανθοταξιών που αναπτύχθηκαν στη βάση στο μέσο και στην κορυφή των βλαστών τον Απρίλιο 2004 έως τον Απρίλιο 2005 και για τα Χανιά από τον Απρίλιο 2005 έως τον Απρίλιο 2006, σε δένδρα αβοκάντο ποικιλιών Hass και Fuerte που καλλιεργούνται στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασές Ρεθύμνης μετά από κορμοτομή τους τον Απρίλιο 2004

Πίνακας 8. Μέσος όρος του αριθμού των παρακλαδιών που εκπτύχθηκαν ανά δένδρο στα 20 συνολικά δένδρα που μετρήθηκαν και φέρουν ελάχιστα, λίγα, πολλά και πάρα πολλά άνθη

Αριθμός Πειραματικών δένδρων	Ανθοταξίες	Μέσος όρος αριθμού παρακλαδιών			
		Hass		Fuerte	
20		Χανιά 2005	Ρέθυμνο 2006	Ρέθυμνο 2005	Ρέθυμνο 2005
	με ελάχιστα άνθη (1)	14,57	9,7	7,5	6,7
	με λίγα άνθη (2)	3,26	8,1	3,5	4,35
	με πολλά άνθη (3)	1,42	6,2	2,75	1,75
	με πάρα πολλά άνθη (4)	18,21	16,6	5,2	10,2

Πίνακας 9. Μέσος όρος της κατανομής των ανθοταξιών κατά μήκος των βλαστών στα 20 συνολικά δένδρα το 2005 και σε 10 δένδρα το 2006

Αριθμός Πειραματικών Δένδρων	Κατανομή ανθοταξιών Κατά μήκος του βλαστού	Μ.Ο αριθμού ανθοταξιών			
		Hass		Fuerte	
10-20		Χανιά 2005	Ρέθυμνο 2006	Ρέθυμνο 2005	Ρέθυμνο 2005
	Βάση	12,3	12,8	5,75	8,2
	Μέσο	13,36	13,6	6,35	7,95
	Κορυφή	12	13,6	5,35	7,95

Τα αποτελέσματα λοιπόν έδειξαν ότι τα παρακλάδια που έχουν ανθοταξίες με ελάχιστα άνθη προέρχονται από δένδρα που έχουν λιγότερους βλαστούς ανά δένδρο, ενώ τα παρακλάδια με ανθοταξίες με πάρα πολλά άνθη προέρχονται από δένδρα που έχουν περισσότερους βλαστούς ανά δένδρο (Πίνακας 7 και 8). Είναι αναμενόμενο δένδρα με πολλούς βλαστούς να έχουν λιγότερη ζωρότητα από ότι δένδρα με λίγους βλαστούς. Είναι γνωστό ότι στην ελιά έχουμε περισσότερο πλούσια άνθηση σε δένδρα με βλαστούς λιγότερο ζωηρούς και αντιθέτως έχουμε ελάχιστη άνθηση σε δένδρα με περισσότερο ζωηρούς βλαστούς (Σφακιωτάκης, 1993). Είναι φανερό ότι η νέα βλάστηση των δένδρων αβοκάντο μετά την κορμοτομή ευρίσκεται σε διαφορετικό βαθμό ζωρότητας από δένδρο σε δένδρο, τόσο στην ίδια ποικιλία όσο και μεταξύ των ποικιλιών και αυτό οφείλεται στην διαφορετική ατομικότητα των δένδρων. Έτσι εξηγείται ο διαφορετικός αριθμός παρακλαδιών και ανθοταξιών από δένδρο σε δένδρο. (Γράφημα 3).

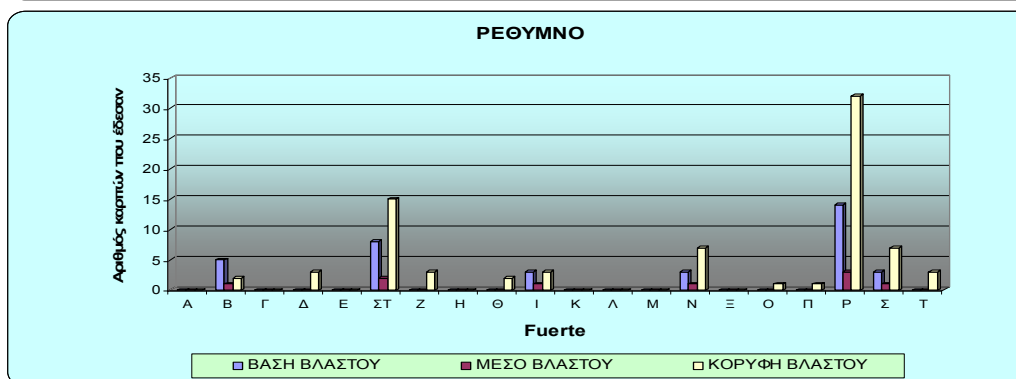
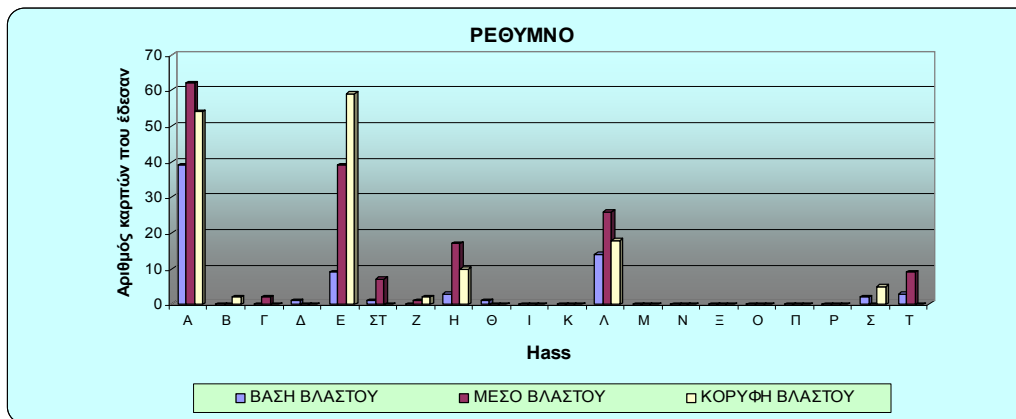
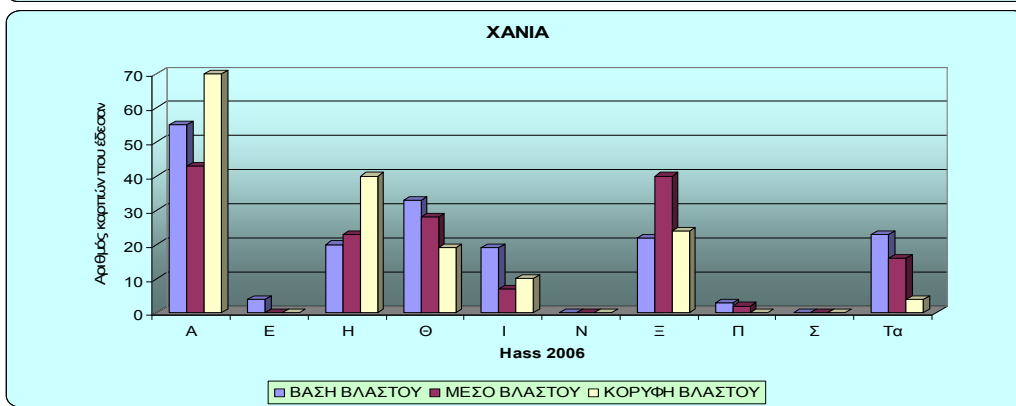
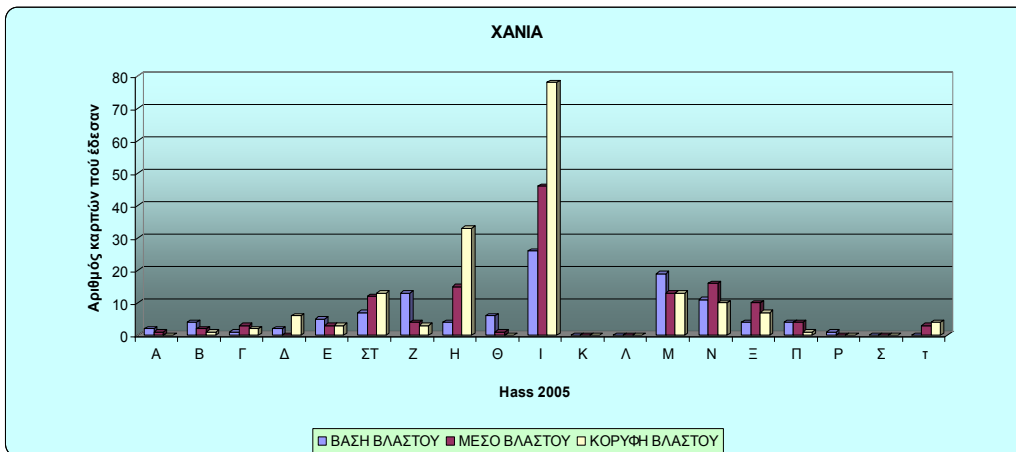
Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά το δεύτερο έτος μετά την κορμοτομή αυξάνεται ο αριθμός των ανθοταξιών στην κορυφή των βλαστών, (Γράφημα 4 και Πίνακας 9) που ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι κατά το δεύτερο έτος μετά την κορμοτομή έχει μειωθεί η ζωηρότητα των βλαστών.

3. Καρπόδεση – Καρπόπτωση

Από τα στοιχεία του γραφήματος 6 και του πίνακα 10 προκύπτει ότι την πρώτη χρονιά μετά την κορμοτομή είχαμε την μεγαλύτερη καρπόδεση στο μέσο και στην κορυφή των βλαστών και στη βάση την μικρότερη, ενώ την δεύτερη χρονιά μετά την κορμοτομή στα Χανιά είχαμε την μεγαλύτερη καρπόδεση στη βάση του βλαστού.

Τα αποτελέσματα λοιπόν έδειξαν ότι σε όλο το μήκος του βλαστού, δηλαδή και στη βάση και στο μέσο αλλά και στην κορυφή, εντοπίζεται αριθμός καρπών αλλά οι περισσότεροι εμφανίζονται μετά την μέση προς την κορυφή του βλαστού.

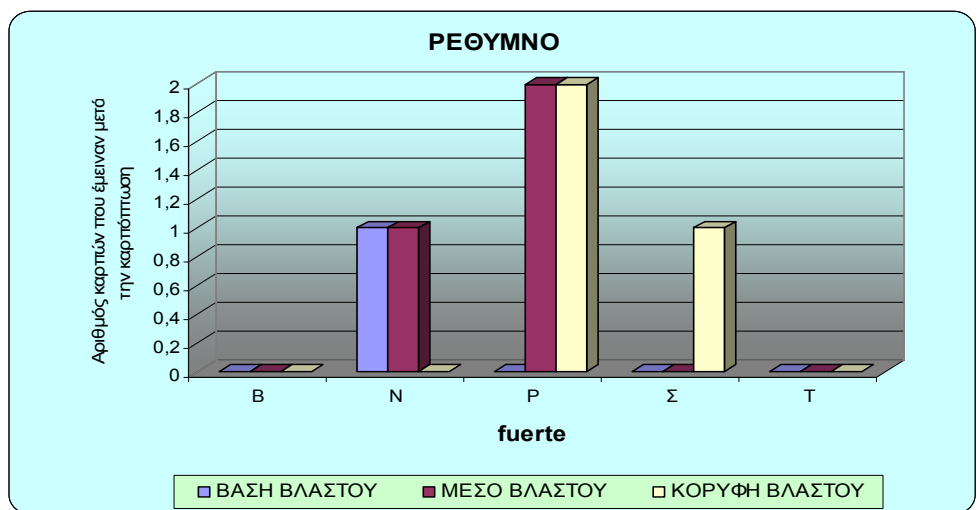
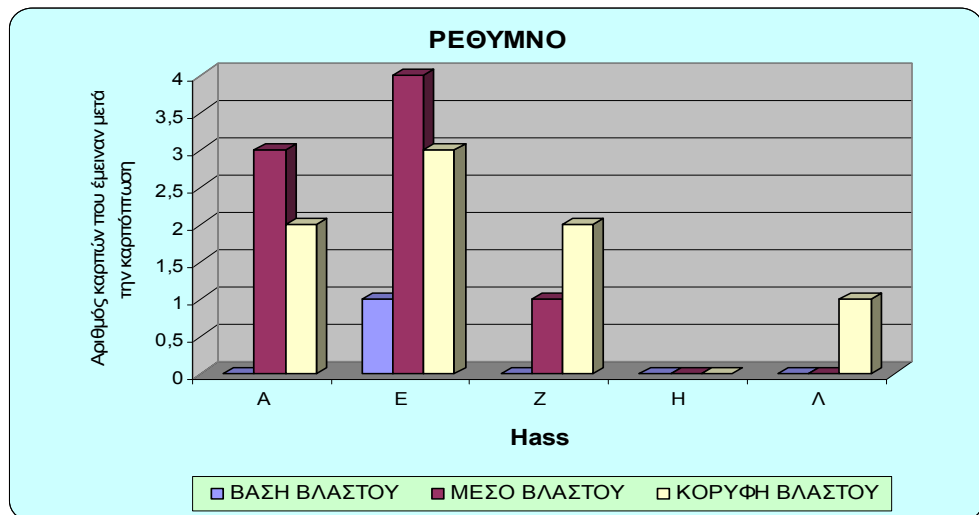
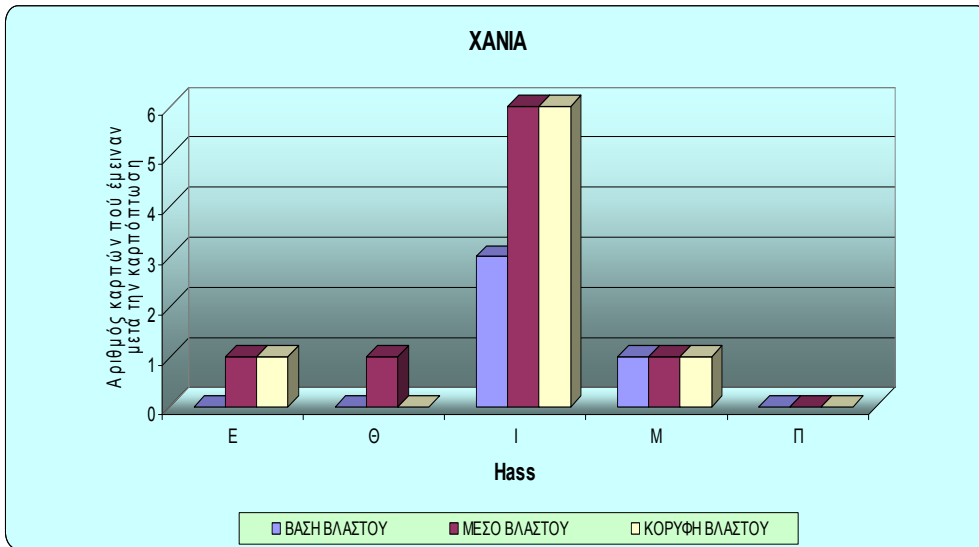
Αυτό πιθανότατα να δικαιολογείται ότι στην κορυφή του βλαστού πραγματοποιείται μεγαλύτερη διαπνοή του φυλλώματος, με συνέπεια τη γρήγορη απώλεια νερού. Για την γρήγορη αντικατάσταση του νερού το φυτό ενεργοποιεί αυτόματα διάφορους μηχανισμούς, όπως η ριζική πίεση και έτσι μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα νερού αλλά και θρεπτικών στοιχείων, στην κορυφή. Με τον τρόπο αυτό επωφελείται και η δημιουργία περισσότερων καρπών τόσο στην κορυφή όσο και πλησίον της κορυφής (μέσον βλαστού) απ' ότι προς την βάση του βλαστού. (Καράταγλης, 1992)



Γράφημα 5.
 Αριθμός καρπών που έδεσαν στη βάση στο μέσο και στην κορυφή των βλαστών σε 20 δένδρα αβοκάντο των ποικιλιών Hass και Fuerte στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης

Γράφημα 6 .

Αριθμός καρπών που έμειναν μετά την καρπόπτωση στη βάση στο μέσο και στην κορυφή των βλαστών σε 5 πειραματικά δένδρα αβोकάντο ποικιλιών Hass και Fuerte στις περιοχές Μουρνιές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης



Πίνακας 10. Μέσος όρος του αριθμού των καρπών που έδεσαν ανά δένδρο στη βάση, στο μέσο και στην κορυφή του βλαστού σε 20 πειραματικά δένδρα το 2005 και σε 10 δένδρα το 2006

Αριθμός Πειραματικών δένδρων	Θέση καρπών στο βλαστό	Μέσος όρος αριθμού καρπών που έδεσαν			
		Hass		Fuerte	
10-20		Χανιά	Ρέθυμνο	Ρέθυμνο	
		2005	2006	2005	2005
	Βάση βλαστού	5,73	17,9	3,65	1,8
	Μέσο βλαστού	7	15,9	8,15	0,6
	Κορυφή βλαστού	9,15	16,7	7,5	3,95

Πίνακας 11. Μέσος όρος του αριθμού των καρπών που έπεσαν στα 5 πειραματικά δένδρα από τη βάση, τη μέσο και την κορυφή του βλαστού το 2005

Αριθμός Πειραματικών δένδρων	Θέση καρπών στο βλαστό	Μέσος όρος αριθμού καρπών που έπεσαν		
		Hass	Fuerte	
5		Χανιά	Ρέθυμνο	Ρέθυμνο
			Βάση βλαστού	4,93
	Μέσο βλαστού	5,2	6,55	0,6
	Κορυφή βλαστού	7,55	5,9	3,35

Πίνακας 12. Μέσος όρος του αριθμού των καρπών που έμεινε μετά από την καρπόπτωση στα 5 πειραματικά δένδρα στη βάση, στο μέσο και στην κορυφή του βλαστού

Αριθμός Πειραματικών δένδρων	Θέση καρπών στο βλαστό	Μέσος όρος αριθμού καρπών που έμεινε μετά την καρπόπτωση		
		Hass	Fuerte	
5		Χανιά	Ρέθυμνο	Ρέθυμνο
			Βάση βλαστού	0,8
	Μέσο βλαστού	1,8	1,6	0,0
	Κορυφή βλαστού	1,6	1,6	0,6

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 11 έπεσαν περισσότεροι καρποί από την κορυφή και την μέση των βλαστών και εμφανώς λιγότεροι από την βάση των βλαστών. Όμως παρά την μεγάλη

καρπότητα στην κορυφή και στη μέση, τελικά παρέμειναν περισσότεροι καρποί στην κορυφή και την μέση των βλαστών παρά ότι στη βάση (Πίνακας 12 και Γράφημα 7).

Η μεγάλη καρπότητα στην κορυφή και στο μέσον των βλαστών ήταν αναμενόμενη επειδή στην κορυφή και στο μέσον είχαμε την μεγαλύτερη καρπόδεση όπως έδειξαν τα στοιχεία του πίνακα 10. Τη μεγαλύτερη καρπόδεση το έτος 2006 στα Χανιά είχαμε στη βάση του βλαστού (Πίνακας 10). Είναι φανερό ότι στο μέσον και στην κορυφή του βλαστού υπήρχε μεγάλη ζήτηση για θρεπτικά στοιχεία εξ αιτίας του μεγαλύτερου αριθμού καρπών. Η αδυναμία η ζήτηση αυτή να μην ικανοποιηθεί πλήρως οδήγησε στην κακή θρέψη μερικών καρπών και επομένως στην πτώση τους.

Ο πίνακας 13 δείχνει την συμπεριφορά των δένδρων όσον αφορά την παραγωγή καρπών πριν και μετά την κορμοτομή. Βλέπουμε ότι το δεύτερο έτος μετά την κορμοτομή, τα δένδρα της ποικιλίας Hass παρήγαγαν το 25% και το 30,76% της παραγωγής που είχαν παράγει ένα έτος πριν την κορμοτομή στα Χανιά και στο Ρέθυμνο αντίστοιχα, ενώ τα δένδρα της ποικιλίας Fuerte κατά το δεύτερο έτος μετά την κορμοτομή παρήγαγαν μόλις το 12.7% της παραγωγής που είχαν παράγει 1 έτος πριν την κορμοτομή.

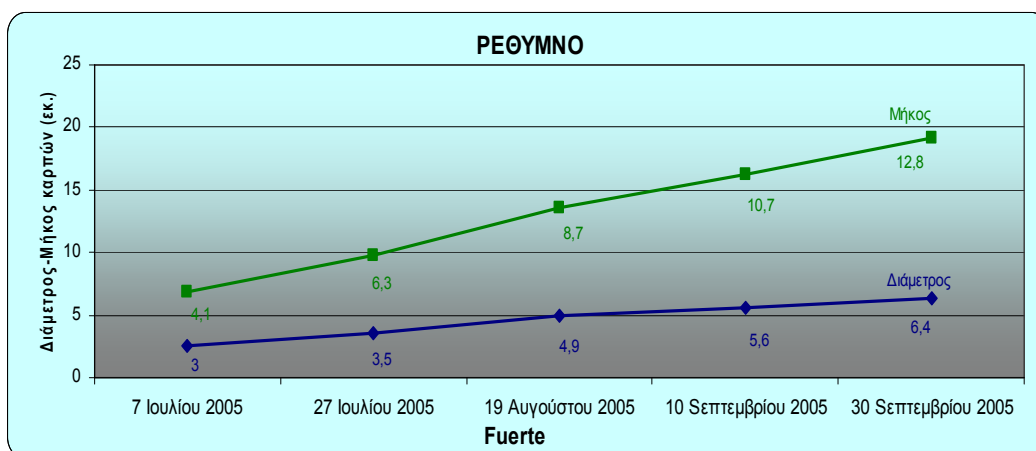
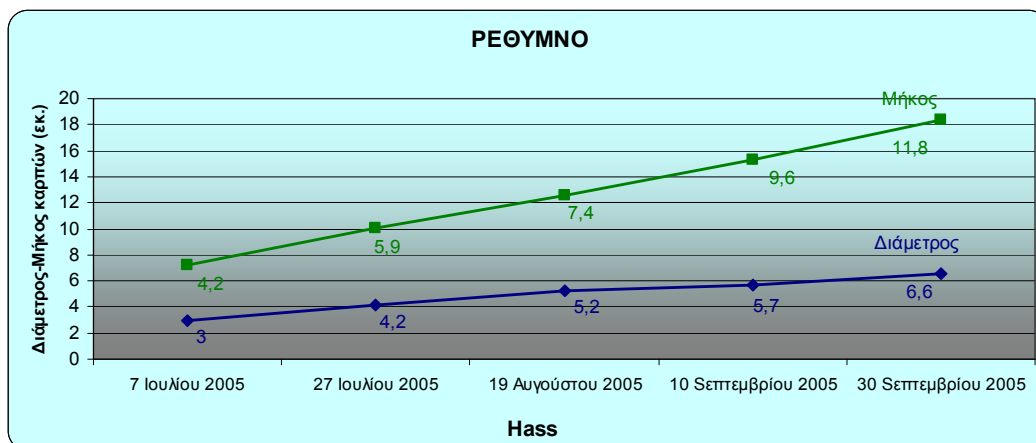
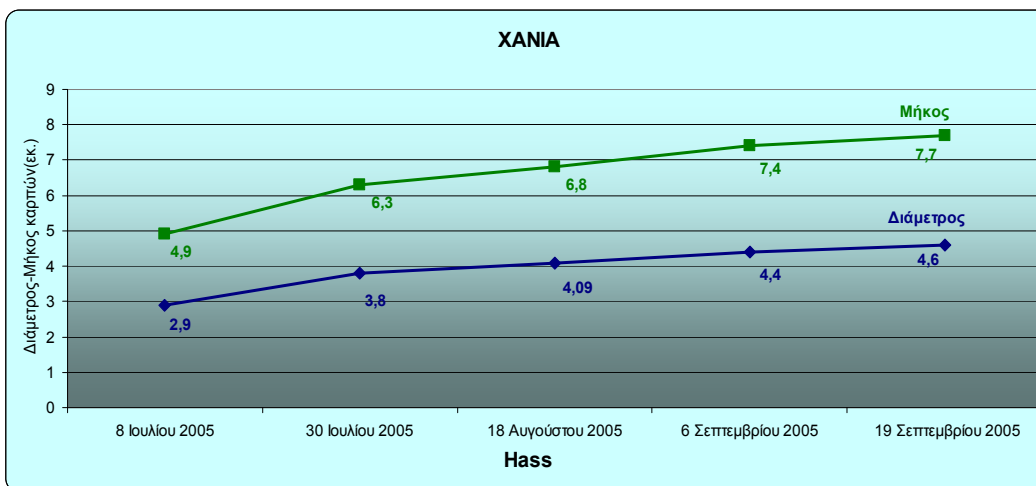
Πίνακας 13. Παραγωγή καρπών ανά δένδρο πριν και μετά την κορμοτομή, στις ποικιλίες Hass και Fuerte στο Ρέθυμνο και στην ποικιλία Hass στα Χανιά

Παραγωγή καρπών ανά δένδρο (kg)	Χανιά		Ρέθυμνο	
	Hass		Hass	Fuerte
1 έτος πριν την κορμοτομή	65		40	26
1 έτος μετά την κορμοτομή	4		1	1.3
2 έτη μετά την κορμοτομή	20		10	3,3

4. Πορεία ανάπτυξης των καρπών

Στο γράφημα 7 φαίνεται η πορεία ανάπτυξης καρπών στις δύο περιοχές πραγματοποίησης του πειράματος (Χανιά και Ρέθυμνο). Γενικά η μεγαλύτερη ανάπτυξη των καρπών (μήκος και πλάτος) εμφανίζεται και στις δύο ποικιλίες (Hass και Fuerte) στο Ρέθυμνο, ενώ οι καρποί της ποικιλίας Hass είχαν μικρότερη ανάπτυξη στα Χανιά. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στους πίνακες 7 και 8, στα δένδρα της περιοχής Πρασσές στο Ρέθυμνο εκπύχθηκαν λιγότεροι βλαστοί, οι οποίοι είχαν μεγαλύτερο μήκος και μεγαλύτερη διάμετρο αλλά

λιγότερα άνθη από ότι στα δένδρα της περιοχής Μουρινές Χανίων γεγονός που δικαιολογεί το μεγαλύτερο μέγεθος των καρπών στα δένδρα της περιοχής Πρασσές Ρεθύμνης. Όμως για την διαφοροποίηση του μεγέθους των καρπών, έχουν οπωσδήποτε συμβάλει και οι διαφορετικές κλιματολογικές και εδαφικές συνθήκες που υπήρχαν στις δύο περιοχές.



Γράφημα 7.

Μεταβολή της διαμέτρου και του μήκους των καρπών αβοκάντο των

ποικιλιών Hass και Fuerte στις περιοχές Μουρινές Χανίων και Πρασσές Ρεθύμνης.

Κάθε μέσος όρος προέρχεται από 20 επαναλήψεις (βλαστούς)

Δ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα δένδρα που είχαν μικρό ύψος κορμοτομής εκπύχθηκε μικρός αριθμός βλαστών, οι οποίοι είχαν μεγάλο μήκος και μεγάλη διάμετρο και έφεραν μικρό αριθμό παρακλαδιών, ενώ στα δένδρα που είχαν μεγάλο ύψος κορμοτομής εκπύχθηκε μεγάλος αριθμός βλαστών οι οποίοι είχαν μικρό μήκος, μικρή διάμετρο και μεγάλο αριθμό παρακλαδιών.

Τα παρακλάδια που είχαν ανθοταξίες με ελάχιστα άνθη υπήρχαν σε δένδρα που είχαν λιγότερους βλαστούς ανά δένδρο, ενώ τα παρακλάδια με ανθοταξίες με πάρα πολλά άνθη υπήρχαν σε δένδρα που είχαν περισσότερους βλαστούς ανά δένδρο.

Ένα έτος μετά την κορμοτομή μετρήθηκαν περισσότερες ανθοταξίες προς το μέσο και την βάση των βλαστών από ότι στη κορυφή, ενώ κατά το δεύτερο έτος μετά την κορμοτομή αυξήθηκε ο αριθμός των ανθοταξιών στο μέσο και στη κορυφή των βλαστών της ποικιλίας Hass.

Ένα έτος μετά την κορμοτομή είχαμε την μεγαλύτερη καρπόδεση στο μέσο και στην κορυφή του βλαστού και την μικρότερη στη βάση του βλαστού, ενώ κατά το δεύτερο έτος μετά την κορμοτομή είχαμε την μεγαλύτερη καρπόδεση στη βάση του βλαστού στη ποικιλία Hass.

Παρατηρήθηκε μεγαλύτερη καρπόπτωση από την κορυφή και την μέση των βλαστών και εμφανώς μικρότερη από την βάση των βλαστών. Όμως παρά την μεγάλη καρπόπτωση στην κορυφή και στη μέση, τελικά παρέμειναν περισσότεροι καρποί στην κορυφή και την μέση των βλαστών παρά ότι στη βάση.

Η παραγωγή καρπών ανά δένδρο ένα έτος πριν την κορμοτομή ήταν 26 και 40 κιλά για τις ποικιλίες Fuerte και Hass αντίστοιχα στο Ρέθυμνο και 65 κιλά για την ποικιλία Hass στα Χανιά. Το πρώτο έτος μετά την κορμοτομή η παραγωγή καρπών ανά δένδρο ήταν 1 και 1,3 κιλά για τις ποικιλίες Fuerte και Hass αντίστοιχα στο Ρέθυμνο και 4 κιλά για την ποικιλία Hass στα Χανιά, ενώ το δεύτερο έτος μετά την κορμοτομή η παραγωγή καρπών ανά δένδρο ήταν 3,3 και 10 κιλά για τις ποικιλίες Fuerte και Hass αντίστοιχα στο Ρέθυμνο και 20 κιλά για την ποικιλία Hass στα Χανιά.

Μεγαλύτερο μέγεθος (μήκος και πλάτος) είχαν οι καρποί των ποικιλιών Fuerte και Hass στη φυτεία Ρεθύμνου από ότι οι καρποί της ποικιλίας Hass στη φυτεία Χανίων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αγάθος Ν. Σύγχρονη Δενδροκομία Γενική και Ειδική (32) Φρουτόδεντρα.
Εκπαιδευτική Ελληνική Εγκυκλοπαίδεια. Φυτολογία, Εκδοτική Αθηνών, Σελ. 15.

Καράταγλης Σ. (1994) Φυσιολογία φυτών, Εκδόσεις Art of text.

Λιονάκης Σ. (1995) Υποτροπικά φυτά. ΤΕΙ Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Σελ. 6-45.

Λιονάκης Σ. (2006) Το αβοκάντο στην Κρήτη: Μία νέα δυναμική, πολλά υποσχόμενη, δενδρώδης καλλιέργεια. ΤΕΙ Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Σελ. 95-97.

Μαυρογιαννόπουλος Γ. (1992) Όλα για το αβοκάντο, Εκδόσεις Καλλιεργητής.

Νούσης Ι. (1978) Η νέα δενδροκομία, τόμος Β, ειδική δενδροκομία.

Φιλιππίδης Ν. (2006) Αβοκάντο λίγα βάζεις, πολλά παίρνεις. Αγρόκτημα.

Σταθακόπουλος Ν. (1975) Περσέα η Αμερικάνα (Αβοκάντο).

Σφακιωτάκης Ε. (1995) Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων. τυρο ΜΑΝ.

Σφακιωτάκης Ε. (1993) Γενική Δενδροκομία. τυρο ΜΑΝ.

Snowdon L. Anna A colour Atlas of Post – Harvest, Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables, volume 1: General introduction and fruits.

Jacob Levitt, ph.o. Professor of Botany university of Missouri, Introduction to plant physiology.

Lingon Taiz and Eduardo Zeiger. Plant physiology.

Frank B. salisbury. Plant physiology, fourth edition.

William G. Hopkins. (1965) Introduction to plant physiology. Second edition.

Nakasone H. Y. and Paul R. E. Tropical fruits.

Jackson D. I and Looney N. E. Temperate and Subtropical Fruit Production. 2nd edition. CABI Publishing.

Seymour G. B. and Taylor J. E. and Tucker G. A. (1993) Biochemistry of Fruit Ripening, Published by Chapman & Hall.

Avocados. (1995) International standardization of fruit and vegetables. GloryBook – Economist.

Stassen P.J.C., Snijder B., Bard Z.J. (1999) Results obtained by pruning overcrowded avocado orchards Republic of South Africa.

A. Carl Leopold and Paul E. Kriedemann (1964) Plant growth and Development.

Fernandez J.M., Serrano and Vincent Abela. The influence of regenerative pruning on adult olive trees as a function of the climate. National institute for Agricultural Research and Rural development. Department Elvas.

www.summeravocados.com

www.avocadofruit.com

www.avocado.gr

www.avocadosource.com

www.otenet.gr

www.google.gr

www.pathfinder.gr

www.yahoo.gr

www.in.gr

www.hotmail.gr