

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



TECHNOLOGICAL
EDUCATIONAL
INSTITUTE *of* CRETE
DEPARTMENT *of* CROPE SCIENCE

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΧΑΡΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΚΑΙ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΥΟ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΜΑΝΓΚΟ»**

ΧΑΡΑ ΣΑΒΒΑΚΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : ΑΝΤΩΝΙΑ ΒΟΓΙΑΤΖΑΚΗ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ, 2013

ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΚΑΘ. ΒΟΓΙΑΤΖΑΚΗ ΑΝΤΩΝΙΑ

ΚΑΘ. ΓΚΟΥΜΑΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΚΑΘ. ΚΟΛΙΟΡΑΔΑΚΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

**ΤΟ ΕΡΓΟ ΑΥΤΟ ΥΛΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

Αφιερώνεται στο Ραφαήλ και στον Κωνσταντίνο ...

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διατριβή ξεκίνησε και ολοκληρώθηκε στο εργαστήριο Δενδροκομίας του τμήματος Φυτικής Παραγωγής, της Σχολής Γεωπονίας, του ΤΕΙ Κρήτης. Αυτή τη στιγμή που το έργο έχει ολοκληρωθεί, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτριά μου κα Αντωνία Βογιατζάκη για τη διάθεσή της να με βοηθήσει, να με καθοδηγήσει και να μου λύσει προκύπτουσες απορίες οποιαδήποτε στιγμή το χρειαζόμουν.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Δρ. Λιονάκη Σπυρίδωνα, Ομότιμο Καθηγητή Δενδροκομίας στο ΤΕΙ Κρήτης για την προτροπή του να εκπονίσω την παρούσα εργασία και για τις πολύτιμες συμβουλές του στο σχεδιασμό και την πραγματοποίηση του πειραματικού μέρους. Ακόμη τον ευχαριστώ για την ευκαιρία που μου έδωσε να συμμετάσχω στο 26^ο Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης Οπωροκηπευτικών που διεξήχθη στην Καλαμάτα από 15 έως 18 Οκτωβρίου 2013 και να παρουσιάσω τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Κοσιώρη Σπυρίδωνα, ειδικό συνεργάτη του εργαστηρίου Δενδροκομίας, για την πολύτιμη συμβολή του στη συντήρηση της φυτείας Μάνγκο, στην οποία πραγματοποιήθηκε η παρούσα εργασία και για τις συμβουλές που μου προσέφερε.

Πολλά ευχαριστώ οφείλω στην οικογένεια μου, η οποία μου συμπαράσταθηκε όλο αυτό τον καιρό. Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον σύζυγό μου για την ηθική και οικονομική συμπαράσταση που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια όχι μόνο της εκπόνησης της πτυχιακής μου αλλά και καθ'όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	05
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	06
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	08
A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	09
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
2. ΤΟ ΜΑΝΓΚΟ.....	11
2.1 Ιστορία του Μάνγκο.....	11
2.2 Ποικιλίες Μάνγκο.....	12
2.3 Μορφολογία Μάνγκο.....	14
2.3.1 Ριζικό Σύστημα.....	14
2.3.2 Βλαστοί - Οφθαλμοί.....	14
2.3.3 Φύλλα.....	15
2.3.4 Άνθη - Ταξιανθίες.....	16
2.3.5 Καρπός.....	17
2.4 Βλάστηση του Μάνγκο.....	19
2.4.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την Βλάστηση.....	19
2.5 Άνθηση του Μάνγκο.....	21
2.5.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την Άνθηση.....	21
2.6 Γονιμοποίηση Ανθέων.....	23
2.6.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την Γονιμοποίηση των Ανθέων.....	24
2.7 Καρπόδεση του Μάνγκο.....	25
2.7.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την Καρπόδεση.....	25
2.8 Καλλιεργητικές Απαιτήσεις.....	27
2.8.1 Έδαφος.....	27
2.8.2 Άρδευση.....	27
2.8.3 Λίπανση.....	27
2.8.4 Κλάδεμα.....	29
2.9 Εχθροί και Ασθένειες.....	29

2.9.1 Εχθροί.....	29
2.9.2 Ασθένειες.....	30
3. ΧΑΡΑΓΗ.....	31
3.1 Η Χαραγή.....	31
3.2 Παραδείγματα Εφαρμογής της Χαραγής σε Οπωροφόρα δέντρα.....	32
3.2.1 Χαραγή στο Μάνγκο.....	32
3.2.2 Χαραγή στο Αβοκάντο.....	33
3.2.3 Χαραγή στην Ελιά.....	33
3.2.4 Χαραγή στα Εσπεριδοειδή.....	34
B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	36
1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	37
1.1 Φυτικό Υλικό.....	37
1.2 Σχεδιασμός του Πειράματος.....	37
1.3 Παρατηρήσεις - Μετρήσεις.....	39
1.3.1 Μέτρηση Ανθέων.....	39
1.3.2 Μέτρηση Γονιμοποιημένων Ανθέων.....	40
1.3.3 Μέτρηση Καρπόδεσης.....	40
1.3.4 Μέτρηση Καρπόπτωσης.....	40
1.3.5 Μέτρηση Μεγέθους και Βάρους Καρπών.....	40
2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	41
2.1 Ποικιλία Zill.....	41
2.1.1 Νέα Βλάστηση της ποικιλίας Zill.....	42
2.1.2 Παραγωγή καρπών της ποικιλίας Zill.....	42
2.2 Ποικιλία Tommy Atkins.....	44
2.2.1 Νέα Βλάστηση της ποικιλίας Tommy Atkins.....	45
2.2.2 Παραγωγή καρπών της ποικιλίας Tommy Atkins.....	46
3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	49
3.1 ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	49
3.2 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Μάνγκο (*Mangifera indica* L.), άρχισε να καλλιεργείται στη Κρήτη πριν από είκοσι περίπου χρόνια, όμως τα τελευταία τρία χρόνια παρατηρείται έντονο ενδιαφέρον από καλλιεργητές για την εγκατάσταση νέων φυτειών. Αιτία είναι η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση των καρπών του που κυρίως καλύπτεται από εισαγωγές. Οι εντόπιοι καρποί Μάνγκο εμφανίζονται στην αγορά το δεύτερο δεκαήμερο Αυγούστου και πωλούνται σε υψηλές τιμές επειδή διαθέτουν ασύγκριτα καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά από τους εισαγόμενους. Σκοπός της παρούσας πειραματικής εργασίας ήταν να μελετηθεί η επίδραση της χαραγής στην βλάστηση και παραγωγή των δέντρων Μάνγκο των ποικιλιών Zill και Tommy Atkins. Το πείραμα έγινε σε φυτεία Μάνγκο ηλικίας 8 ετών που ευρίσκεται σε θερμοκήπιο στο Αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Κρήτης στο Ηράκλειο. Η χαραγή έγινε με την βοήθεια ειδικού ψαλιδιού χαραγής σε δυο δέντρα από κάθε μια από τις ποικιλίες Zill και Tommy Atkins, με αφαίρεση ολόκληρου δακτυλίου φλοιού. Το πλάτος του δακτυλίου που αφαιρέθηκε ήταν 0,3 – 0,5 εκ. και έγινε σε απόσταση 17 – 20 εκ. από την βάση του βλαστού. Πραγματοποιήθηκαν δυο επεμβάσεις χαραγής, η πρώτη στις 15 Μαρτίου 2013 και η δεύτερη στις 16 Απριλίου 2013. Σε κάθε δένδρο επελέγησαν 6 – 15 ομοιόμορφοι βλαστοί ηλικίας τουλάχιστον δυο ετών για να αποτελέσουν τους χειρισμούς του πειράματος. Οι μετρήσεις και παρατηρήσεις που προγραμματίστηκαν να γίνουν κατά την διάρκεια του πειράματος αφορούσαν τον συνολικό αριθμό των ανθέων ανά ταξιανθία, τον αριθμό των γονιμοποιημένων ανθέων, τον αριθμό των ανθέων που έδεσαν καρπούς, την καρπότητα, την πορεία εξέλιξης του μεγέθους των καρπών που παρέμεναν πάνω στα δέντρα, τον τελικό αριθμό καρπών που συγκομίστηκαν και το βάρος τους. Επίσης έγιναν παρατηρήσεις και μετρήσεις στη νέα βλάστηση που εμφανίστηκε στους βλαστούς με ή χωρίς χαραγή.

Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Μάνγκο είναι τροπικό αειθαλές, αγγειόσπερμο, δικότυλο, καρποφόρο δέντρο. Το βοτανικό του όνομα είναι *Mangifera indica* L. και ανήκει στην οικογένεια Anacardiaceae της τάξης των Sapindales.

Το γένος *Mangifera* περιλαμβάνει 69 είδη, από τα οποία τα 26 καλλιεργούνται για τους εδώδιμους καρπούς τους. Η φυσική έκταση του γένους *Mangifera* εκτείνεται από την Ανατολική Ινδία στα νησιά του Σολομώντα, με την μεγαλύτερη ποικιλία των ειδών να βρίσκονται στο Βόρνεο, τη Σουμάτρα και τη Χερσόνησο της Μαλαισίας. (Warschefsky *et al*, 2013)

Σύμφωνα με το FAO (www.fao.org) η παγκόσμια καλλιέργεια του Μάνγκο, το έτος 2011 καταλάμβανε έκταση 5.088.805 εκταρίων και η παραγωγή της ίδιας χρονιάς ανήλθε στους 38.953.165 τόνους, ως εκ τούτου το Μάνγκο συγκαταλέγεται στη λίστα των πιο εμπορεύσιμων φρούτων παγκοσμίως.

Τις τελευταίες δεκαετίες η καλλιέργεια του Μάνγκο, έχει διαδοθεί σε άλλες χώρες, πέραν την Ινδίας, οι οποίες διαθέτουν ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες, όπως είναι το Ισραήλ, η Ν. Αφρική, η Αίγυπτος, η Ισπανία, η Κύπρος.

Σύμφωνα με τον Λιονάκη (2008, 2010) το Μάνγκο αποτελεί ήδη μια νέα καλλιέργεια στην Κρήτη, αφού υπάρχουν μέχρι σήμερα 3 εμπορικές φυτείες Μάνγκο στο νομό Χανίων, συνολικής έκτασης 15 περίπου στρεμμάτων, οι καρποί των οποίων έχουν μεγάλη ζήτηση στην αγορά λόγω της εξαιρετικής τους ποιότητας. Πειραματικά αποτελέσματα έχουν δείξει ότι το Μάνγκο μπορεί να καλλιεργηθεί στο ύπαιθρο, σε υπήμενες περιοχές που διαθέτουν αυξημένη ατμοσφαιρική υγρασία και δεν έχουν παγετούς, ή μέσα σε θερμοκήπιο ή κάτω από αντιανεμικό δίκτυ, παράγοντας καρπούς πολύ καλύτερης ποιότητας από τους εισαγόμενους (Λιονάκης και Λόξου, 1995)

Μεταξύ των πειραματικών μεθόδων που έχουν χρησιμοποιηθεί για την προώθηση της άνθησης και καρπόδεσης των δέντρων του Μάνγκο είναι και η χαραγή. (Gaskins, 1963)

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η συμβολή της χαραγής στην άνθηση, καρπόδεση, καρπόπτωση, στο τελικό βάρος καρπών καθώς και στην νέα

βλάστηση των δέντρων του Μάνγκο, των ποικιλιών Zill (Εικ. 1) και Tommy Atkins (Εικ. 2).



Εικ. 1: Δέντρο ποικιλίας Zill



Εικ. 2 : Δέντρο ποικιλίας Tommy Atkins

2. ΤΟ ΜΑΝΓΚΟ

2.1 Ιστορία του Μάνγκο

Το Μάνγκο έχει βοτανικό όνομα *Mangifera indica L.* και ανήκει στην οικογένεια Anacardiaceae της τάξης των Sapindales. Στην ίδια οικογένεια ανήκουν επίσης το Κάσιους (*Anacardium occidentale*) και το Φυστίκι (*Pistacia vera*).

Η καλλιέργεια των δέντρων του Μάνγκο στην Ινδία μετράει πάνω από τα 4.000 χρόνια. Στην Ν. Ασία και ειδικά στην Ανατολική Ινδία, τη Βούρμα και τα νησιά Andaman, το Μάνγκο καλλιεργείται από τα αρχαία χρόνια και είναι πολύ σημαντικό πολιτιστικό και θρησκευτικό σύμβολο στην πατρίδα του.

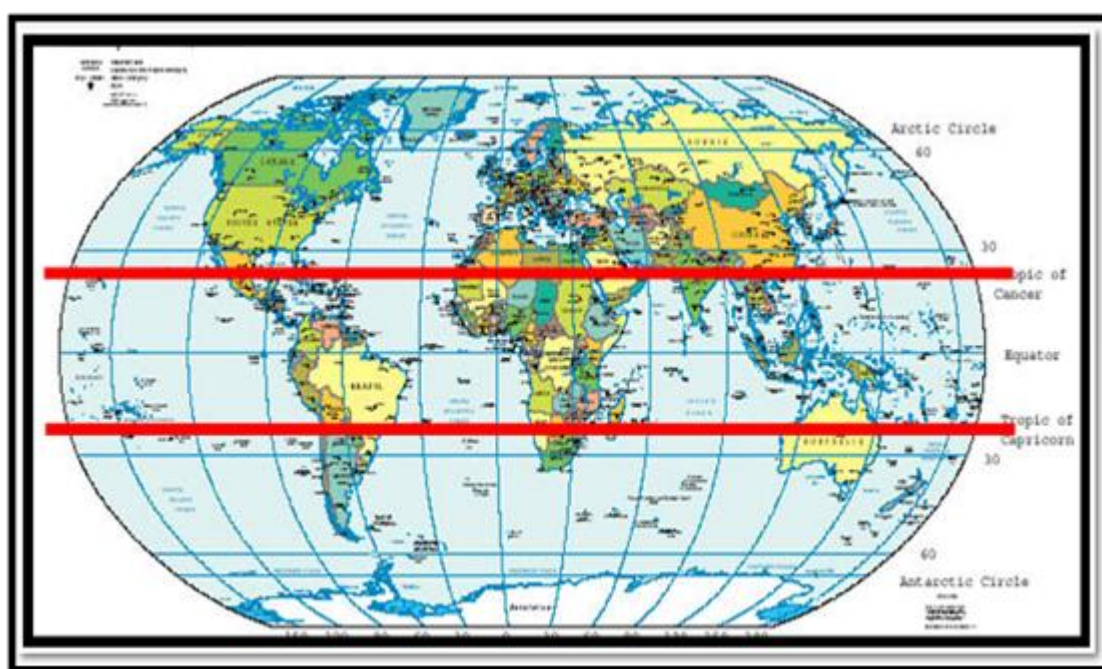
Στην πρώιμη περίοδο της εξημέρωσής του, το Μάνγκο πιθανόν παρήγαγε μικρούς καρπούς με λεπτή – ινώδη σάρκα. Η επιλογή όμως των καλύτερων δέντρων για πολλές εκατοντάδες χρόνια, είχε σαν αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέγεθος καρπού με χοντρή σάρκα και ευχάριστη γεύση.

Πιστεύεται, ότι οι Βουδιστές μοναχοί πήραν μαζί τους το φρούτο του Μάνγκο

στα ταξίδια τους στην Μαλαισία και την Ανατολική Ασία, τον 4^ο και 5^ο αιώνα π. Χ.. Τον 10^ο αιώνα μ.Χ., οι Πέρσες μετέφεραν το Μάνγκο στην Ανατολική Αφρική και σιγά – σιγά άρχισε να καλλιεργείται και στην Δ. Αφρική, την Βραζιλία και την Κεντρική Αμερική.

Στην Ευρώπη, το Μάνγκο καταγράφηκε για πρώτη φορά από τον Jordanus Friar το 1328.

Σήμερα, τα δέντρα του Μάνγκο, καλλιεργούνται σε όλες τις τροπικές περιοχές του κόσμου, όπως η Καραϊβική, η Ν. Ασία και η Αφρική. Οι περιοχές αυτές εκτείνονται κυρίως μεταξύ 25^ο N και 25^ο S (Εικ.3) (Ruda, 2007).



Εικ. 3: Χάρτης καταλληλότερων περιοχών καλλιέργειας του Μάνγκο (Ruda, 2007).

2.2 Ποικιλίες του Μάνγκο

Τα πρώτα άγρια Μάνγκο ήταν μικρά φρούτα με ελάχιστη, ινώδη σάρκα και πιστεύεται ότι φυσική διασταύρωση συνέβη μεταξύ του *M. indica* και του *M. Sylvatia Roxb* στην περιοχή της Νοτιοανατολικής Ασίας. Η επιλογή για την υψηλότερη ποιότητα έχει γίνει εδώ και 4.000 χρόνια και ο αγενής πολλαπλασιασμός των δέντρων εδώ και 400 χρόνια (Morton, 1987).

Υπάρχουν 2 βοτανικοί τύποι του Μάνγκο, αυτοί είναι οι εξής : **α) Τύπος Ινδοκίνας**, με χαρακτηριστικά την παραγωγή πολυεμβρυονικών σπόρων, την

στέρηση χρωματισμού στον καρπό και την ανθεκτικότητα των δέντρων στην ασθένεια της ανθράκωσης, και **β) Ινδικός Τύπος**, με χαρακτηριστικά την παραγωγή μονοεμβρυονικών σπόρων, το ελκυστικό χρώμα στον καρπό και την ευαισθησία των δέντρων στην ανθράκωση. Οι εμπορικές ποικιλίες Μάνγκο ανήκουν στον δεύτερο βοτανικό τύπο λόγω του ελκυστικού χρώματος του καρπού τους (Crane *et al*, 2003).

Πάνω από 500 επώνυμες ποικιλίες έχουν εξελιχθεί και περιγραφεί στην Ινδία. Ίσως μερικές ίδιες ποικιλίες να έχουν διαφορετικά ονόματα, όμως τουλάχιστον 350 ποικιλίες πολλαπλασιάζονται σε εμπορικά φυτώρια (Morton, 1987).

Το 1958, περιγράφηκαν 24 ποικιλίες ως οι πιο σημαντικά εμπορεύσιμες στην Ινδία και έχουν χαρακτηριστεί από πρώιμες έως πολύ όψιμες. Οι 24 αυτές ποικιλίες δίδονται στον παρακάτω Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Σημαντικότερες εμπορεύσιμες ποικιλίες στην Ινδία.

Πρώιμες	'BombayYellow', 'Malda', '01our', 'Pairi', 'Safdar Pasand', 'Suvarnarekha'
Πρώιμες έως Μεσοπρώιμες	'Langra', 'Rajapuri'
Μεσοπρώιμες	'Alampur Baneshan', 'Alphonso', 'Bangalora', 'Banganapally', 'Dusehri', 'Gulab Khas', 'Zardalu', 'K.O. 11'
Μεσοόψιμες	'Rumani', 'Samarbehist', 'Vanraj', 'K.O. 7/5'
Όψιμες	'Fazli', 'Safeda Lucknow'
Πολύ Όψιμες	'Mulgoa', 'Neelum'

*Morton, 1987

Στο Ινστιτούτο Υποτροπικών Φυτών και Ελιάς Χανίων, υπάρχουν 18 ποικιλίες Μάνγκο, οι οποίες εισήχθησαν από το 1989 έως το 1993, από ερευνητικά ιδρύματα του Ισραήλ, της Ισπανίας, της Πορτογαλίας, της Ν. Αφρικής και της Αμερικής. Οι ποικιλίες αυτές καλλιεργήθηκαν πειραματικά σε διαφορετικά όσον αφορά τις κλιματικές συνθήκες περιβάλλοντα (ύπαιθρο, θερμοκήπιο, αντιανεμικό δίκτυ) και εξάχθηκαν ενδιαφέροντα αποτελέσματα σχετικά με την συμπεριφορά τους στα περιβάλλοντα αυτά (Λιονάκης και Λόξου, 1995). Από την έρευνα αυτή έχει προκύψει ότι μερικές ποικιλίες (πχ. Tommy Atkins, Kent, κ.α) είναι αξιόλογες από πλευράς

προσαρμογής στο περιβάλλον και παραγωγικότητας και ήδη πωλούνται από τα φυτώρια.

Όταν πρόκειται για εμβολιασμό, ως υποκείμενα χρησιμοποιούνται φυτά από πολυεμβρυονικούς και μονοεμβρυονικούς σπόρους. Οι μεν πολυεμβρυονικοί σπόροι δίδουν σπορόφυτα όμοια με το μητρικό φυτό, παρουσιάζουν ομοιομορφία μεταξύ τους όμως στερούνται ζωηρότητας. Ποικιλίες με πολυεμβρυονικούς σπόρους είναι η Peach, η Sabre, η Kidney και η Gomera 1. Ιδιαίτερα η ποικιλία Gomera 1 χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο ως υποκείμενο για τον εμβολιασμό των δέντρων Μάνγκο. Η ποικιλία αυτή είναι μια ανθεκτική ποικιλία που ταιριάζει στο Μεσογειακό κλίμα. Χρησιμοποιείται ως υποκείμενο για τον εμβολιασμό άλλων καλλιεργούμενων ποικιλιών, διότι οι ρίζες της αναπτύσσονται καλύτερα σε ψυχρότερες ή ξηρότερες περιοχές με αποτέλεσμα την ανθεκτικότητα του φυτού στο κρύο. Αντίθετα, οι μονοεμβρυονικοί σπόροι δίδουν σπορόφυτα που διαφέρουν από το μητρικό φυτό για αυτό θα πρέπει να εμβολιάζονται με την επιθυμητή ποικιλία, είναι ανομοιομορφα και μεταξύ τους, όμως έχουν μεγάλη ζωηρότητα.

2.3 Μορφολογία του Μάνγκο

Το Μάνγκο είναι αειθαλές δέντρο με το μέγεθός του να ποικίλει από αυτό ενός μικρού θάμνου έως το ύψος των 15 – 30 μ. στις τροπικές περιοχές. Ωστόσο, το ύψος των περισσότερων καλλιεργούμενων ποικιλιών κυμαίνεται από 3 – 10 μ. εξαρτώμενο από την ποικιλία και τις πρακτικές κλαδέματος (Bally, 2006).

2.3.1 Ριζικό Σύστημα

Το ριζικό σύστημα του Μάνγκο αποτελείται από μια μακριά κύρια ισχυρή ρίζα η οποία συχνά διακλαδίζεται μόνο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, σχηματίζοντας 2 έως 4 μεγάλες ρίζες που μπορεί να φθάσουν σε βάθος τα 6 μ.. Οι μικρότερες και πιο λεπτές ρίζες (ρίζες τροφοδότησης) βρίσκονται από την επιφάνεια του εδάφους έως το 1 μ. κάτω από αυτήν και συνήθως εκτείνονται πέρα από τη διάμετρο της κόμης του δέντρου. Η κατανομή των λεπτότερων ριζών αλλάζει ανάλογα την εποχή και την κατανομή της υγρασίας στο έδαφος (Bally, 2006).

2.3.2 Βλαστοί – Οφθαλμοί

Η βλάστηση του δέντρου αναπτύσσεται κατά κύματα μέσα στο έτος. Στα δέντρα νεαρής ηλικίας, κάθε κλάδος μπορεί να δώσει αρκετές βλαστήσεις από τους

επάκριους οφθαλμούς (Ποντίκης, 2001). Η βλαστική ανάπτυξη μπορεί να γίνεται σε 3 ή 4 κύματα κατά τη διάρκεια του έτους, εξαρτώμενη από την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης (Shaban, 2009). Τα φύλλα εκπτύσσονται σε κόκκινες βλαστήσεις που αργότερα αποκτούν πράσινο χρώμα και διατηρούνται στο δέντρο για πάνω από 1 έτος (Ποντίκης, 2001). Η ανάπτυξη του βλαστού από την έναρξη έως την πλήρη επιμήκυνση διαρκεί 3 – 6 εβδομάδες, ανάλογα με την ποικιλία και τις κλιματικές συνθήκες (Delgado *et al*, 2011).

Αρχικά, τόσο οι βλαστοφόροι όσο και οι ανθοφόροι οφθαλμοί είναι ίδιοι εξωτερικά, έχουν πράσινο χρώμα με καφέ άκρη. Όσον αφορά το χρόνο διαφοροποίησης των ανθοφόρων οφθαλμών, υπάρχουν σημαντικές διαφορές, δεδομένου ότι αυτός εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας, ιδιαίτερα τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, αλλά και από το φορτίο της προηγούμενης χρονιάς καθώς και από την ποικιλία (Palanichamy *et al*, 2011).

2.3.3 Φύλλα

Τα φύλλα του Μάνγκο είναι απλά, δερματώδη χωρίς παράφυλλα, με μίσχο μήκους 1 – 12 εκ.. Το μήκος τους ποικίλλει από 12 έως 18 εκ. και το πλάτος τους μεταξύ 2 και 13 εκ. Το μέγεθος τους καθώς και το σχήμα τους μεταβάλλεται αλλά συνήθως είναι επιμήκη με τις άκρες τους να είναι από στρογγυλές έως οξυτενείς. Η μορφή τους διαφέρει μεταξύ των ποικιλιών. Σε ένα δέντρο μπορεί να υπάρχει εύρος μεγέθους φύλλων. Τα ώριμα φύλλα έχουν σκούρο πράσινο χρώμα στην επάνω επιφάνεια και ανοιχτότερο πράσινο στην κάτω επιφάνεια (Εικ. 4).



Εικ. 4: Επάνω και κάτω επιφάνεια φύλλων Μάνγκο.

Τα φύλλα ξεκινούν πράσινα, μετατρέπονται σε ανοικτό καφέ έως μωβ κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους και καταλήγουν σε σκούρο πράσινο όταν ωριμάσουν

(Εικ. 5). Το χρώμα των νεαρών φύλλων ποικίλλει ανάλογα την ποικιλία από ανοικτό καφέ έως βαθύ μωβ, χαρακτηριστικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διάκριση μεταξύ των ποικιλιών (Bally, 2006).



Εικ. 5 : Στάδια αλλαγής χρώματος στα φύλλα Μάνγκο

2.3.4 Άνθη – Ταξιανθίες

Τα άνθη εμφανίζονται σε ταξιανθίες φόβη (Εικ. 6) με μέγεθος που μπορεί να φθάσει και τα 60 εκ. ανάλογα την ποικιλία (Bally, 2006). Τα άνθη είναι μικρά, άμισχα με χρώμα κίτρινο – ρόδινο.

Στο Μάνγκο υπάρχουν 2 ειδών άνθη, τέλεια και αρσενικά, τα οποία φέρονται στην ίδια ταξιανθία (Λιονάκης, 2005). Τα τέλεια άνθη είναι μικρά (5 -10 mm) με 4 – 5 ωοειδή σέπαλα και 4 – 5 επιμήκη, λογχοειδή πέταλα. Φέρουν 4 – 5 στήμονες, από τους οποίους μόνο ο ένας ή οι δύο είναι λειτουργικοί. Η ωοθήκη βρίσκεται στο κέντρο του άνθους. Τα αρσενικά άνθη είναι παρόμοια με τα τέλεια αλλά χωρίς ύπερο, ο οποίος έχει αποβληθεί (Bally, 2006).

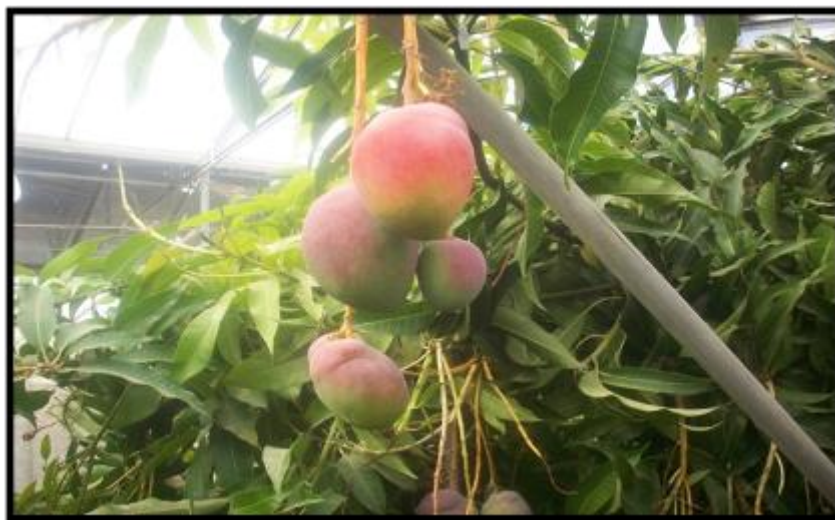
Ο συνολικός αριθμός των ανθέων σε μια ταξιανθία μπορεί να ποικίλλει από λίγες εκατοντάδες έως και 6.000 εξαρτώμενος από την ποικιλία (Litz, 2009).). Το σύνηθες ποσοστό των τέλειων ανθέων είναι 1 – 36% και των αρσενικών 64 – 99%. Το ποσοστό δε, των ανθέων που εξελίσσεται σε καρπούς είναι μόνο το 0,1 – 0,2 % (Λιονάκης, 2005).



Εικ. 6 : Ταξιανθία του Μάνγκο.

2.3.5 Καρπός

Ο καρπός του Μάνγκο (Εικ. 7), βοτανικά ταξινομείται ως δρύπη. Είναι καρπός κλιμακτηρικός, μεγάλος, σαρκώδης, με το σχήμα του να εξαρτάται από την ποικιλία, και μπορεί να είναι επιμήκη, ωοειδές ή ένα ενδιάμεσο σχήμα αυτών των δύο. Το μήκος του καρπού κυμαίνεται από 2,5 έως > 30 εκ., εξαρτώμενο από την ποικιλία.



Εικ. 7: Καρποί Μάνγκο εβρισκόμενοι ακόμα πάνω στο δέντρο.

Ο καρπός αποτελείται από **α) το εξωκάρπιο ή φλοιός**, ο οποίος είναι δερματώδης, παχύς με το χρώμα του αρχικά να είναι πράσινο ενώ στην πορεία

μεταβάλλεται σε αποχρώσεις του πράσινου, του κόκκινου και του κίτρινου χρώματος. Κατά την ωρίμανση οι χλωροπλάστες του φλοιού μετατρέπονται σε χρωμοπλάστες, οι οποίοι περιέχουν κίτρινες και κόκκινες χρωστικές. Το χρώμα του εξωκαρπίου εξαρτάται από την ποικιλία. Για παράδειγμα, οι καρποί της ποικιλίας 'Bombay Green' είναι πράσινοι, των ποικιλιών 'Dashehari' και 'Alphonso' είναι κίτρινοι, ενώ των ποικιλιών 'Haden', 'Keitt' και 'Tommy Atkins' είναι κόκκινοι – ροζ. **β) το μεσοκάρπιο ή σάρκα**, η οποία είναι σαρκώδης. Η γεύση του μεσοκαρπίου είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού υδατανθράκων, οργανικών οξέων, λακτονών, μονοτερπενικών υδρογονανθράκων και λιπαρών οξέων. Κατά την ωρίμανση, το άμυλο που υπάρχει στους χλωροπλάστες υδρολύεται προς σακχαρόζη, γλυκόζη και φρουκτόζη και η περιεκτικότητα των οργανικών οξέων (κυρίως κιτρικού οξέος), μειώνεται. Η χαρακτηριστική γεύση του Μάνγκο οφείλεται στην παρουσία των λακτονών. **γ) το ενδοκάρπιο**, το οποίο είναι ξυλώδες, παχύ και ινώδες και μέσα στο οποίο υπάρχει ένα μεγάλο, επίπεδο επίμηκες ωοειδές σπέρμα.

Η θρεπτική αξία του καρπού του Μάνγκο είναι μεγάλη, καθώς περιέχει αμινοξέα, υδατάνθρακες, λιπαρά οξέα, μέταλλα, οργανικά οξέα, πρωτεΐνες και βιταμίνες (Πιν. 2)

Πίνακας 2 : Θρεπτική αξία καρπού Μάνγκο (ανά 100 γρ.)

Συστατικό	Μέση τιμή	Συστατικό	Μέση τιμή
Νερό	82%	Μαγνήσιο	9 mg
Ενέργεια	65 kcal	Φώσφορο	11 mg
Πρωτεΐνες	0,51 g	Κάλιο	156 mg
Λίπη	0,27 g	Νάτριο	2 mg
Υδατάνθρακες	17,0 g	Βιταμίνη C	27.7 mg
Συνολικές φυτικές ίνες	1,8 g	Βιταμίνη A	3894 IU
Ασβέστιο	10 mg	Βιταμίνη E	1.12 mg
Σίδηρο	0.13 mg		

* National Department of Agriculture,S. Africa, 2000

2.4 Βλάστηση του Μάνγκο

Η βλάστηση του δέντρου του Μάνγκο αναπτύσσεται κατά κύματα μέσα στο έτος. Στα δέντρα νεαρής ηλικίας κάθε κλάδος μπορεί να δώσει αρκετές βλαστήσεις από τους επάκριους οφθαλμούς (Ποντίκης, 2001). Η βλαστική ανάπτυξη μπορεί να γίνεται σε 3 ή 4 κύματα κατά τη διάρκεια του έτους, εξαρτώμενη από την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης (Shaban, 2009). Τα φύλλα εκπτύσσονται σε κόκκινες βλαστήσεις (Εικ. 8) που αργότερα αποκτούν πράσινο χρώμα και διατηρούνται στο δέντρο για πάνω από ένα χρόνο (Ποντίκης, 2001). Η ανάπτυξη του βλαστού από την έναρξής της έως την πλήρη επιμήκυνσή του διαρκεί 3 – 6 εβδομάδες, ανάλογα με την ποικιλία και τις κλιματικές συνθήκες. Η βλαστική φάση του Μάνγκο διαρκεί από το φθινόπωρο έως το καλοκαίρι με περιόδους αδράνειας μεταξύ των κυμάτων βλάστησης (Delgado *et al.*, 2011).



Εικ. 8 : Νέα βλάστηση Μάνγκο

2.4.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την βλάστηση του Μάνγκο

Η βλάστηση του Μάνγκο επηρεάζεται κυρίως από την θερμοκρασία, το κλάδεμα και την λίπανση.

Πιο συγκεκριμένα, οι πλέον ιδανικές θερμοκρασίες περιβάλλοντος για βλάστηση είναι μεταξύ 24 – 27 °C (Ποντίκης, 2001), ενώ σε θερμοκρασίες 1 °C οι νεαροί βλαστοί καταστρέφονται (Λιονάκης, 2005, 2010). Αν επικρατήσει επί μακρόν μια ψυχρή ή ξηρή περίοδος τότε μπορεί να ανασταλεί ή να διακοπεί η βλάστηση

(Ποντίκης, 2001). Ο αριθμός και το μέγεθος των φύλλων που σχηματίζονται σε κάθε κύμα βλάστησης είναι στενά συνδεδεμένα με την θερμοκρασία. Ο Whiley και συνεργάτες (1989) (όπως αναφέρεται από τον Litz, 1997) μετά από μελέτη διαπίστωσαν ότι σε θερμοκρασίες ημέρας 20 °C και νύκτας 15 °C (20/15 °C) ο μέσος όρος των φύλλων που σχηματίστηκαν ήταν 7,1 σε κάθε νέο βλαστό ενώ στους 30/25 °C σχηματίστηκαν 13,6 φύλλα. Επίσης σε θερμοκρασίες 30/25 °C το μέγεθος των φύλλων ήταν 300% μεγαλύτερο από αυτό των φύλλων που αναπτύχθηκαν σε θερμοκρασίες 20/15 °C.

Όσον αφορά τη θερμοκρασία εδάφους, αυτή έχει αποδειχτεί ότι συνδέεται στενά με την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και κατ' επέκταση με την ομαλή ανάπτυξη του δέντρου. Έτσι σε θερμοκρασίες 27 °C – 32 °C και για διάστημα 120 ημερών το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται ικανοποιητικά όμως σε θερμοκρασία 21 °C εμφανίζεται μια περίοδος αδράνειας για την ανάπτυξη του. Γενικά, μια μέση θερμοκρασία ημέρας και νύκτας στους 15 °C είναι η ελάχιστη επιθυμητή για την βλάστηση του Μάνγκο (Litz, 1997).

Εκτός από την θερμοκρασία, σημαντικός παράγοντας είναι και το κλάδεμα που δέχονται τα δέντρα του Μάνγκο. Οι κανονικοί βλαστοί στην άκρη τους φέρουν ένα μεγάλο ακραίο οφθαλμό, από τον οποίο θα προκύψει ο νέος βλαστός και γύρω από αυτόν μικρότερους διατεταγμένους σε ένα στεφάνι (στεφανιαίοι οφθαλμοί). Όταν η βλάστηση είναι έντονη ο ακραίος οφθαλμός και κάποιοι στεφανιαίοι εκπτύσσονται τον ίδιο χρόνο. Έτσι ο ισχυρός ακραίος οφθαλμός μπορεί να προξενήσει μια υπέρμετρη προς τα πάνω ανάπτυξη και οι πολλοί πλευρικοί βλαστοί μπορούν να προξενήσουν μια υπερπληθή έκπτυξη λεπτών βλαστών, για το λόγο αυτό το κλάδεμα είναι απαραίτητο ώστε να διατηρείται μια καλή ισορροπία μεταξύ της βλάστησης και της μετέπειτα καρποφορίας. Το κλάδεμα θα πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την συγκομιδή διότι το Μάνγκο δημιουργεί τους ανθοφόρους οφθαλμούς στο τέλος του καλοκαιριού (Λιονάκης, 2005).

Τέλος, σημαντικό ρόλο παίζει και η λίπανση. Έτσι, έχει αποδειχτεί ότι υψηλά επίπεδα αζώτου, ειδικά σε συνδυασμό με την άρδευση, ευνοούν την εμφάνιση των κυμάτων βλάστησης (Davenport, 2007). Η εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων επηρεάζει την βλαστική ανταπόκριση του Μάνγκο, με την ταχεία αύξηση των βλαστών σε συνδυασμό με κλάδεμα που διεγείρει την παραγωγή νέας βλάστησης (Α. Βογιατζάκη, προσωπική επικοινωνία). Με την εφαρμογή ουρίας στα φύλλα

αυξάνεται το μέγεθος των βλαστών και ο αριθμός των φύλλων ανά βλαστό. Η εφαρμογή Αζώτου, Φωσφόρου και Καλίου έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη βλάστηση και τον μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και ανθέων (Litz, 1997).

2.5 Άνθηση του Μάνγκο

Η άνθηση του Μάνγκο είναι ένα σημαντικό φυσιολογικό γεγονός που θέτει την αρχή της παραγωγής των καρπών (Ramirez and Davenport, 2010). Η γένεση των ανθέων στις υποτροπικές περιοχές γίνεται κατά τη διάρκεια των δροσερών θερμοκρασιών, ενώ στις τροπικές τα δέντρα ανθίζουν την περίοδο των υψηλών θερμοκρασιών μετά από μια περίοδο ξηρασίας (Nunez-Elisea and Davenport, 1998). Στο Μάνγκο υπάρχουν 2 ειδών άνθη, τέλεια και αρσενικά και φέρονται στην ίδια ταξιανθία (Λιονάκης, 2005). Ο συνολικός αριθμός των ανθέων σε μια ταξιανθία μπορεί να ποικίλλει από μερικές εκατοντάδες έως και 6000 (Εικ. 9), εξαρτώμενος από την ποικιλία (Litz, 1997). Το σύνηθες ποσοστό των τέλειων ανθέων είναι 1 – 36% και των αρσενικών 64 – 99%. Το ποσοστό δε, των ανθέων που εξελίσσονται σε καρπούς είναι μόνο 0,1 – 0,2% (Λιονάκης, 2005).



Εικ. 9 : Ταξιανθία Μάνγκο σε πλήρη άνθηση.

2.5.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την άνθηση του Μάνγκο

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την άνθηση του Μάνγκο είναι η θερμοκρασία, οι βροχοπτώσεις – η υγρασία, η λίπανση και οι ενδογενείς παράγοντες.

Η θερμοκρασία επηρεάζει τον χρόνο άνθησης. Μια ψυχρή ή ξηρή περίοδος, γενικά κατά τη διάρκεια του χειμώνα, αναστέλλει ή διακόπτει τη βλάστηση, επηρεάζοντας θετικά τον σχηματισμό των ανθέων (Ποντίκης, 2001). Τα άνθη αντέχουν σε θερμοκρασίες έως 4° C (Λιονάκης, 2005). Η ιδανική θερμοκρασία για την παραγωγή των ανθέων ποικίλλει ανάλογα την ποικιλία και το κλίμα, όμως θερμοκρασίες ημέρας γύρω στους 20° C και νύχτας μεταξύ 8 – 15° C είναι αυτές που τυπικά απαιτούνται. Καλύτερη άνθηση φαίνεται σε δέντρα που αναπτύσσονται σε υποτροπικές περιοχές, όπου η εποχική διαφορά θερμοκρασίας είναι εντονότερη από αυτή που συμβαίνει στις τροπικές περιοχές (Bally, 2006).

Το Μάνγκο είναι από τα πιο ανθεκτικά δέντρα στην ξηρασία (Λιονάκης, 2005) και μπορεί να αναπτυχθεί σε ένα ευρύ φάσμα βροχοπτώσεων (Bally, 2006), από περιοχές με υψηλή (2540mm) έως περιοχές με χαμηλή (254mm) βροχόπτωση. Βροχόπτωση της τάξεως των 1000 – 1500 mm ετησίως και ομοιόμορφα κατανομημένη στη διάρκεια του έτους, θεωρείται η πλέον ιδανική (Ποντίκης, 2001). Όμως, η βροχή κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των ανθέων επιδρά αρνητικά στην γονιμοποίηση τους και μειώνει σημαντικά την καρπόδεση. Επιπλέον πολύ υψηλή υγρασία κατά το χρόνο που το άνθος αναπτύσσεται προτρέπει την εμφάνιση μυκητολογικών ασθενειών, όπως η ανθράκωση (Λιονάκης, 2005).

Μια επέμβαση που χρησιμοποιείται ώστε να επιτευχθεί η ανάπτυξη ανθοφόρων οφθαλμών έναντι των βλαστοφόρων είναι το υδατικό stress (Nunez-Elisea and Davenport, 1998), κατά το οποίο σταματάει η άρδευση των δέντρων 2 – 3 μήνες πριν την άνθηση και αρχίζει ξανά όταν εμφανιστούν τα άνθη (Λιονάκης, 2005).

Η συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την άνθηση του Μάνγκο. Τα δέντρα ποικίλλουν σε συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξης (λήθαργος, άνθηση, καρπόδεση, αύξηση καρπού και συγκομιδή). Το N, P, K είναι υψηλότερα κατά τη διάρκεια του λήθαργου που ακολουθεί μετά τον κύκλο βλάστησης από ότι είναι κατά την άνθηση και καρπόδεση. Η άνθηση μειώνει τη συγκέντρωση N, P, K. Είναι σημαντικό ότι τα επίπεδα N στα φύλλα πρέπει να είναι 1,1 – 1,4% κατά το χρόνο κλαδέματος προκειμένου να υπάρξει ικανοποιητική άνθηση την επόμενη χρονιά. Υψηλότερα επίπεδα πέρα του 1,4% προκαλούν ένα δεύτερο κύμα βλάστησης μετά το κλάδεμα, προκαλώντας αναστολή της άνθησης. Από την άλλη, χαμηλότερα επίπεδα

από το 1,1% επιδρούν αρνητικά στην παραγωγικότητα (Ramirez and Davenport, 2010).

Σύμφωνα με μελέτες, η εφαρμογή ουρίας αυξάνει το μέγεθος των φύβων, την διάρκεια την άνθησης, την καρπόδεση και την τελική απόδοση ανά φόβη, ενώ αντίθετα η αναλογία αρσενικών προς τέλεια άνθη καθώς και η συχνότητα πτώσης των ανθέων μειώνεται. Η εφαρμογή φωσφόρου επίσης αυξάνει το μήκος των φύβων και τη διάρκεια της άνθησης. Ο συνδυασμός N και P επηρεάζουν την γρήγορη εμφάνιση των φύβων και γενικά βελτιώνουν τα χαρακτηριστικά της άνθησης και καρποφορίας (Litz, 1997). Τέλος η εφαρμογή νιτρικού καλίου έχει αποδειχτεί ότι τονώνει την ανθοφορία των ώριμων στελεχών και αυξάνει τον αριθμό των ανθοταξιών στα δέντρα (Ramirez and Davenport, 2010).

Πολυάριθμες μελέτες υποστηρίζουν την ύπαρξη ενός υποκινητή άνθησης, μιας ορμόνης που συνεχώς συντίθενται στα φύλλα κατά τη διάρκεια της εκθέσεως των δέντρων στις χαμηλές και κατάλληλες για την άνθηση θερμοκρασίες. Η ορμόνη αυτή μεταφέρεται από τα φύλλα στους οφθαλμούς (Ramirez and Davenport, 2010).

Επίσης, έχουν γίνει αναφορές όσον αφορά την επίδραση του γιβερελλινικού οξέος στην άνθηση. Αποτέλεσμα ερευνών δείχνουν ότι η γιβερελλίνη (πιθανώς το GA₃) μπορεί είναι αναστολέας της άνθησης όταν βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις. Για να προχωρήσει το Μάνγκο στην άνθηση θα πρέπει οι βλαστοί να έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε GA₃. Τα χαμηλά επίπεδά του οδηγούν στη συσσώρευση αμύλου στους οφθαλμούς με αποτέλεσμα την ικανοποιητική άνθηση. Το GA₃ στους βλαστούς μειώνεται σταθερά καθώς το δέντρο προχωρά στο στάδιο της φυσιολογικής ανθοφορίας (Davenport *et.al* , 2001).

2.6 Γονιμοποίηση των Ανθέων

Η γονιμοποίηση στο Μάνγκο έχει θεωρηθεί ως ένας σημαντικός περιοριστικός παράγοντας για την μετέπειτα απόδοση των δέντρων, λόγω του μεγάλου αριθμού των ανθέων που παράγονται, μαζί με το μικρό ποσοστό καρπόδεσης (Litz, 1997). Η κατασκευή του άνθους του Μάνγκο δείχνει ότι πρόκειται για εντομόφιλο είδος (Λιονάκης, 2005). Οι περισσότερες ποικιλίες του Μάνγκο είναι αυτογόνιμες όμως υπάρχουν και ποικιλίες που είναι μερικώς αυτόστειρες (Ποντίκης, 2001).

2.6.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τη γονιμοποίηση των ανθέων

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την γονιμοποίηση των ανθέων στα δέντρα του Μάνγκο είναι κυρίως κλιματικοί παράγοντες (θερμοκρασία και βροχοπτώσεις – υγρασία) καθώς και η συμβολή των εντόμων σε αυτήν.

Η θερμοκρασία παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη γονιμοποίηση καθώς θερμοκρασίες κάτω από 10° C κατά τη διάρκεια της άνθησης δεν είναι ευνοϊκές για την παραγωγή βιώσιμης γύρης και θερμοκρασία κάτω των 15° C κατά τη γονιμοποίηση μπορούν να αποτρέψουν τον γυρεοσωλήνα να αναπτυχθεί και να γονιμοποιηθεί η ωοθήκη (Bally, 2006). Η βιωσιμότητα των γυρέοκοκκων σε θερμοκρασίες κάτω των 10° C φτάνει το 50% ή και λιγότερο ενώ σε θερμοκρασίες 15 – 33° C, που θεωρούνται και οι ιδανικές, η βιωσιμότητά τους αγγίζει το 70 – 85% (Litz, 1997). Η θερμοκρασία επίσης επιδρά και στην δραστηριότητα των επικονιαστών εντόμων. Η καλύτερη θερμοκρασία είναι γύρω στους 19° C ενώ σε θερμοκρασίες κάτω των 13° C η δραστηριότητα των εντόμων είναι πολύ περιορισμένη (Rirdc, 2005 – 2006).

Η έντονη βροχόπτωση ή η έντονη υγρασία κατά την περίοδο της άνθησης αυξάνει την τάση των γυρέοκοκκων να προσκολλώνται και μειώνει τη δραστηριότητα των επικονιαστών εντόμων και κατά συνέπεια τη γονιμοποίηση των ανθέων. Αν κατά την περίοδο αυτή η υγρασία είναι μεγάλη αυξάνεται ο κίνδυνος τα δέντρα να μολυνθούν από τον μύκητα *Colletotrichum gloesporioides* που προκαλεί την σημαντικότερη μυκητολογική ασθένεια στο Μάνγκο, την Ανθράκωση (Λιονάκης, 2005).

Τα κυριότερα έντομα που θεωρούνται ως οι πιο αποτελεσματικοί επικονιαστές στις φυτείες Μάνγκο είναι οι μέλισσες, οι σφήγκες, οι μεγάλες μύγες ακόμα και τα μεγάλα μυρμήγκια. Τα διαφορετικά ποσοστά γονιμοποίησης που σημειώνονται μπορούν να αποδοθούν σε περιβαλλοντικούς παράγοντες που επικρατούν στις φυτείες κατά τη διάρκεια της άνθησης και στη προτίμηση των εντόμων σε συγκεκριμένες ποικιλίες Μάνγκο. Μελέτη αναφέρει ότι τα έντομα επισκέπτονται μόνο το 10 – 12% των διαθέσιμων ανθέων και η δραστηριότητα τους είναι συνήθως συνεχής από νωρίς το πρωί έως αργά το απόγευμα, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Η αποτελεσματικότητα των εντόμων αυξάνεται αν οι κυψέλες τους βρίσκονται μέσα στις φυτείες κατά την άνθηση (Litz, 1997).

2.7 Καρπόδεση του Μάνγκο

Μετά την ολοκλήρωση της άνθησης και της γονιμοποίησης ξεκινούν οι φυσιολογικές διεργασίες για την ανάπτυξη των καρπών (Εικ. 10). Οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την καρπόδεση είναι η αναλογία τέλειων προς αρσενικά άνθη, οι κλιματικοί παράγοντες και ο ορμονικός έλεγχος, που βρίσκεται υπό έρευνα. Το Μάνγκο χαρακτηρίζεται από μεγάλη καρπόπτωση καθ' όλα τα στάδια ανάπτυξης του καρπού. Αναφέρεται ότι το ποσοστό των τέλειων ανθέων που θα εξελιχθούν σε ώριμους καρπούς είναι κάτω του 1%. Επίσης το Μάνγκο παρουσιάζει τάση παρενιαιοφορίας (Ποντίκης, 2001). Οι παράγοντες που αναγνωρίζονται ως υπεύθυνοι για την ακανόνιστη καρποφορία του Μάνγκο είναι **α) οι εξωτερικοί παράγοντες**, όπως η βροχή, η υψηλή σχετική ατμοσφαιρική υγρασία και οι μυκητολογικές και εντομολογικές ασθένειες, **β) οι φυσιολογικοί παράγοντες**, όπως η χαμηλή σχέση C / N, η έλλειψη θρεπτικών στοιχείων και η ορμονική ανισορροπία, και **γ) οι γενετικοί παράγοντες**, όπως το χαμηλό ποσοστό των τέλειων ανθέων (Λιονάκης, 2005). Η βελτίωση των πιο πάνω παραγόντων καθώς και η αποφυγή καλλιέργειας κάποιων ποικιλιών που παρενιαιοφορούν έντονα μπορεί να περιορίσουν το φαινόμενο της ακανόνιστης καρποφορίας στο Μάνγκο (Ποντίκης, 2001).



Εικόνα 10 : Μικροί καρποί σε ταξιανθία Μάνγκο

2.7.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την καρπόδεση

Οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την καρπόδεση είναι η αναλογία τέλειων προς αρσενικά άνθη, οι κλιματικοί παράγοντες και ο ορμονικός έλεγχος, που βρίσκεται υπό έρευνα.

Το δέντρο του Μάνγκο χαρακτηρίζεται από το υψηλό ποσοστό παραγωγής ανθέων σε κάθε ταξιανθία, όμως χαρακτηρίζεται και από την φυσική αραιώση αυτών που κάνει το δέντρο. Οι καρποί του Μάνγκο προέρχονται από τα τέλεια άνθη, όμως ο αριθμός των τέλειων ανθέων δεν σχετίζεται με την επερχόμενη παραγωγή καρπών εφόσον η αναλογία τους δεν πέσει κάτω από το 4%. Οι περισσότεροι καρποί σχηματίζονται στο επάνω τμήμα της φόβης. Υψηλότερη καρπόδεση σε αυτήν την περιοχή της ταξιανθίας μπορεί να σχετιστεί με την υψηλότερη αναλογία τέλειων προς αρσενικών ανθέων. Το 1984 σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε, ποσοτικοποιήθηκε η σχέση τέλειων και αρσενικών ανθέων ως εξής: Ένα ώριμο φρούτο συγκομίζεται για κάθε 169 τέλεια άνθη όταν βρίσκονται στο επάνω μισό τμήμα της φόβης, ενώ στο κέντρο της ταξιανθίας απαιτούνται 592 τέλεια άνθη για τη δημιουργία ενός καρπού. Επομένως ενδογενείς παράγοντες επηρεάζουν την καρπόδεση εκτός από την αναλογία τέλειων προς αρσενικών ανθέων (Litz, 1997).

Για να συμβεί η καρπόδεση σημαντικό είναι το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια την άνθησης δεν πρέπει να επικρατούν δυσμενείς συνθήκες όπως η βροχόπτωση, ο παγετός, η ομίχλη και η συννεφιά διότι όπως και προαναφέρθηκε, επηρεάζεται αρνητικά η αποτελεσματικότητα των εντόμων αφού υπό τέτοιες δυσμενείς συνθήκες η τάση των γυρεόκοκκων να προσκολλώνται αυξάνεται, καθώς επίσης η υψηλή υγρασία προτρέπει την εμφάνιση προσβολών από παθογόνα (Λιονάκης, 2005).

Ιδανικό μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας, ώστε να επιτευχθεί καλύτερη καρπόδεση θεωρείται το ύψος των 60 mm.

Το Μάνγκο απαιτεί ηλιόλουστες μέρες (Ποντίκης, 2001), διότι τα άνθη καθώς και οι καρποί που θα προκύψουν από αυτά, δημιουργούνται στην άκρη της κόμης του δέντρου, δηλαδή έξω από το δέντρο. Οι καλύτεροι καρποί προέρχονται από άνθη που βρίσκονται εκτεθειμένα στον ήλιο (Bally, 2006).

Εφόσον η συνεισφορά των στοιχειωδών θρεπτικών στοιχείων είναι ικανοποιητική, τότε η καρπόδεση πιστεύεται ότι επηρεάζεται από την ορμονική ισορροπία ενδογενών ουσιών. Ο κύριος στόχος για τον οποίο γίνονται μελέτες όσον αφορά την ορμονική ισορροπία είναι η βελτίωση της διατήρησης των καρπών χρησιμοποιώντας ενιαίες εφαρμογές φυλλώματος με φυτικούς ρυθμιστές ανάπτυξης στα δέντρα του Μάνγκο (Litz, 1997).

2.8 Καλλιεργητικές απαιτήσεις

2.8.1 Έδαφος

Το Μάνγκο μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικιλία εδαφών, από αλκαλικά, ασβεστώδη εδάφη έως αργιλώδη (Bally, 2006). Γενικά, υπερβολικά φτωχά εδάφη θα πρέπει να αποφεύγονται όπως και υπερβολικά γόνιμα εδάφη, αφού σε τέτοια πλούσια εδάφη προωθείται η υπερβολική βλάστηση του δέντρου σε βάρος της ανάπτυξης των ανθέων και καρπών (Λιονάκης, 2005). Καλύτερη παραγωγή δίδεται σε καλά στραγγιζόμενα αμμώδη ή ακόμα και πετρώδη εδάφη που στραγγίζουν γρήγορα μετά την υγρή περίοδο, αναγκάζοντας τα δέντρα σε μια λανθάνουσα περίοδο, απαραίτητη για μια καλή επερχόμενη ανθοφορία (Bally, 2006).

Το κατάλληλο pH για την καλλιέργεια του Μάνγκο βρίσκεται μεταξύ 6 και 7,2. Σε pH εδάφους 5,5 επίσης μπορεί να γίνει η καλλιέργεια του Μάνγκο, αρκεί το ανταλλάξιμο Al του εδάφους να μην είναι πάνω από 30 ppm.

Το ελεύθερο CaCO₃ δεν φαίνεται να έχει μεγάλη επίδραση στην ανάπτυξη των δέντρων. Μέχρι 200 ppm Ca στο εδαφικό διάλυμα είναι απαραίτητα (Λιονάκης, 2005).

2.8.2 Άρδευση

Η παραγωγή των δέντρων του Μάνγκο είναι καλύτερη όταν επικρατεί μια ξηρή περίοδος ενός με δύο μηνών πριν την άνθηση (Bally, 2006), γι' αυτό οι αρδεύσεις το διάστημα αυτό θα πρέπει να αποφεύγονται. Κατάλληλο πρόγραμμα αρδεύσεων είναι όταν γίνονται λίγες αρδεύσεις αλλά με μεγάλες ποσότητες νερού, ώστε αυτό να φθάσει σε βάθος έως 1,2 μ. (Λιονάκης, 2005).

2.8.3 Λίπανση

Το Μάνγκο απαιτεί τακτική εφαρμογή αζωτούχων λιπάνσεων, προκειμένου να αναπτυχθεί και να αποδώσει ικανοποιητικά.

Κατά τα 3 πρώτα χρόνια μετά τη φύτευση, θα πρέπει να χορηγείται αρκετό Άζωτο (N), ώστε να παρεμποδιστεί η άνθηση και να προωθηθεί η βλάστηση (Λιονάκης, 2005).

Ο χρόνος εφαρμογής των μακροστοιχείων πέραν του N και κυρίως του Φωσφόρου (P) και του Καλίου (K) δεν είναι τόσο κρίσιμος όσο είναι ο χρόνος εφαρμογής του N.

Για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος πρόκλησης εγκαυμάτων στις ρίζες θα πρέπει ο P και το K να εφαρμόζονται μεταξύ των εφαρμογών του N και όχι ταυτόχρονα. Λόγω της υψηλής διαλυτότητας του K, αυτό θα πρέπει να χωριστεί σε ίδιες δόσεις όσες και το N. Αντίθετα ο P λόγω της συγκριτικά χαμηλότερης διαλυτότητάς του μπορεί να εφαρμοστεί σε μια δόση.

Όπως ισχύει για όλα τα φυτά, έτσι και για το Μάνγκο τα απαραίτητα ιχνοστοιχεία είναι Zn, B, Mn, Fe, Cu, Mo και Mg. Για το λόγο ότι τα εδάφη που είναι κατάλληλα για την καλλιέργεια του Μάνγκο είναι πτωχά σε Zn και B θα πρέπει αυτά να συμπληρώνονται σύμφωνα με τις αναλύσεις των φύλλων που προηγούνται των εφαρμογών.

Οι απαιτήσεις των δέντρων του Μάνγκο, στα μακροστοιχεία N, P και K διαφέρουν σε συνάρτηση με την ηλικία τους, σύμφωνα με το Εθνικό Τμήμα Γεωργίας της Ν. Αφρικής. (Πίν. 3).

Στην Φλόριντα, τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στα νεαρά δέντρα περιέχουν 6 – 10% N, 6 – 10% P, 6 – 10% K και 4 – 6% Mg. Για τα μεγαλύτερα δέντρα που καρποφορούν το K αυξάνεται στο 9 – 15% και το διαθέσιμο φωσφορικό οξύ μειώνεται στο 2 – 4%. Τα συνήθως χρησιμοποιούμενα μείγματα λιπασμάτων περιέχουν 6N – 6P₂O₅ – 6K₂O – 2Mg (6-6-6-2) καθώς και 8N – 3P₂O₅ – 9K₂O – 2Mg (8-3-9-2) (National Department of Agriculture,S.Africa, 2000)

Πίνακας 3 : Ετήσια προτεινόμενη λίπανση Μάνγκο σε g/δέντρο και ηλικία δέντρου (όταν απουσιάζουν οι αναλύσεις εδάφους και φύλλων)

Έτος	N	P	K
1	70	25	200
2 – 3	140	50	200
4 – 6	210	75	250
6 – 7	280	100	375
8 – 9	350	125	500
>10	420	150	650

* National Department of Agriculture,S.Africa, 2000

2.8.4 Κλάδεμα

Το κλάδεμα στα δέντρα αποσκοπεί στην εξισορρόπηση μεταξύ της βλάστησης και της καρποφορίας. Στο Μάνγκο, εφόσον οι συνθήκες είναι κανονικές δεν φαίνεται να είναι απαραίτητο ή να προτείνεται το ετήσιο κλάδεμα. Παρόλα αυτά, κλάδεμα γίνεται όταν πρέπει να διορθωθεί η ακανόνιστη βλάστηση και όταν πρέπει να περιοριστεί η υπερβολική ανάπτυξη του δέντρου.

Στα δέντρα του Μάνγκο εφαρμόζονται 2 είδη κλαδέματος και αυτά είναι :

α) Κλάδεμα ώστε να βελτιωθεί η ανάπτυξη του δέντρου για να παραχθούν καρποί καλής ποιότητας και για να δημιουργηθούν οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την καρποφορία της επόμενης χρονιάς.

β) Κλάδεμα που αποσκοπεί στην ανανέωση των γέρικων και εξασθενημένων δέντρων.

Κατά τα πρώτα χρόνια μετά τη φύτευση των δέντρων ο σκοπός είναι η ισχυροποίηση του κορμού και των κύριων αλλά και δευτερευόντων βραχιόνων, εμποδίζοντας την υπέρμετρη νεαρή βλάστηση, ειδικά στους κατώτερους πλευρικούς βραχίονες.

2.9 Εχθροί και Ασθένειες

2.9.1 Εχθροί

Το Μάνγκο έχει πολλούς εχθρούς, όμως σπάνια περιορίζεται η παραγωγή καρπών από την προσβολή τους.

Πολλά έντομα μπορούν να προσβάλλουν το δέντρο του Μάνγκο, όμως η παραγωγή καρπών επηρεάζεται σπάνια από την δράση τους. Γενικά, δεν είναι απαραίτητο να ληφθούν μέτρα καταπολέμησης και μόνο όταν ο πληθυσμός τους είναι αρκετά μεγάλος εφαρμόζεται πρόγραμμα καταπολέμησης με ειδικά εντομοκτόνα.

Τα πιο σημαντικά έντομα που προσβάλλουν το Μάνγκο είναι οι θρίπες (π.χ. *Selenothrips rubrocinctus*), τα κοκκοειδή (π.χ. *Protopulvinaria pyrififormis*) (Εικ. 11), οι προνύμφες μερικών λεπιδόπτερων και η μύγα της Μεσογείου.



Εικ. 11 : Έντονη προσβολή βλαστού από κοκκοειδή.

2.9.2 Ασθένειες

Οι σημαντικότερες ασθένειες που προσβάλλουν το Μάνγκο είναι οι εξής :

Ανθράκωση. Προκαλείται από τον μύκητα *Colletotrichum gloeosporioides* και είναι η πιο σημαντική μυκητολογική ασθένεια του Μάνγκο. Ο μύκητας προσβάλλει άνθη, νέους καρπούς, φύλλα, κλαδιά ακόμα και βλαστούς. Επίσης μπορεί να προσβάλλει και τα ώριμα φρούτα μετά την συγκομιδή τους. Τα συμπτώματα εμφανίζονται ως μαύρες, ελαφρώς βυθισμένες κηλίδες ακανόνιστου σχήματος που σταδιακά διευρύνονται προκαλώντας σήψη των ανθέων. Στα φύλλα, τα κλαδιά και τους βλαστούς εμφανίζονται επίσης μαύρες κηλίδες (Εικ. 12). Όταν ο καρπός προσβληθεί εμφανίζονται μαύρες βυθισμένες κηλίδες και γρήγορα ο καρπός σαπίζει και πέφτει.

Συνήθως για την αντιμετώπιση του μύκητα χρησιμοποιούνται προληπτικά μέτρα προστασίας εφαρμόζοντας μυκητοκτόνα στα ευαίσθητα μέρη του δέντρου, ξεκινώντας τους ψεκασμούς όταν τα άνθη αρχίζουν να ανοίγουν.

Ψωρίαση. Οφείλεται στον μύκητα *Elsinoe mangiferae*. Ο μύκητας προσβάλλει τα φύλλα, τα άνθη, τους καρπούς και τα κλαδιά του Μάνγκο. Τα αρχικά στάδια ανάπτυξης αυτού του μύκητα μοιάζουν με αυτά του μύκητα της ανθράκωσης. Οι αλλοιώσεις που εμφανίζονται στον καρπό συνήθως καλύπτονται από τις καφέ εξανθήσεις του μύκητα. Επιπλέον, προκαλείται παραμόρφωση των φύλλων.

Εφόσον γίνεται προληπτικός ψεκασμός για τον μύκητα της ανθράκωσης τότε έμμεσα καταπολεμάται και ο μύκητας της ψωρίασης.

Οίδιο. Η ασθένεια οφείλεται στον μύκητα *Oidium sp.* Προσβάλλονται φύλλα, άνθη και νέοι καρποί κατά τη διάρκεια του ξηρού καιρού, την Άνοιξη. Οι μολυσμένοι ιστοί καλύπτονται με το λευκό μυκήλιο και τις καρποφορίες του μύκητα που μοιάζουν με αραχνοειδές χνούδι. Συμπτώματα παρατηρούνται και κατά μήκος του κεντρικού νεύρου

του φύλλου ή στην κάτω επιφάνειά του και το μυκήλιο του μύκητα γίνεται σταδιακά σκούρο καφέ με ελαιώδη επιφάνεια καθώς τα φύλλα ωριμάζουν.

Σε σοβαρές προσβολές παρατηρείται καταστροφή των ταξιανθιών με αποτέλεσμα την αποτυχία της καρπόδεσης.

Η ασθένεια καταπολεμάται με την εφαρμογή θείου ή άλλων ωιδιοκτόνων σκευασμάτων.



Εικ. 12 : Προσβολή βλαστών από ανθράκωση

3. Η ΧΑΡΑΓΗ

3.1 Η Χαραγή

Χαραγή ή Δακτυλίωση είναι η τεχνική κατά την οποία γίνεται αφαίρεση μιας λωρίδας του φλοιού από τον κορμό, τους βραχίονες ή τους βλαστούς των οπωροφόρων δέντρων, με σκοπό την παρεμπόδιση της καθόδου, από τα φύλλα προς το ριζικό σύστημα, των προϊόντων της φωτοσύνθεσης και συσσώρευσης αυτών στο σημείο πάνω από την χαραγή (Khandaker *et al*, 2011).

Η χαραγή υπήρξε και εξακολουθεί να είναι μια πρακτική που χρησιμοποιείται ευρέως στα εσπεριδοειδή, το αμπέλι, το αβοκάντο, τη ροδακινιά αλλά και σε άλλα οπωροφόρα δέντρα, ώστε να ωφεληθεί η άνθηση, η καρπόδεση και η αύξηση του

μεγέθους των καρπών (Goren *et al*, 2003) (όπως αναφέρεται από τον Chun-Yao Li *et al*, 2003).

Η χαραγή μπορεί να προκληθεί σε ένα δέντρο είτε τυχαία από κάποιο φυτοφάγο θηλαστικό είτε από τον άνθρωπο εσκεμμένα. Παράδειγμα παρέμβασης με χαραγή από τον άνθρωπο αποτελεί η περίπτωση όπου είναι απαραίτητη η απομάκρυνση ενός δέντρου από ένα οικολογικό περιβάλλον χωρίς να καταστραφεί η περιοχή γύρω από αυτό. Με την αφαίρεση ενός ολόκληρου δακτυλίου φλοιού από τον κορμό του δέντρου, απομακρύνεται ο σύνθετος ιστός που αποτελεί τον ένα από τους δύο αγγειακούς ιστούς του δέντρου, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την μεταφορά του νερού και των θρεπτικών στοιχείων. Έτσι, ο θάνατος του δέντρου επέρχεται από την αδυναμία μεταφοράς των σακχάρων από τα φύλλα στις ρίζες. Ο ξυλώδης ιστός παραμένει άθικτος οπότε προσωρινά μπορεί να γίνεται η μεταφορά του νερού από τις ρίζες στα φύλλα, έως ότου οι ρίζες εξαντληθούν λόγω του μη εφοδιασμού τους από τα φύλλα με θρεπτικά στοιχεία (wikipedia, 2013)

3.2 Παραδείγματα Εφαρμογής της Χαραγής σε Οπωροφόρα δέντρα

3.2.1 Χαραγή στο Μάνγκο

Η επίδραση της Χαραγής στο δέντρο του Μάνγκο, αποτέλεσε αντικείμενο έρευνας για τον Jose A. (1997). Σκοπός της εργασίας του ήταν να μελετηθεί η επίδραση της χαραγής στην άνθηση και παραγωγή των δέντρων μάνγκο ποικιλίας Tommy Atkins.

Το πείραμα περιελάμβανε πέντε επεμβάσεις χαραγής, δηλαδή 30, 45, 60, 75 και 90 ημέρες πριν την εφαρμογή νιτρικού καλίου καθώς και την επέμβαση του μάρτυρα (χωρίς χαραγή). Για κάθε επέμβαση χρησιμοποιήθηκαν 4 δέντρα και έγιναν 4 επαναλήψεις. Οι μετρήσεις που λήφθηκαν αφορούσαν την παραγωγή, τον αριθμό των καρπών και το βάρος των καρπών. Επίσης προσδιορίστηκε το ποσοστό ανθοφορίας και το χρονικό διάστημα μέχρι την συγκομιδή.

Από τα αποτελέσματα που κατέγραψε ο ερευνητής διαπιστώθηκε ότι η χαραγή που πραγματοποιήθηκε 60 και 75 ημέρες πριν την εφαρμογή νιτρικού καλίου, έδωσε μεγαλύτερη παραγωγή, μεγαλύτερο αριθμό καρπών ανά δέντρο και μεγαλύτερο ποσοστό ανθοφορίας σε σύγκριση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις και το μάρτυρα.

Επίσης, ανεξάρτητα από τον χρόνο πραγματοποίησης της χαραγής, η συγκομιδή ήταν πρωιμότερη, κατά 23 ημέρες, σε σχέση με τον μάρτυρα. Όσον αφορά την ανάπτυξη της βλάστησης, αυτή ήταν μικρότερη σε όλες τις επεμβάσεις της χαραγής συγκρινόμενη με τον μάρτυρα.

3.2.2 Χαραγή στο Αβοκάντο

Στην πειραματική της εργασία η Ξερουδάκη (2008), παρουσιάζει τα αποτελέσματα του πειράματος χαραγής που πραγματοποίησε σε δέντρα Αβοκάντο των ποικιλιών Fuerte και Hass.

Βάσει του σχεδιασμού του πειράματός της, χρησιμοποίησε συνολικά 20 δέντρα, 10 από κάθε ποικιλία και έκανε 2 επεμβάσεις χαραγής. Για την εκτέλεση του πειράματος επέλεξε 3 βλαστούς ανά δέντρο, από τους οποίους, ο πρώτος βλαστός δεν δέχτηκε καμία επέμβαση (Μάρτυρας), ο δεύτερος δέχτηκε απλή χαραγή τον Μάρτιο του 2006 και ενώ τα δέντρα βρίσκονταν στην αρχή της άνθησης και στον τρίτο βλαστό η χαραγή πραγματοποιήθηκε ένα μήνα αργότερα κατά τη διάρκεια της άνθησης.

Από τα αποτελέσματα του πειράματος προέκυψε ότι κανένας από τους δύο χειρισμούς χαραγής δεν επηρέασε την καρπόδεση και την καρπόπτωση άρα και τον τελικό αριθμό των καρπών που παρέμειναν στα δέντρα της ποικιλίας Fuerte. Αντίθετα, σημαντικά αυξημένη καρπόδεση αλλά και καρπόπτωση παρατηρήθηκε στους βλαστούς της πρώτης χαραγής συγκριτικά με την δεύτερη χαραγή και το μάρτυρα της ποικιλίας Hass. Επίσης, μελέτησε και τις συγκεντρώσεις των φύλλων στα στοιχεία N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, B και διαπίστωσε ότι και για τις δύο ποικιλίες, η χαραγή δεν επηρέασε την παράμετρο αυτή. Τέλος, κατέγραψε σημαντική διαφοροποίηση στις συγκεντρώσεις των υδατανθράκων στα φύλλα της ποικιλίας Fuerte (Χαραγή I > Χαραγή II > Μάρτυρας), σε αντίθεση με την ποικιλία Hass, όπου η επίδραση της χαραγής στην συγκέντρωση των υδατανθράκων ήταν στατιστικά μη σημαντική.

3.2.3 Χαραγή στην Ελιά

Η χαραγή στο δέντρο της ελιάς υπήρξε αντικείμενο πειραματικής εργασίας στην χώρα μας από την Γσουράκη (2008). Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να μελετηθεί η

επίδραση της χαραγής στην άνθηση, την καρπόδεση, την καρπόπτωση, το βάρος των καρπών, τη συγκέντρωση των υδατανθράκων στα φύλλα καθώς και στην θρεπτική κατάσταση των δέντρων ελιάς των ποικιλιών Κορωνέικη, Χαλκιδική και Τσουνάτη.

Για την εκτέλεση του πειράματος επιλέχθηκαν 5 δέντρα ανά ποικιλία και πραγματοποιήθηκε η χαραγή σε δύο χρόνους. Η πρώτη χαραγή πραγματοποιήθηκε τον Φεβρουάριο του 2006 και η δεύτερη ένα μήνα αργότερα, τον Μάρτιο του ίδιου έτους. Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν δύο βραχίονες ανά δέντρο και στον ένα από αυτούς έγινε η πρώτη χαραγή ενώ ο δεύτερος χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας. Επίσης, δύο ακόμη βραχίονες επιλέχθηκαν ένα μήνα αργότερα, από τους οποίους ο ένας δέχτηκε την δεύτερη χρονικά χαραγή ενώ ο δεύτερος όχι (Μάρτυρας).

Βάσει των αποτελεσμάτων του πειράματος διαπιστώθηκε ότι ο αριθμός των ταξιανθιών ανά βλαστό και ο αριθμός των ανθέων ανά ταξιανθία δεν επηρεάστηκαν σημαντικά σε καμία ποικιλία από την χαραγή. Επίσης, καμία από τις δύο χαραγές δεν επηρέασε σημαντικά την καρπόδεση και την καρπόπτωση άρα και τον τελικό αριθμό καρπών και των τριών ποικιλιών. Ακόμη, η χαραγή δεν επηρέασε τις διαστάσεις (μήκος και πλάτος) καθώς και το βάρος των καρπών όπως επίσης και τη νέα βλάστηση (ύψος και πάχος). Τέλος, οι συγκεντρώσεις ορισμένων θρεπτικών στοιχείων (N, Mg, B) διαφοροποιήθηκαν σημαντικά στα φύλλα και των τριών ποικιλιών κατά τη δειγματοληψία του Μαΐου, ενώ κάτι αντίστοιχο δεν παρατηρήθηκε στη δειγματοληψία του Δεκεμβρίου.

3.2.4 Χαραγή στα Εσπεριδοειδή

Οι επιδράσεις της χαραγής σε διάφορες ημερομηνίες αξιολογήθηκαν κατά τη διάρκεια 2 διαδοχικών ετών σε μεγάλης και μικρής καρποφορίας οπωρώνες μανταρινιάς των ποικιλιών Fortune και Satsuma 'Clausellina' (Rivas *et al*, 2006).

Αυτή η εργασία, έδειξε σύμφωνα με τα αποτελέσματά της, ότι η επίδραση της χαραγής εξαρτάται από τον χρόνο που αυτή θα εφαρμοστεί καθώς και ότι η παραγωγή μπορεί να βελτιωθεί ανάλογα με την ικανότητα παρθενοκαρπίας των ποικιλιών.

Η ανταπόκριση των δέντρων στην χαραγή συναρτήσκει του χρόνου, αξιολογήθηκε μέσω της καρπόδεσης, της καρπόπτωσης και της απόδοσης που σχετίζεται με τη συγκέντρωση υδατανθράκων στα καρπίδια.

Λίγες μέρες έπειτα από την χαραγή, αυξήθηκε η περιεκτικότητα των διαλυτών σακχάρων στα καρπίδια και μειώθηκε η ημερήσια καρπόπτωση.

Η εφαρμογή της χαραγής στα δέντρα της ποικιλίας Fortune με μικρή καρποφορία, 15 ημέρες πριν την άνθηση και 35 ημέρες μετά την άνθηση ήταν πιο αποτελεσματική με την απόδοση να έχει αυξηθεί κατά 125%. Σε δέντρα με μεγάλη καρποφορία καλύτερα αποτελέσματα είχε η χαραγή που έγινε 35 ημέρες μετά την άνθηση, με αύξηση 28%. Και στις δυο περιπτώσεις η επίδραση της χαραγής μειώθηκε σταδιακά μετά από τις 35 ημέρες και ως το τέλος της καρπόπτωσης.

Η περιεκτικότητα των διαλυτών σακχάρων σχετίζεται θετικά με την καρπόδεση στις 25 ημέρες μετά την άνθηση όμως αυτή αντιστρέφεται στις 50 ημέρες μετά την άνθηση.

Β. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Υλικά και Μέθοδοι

1.1 Φυτικό Υλικό

Το πείραμα της επίδρασης της χαραγής έγινε σε φυτεία Μάνγκο ηλικίας περίπου 8 ετών, που βρίσκεται σε θερμοκήπιο στο Αγρόκτημα της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας του ΑΤΕΙ Κρήτης.

Η εγκατάσταση του πειράματος έγινε τον Μάρτιο του 2013 στις ποικιλίες Zill και Tommy Atkins.

Για την πραγματοποίηση του πειράματος συμπεριλήφθηκαν 2 δέντρα της ποικιλίας Zill όμοιας περίπου ανάπτυξης και 2 δέντρα της ποικιλίας Tommy Atkins.

1.2 Σχεδιασμός Πειράματος

Κατά τη διάρκεια της πειραματικής μελέτης, πραγματοποιήθηκε χαραγή σε δύο χρόνους. Και οι δύο χρόνοι εφαρμογής της χαραγής έγιναν σε δύο δέντρα ποικιλίας Zill και δύο δέντρα ποικιλίας Tommy Atkins.

Για την εκτέλεση του πειράματος επιλέχθηκαν 15 βλαστοί από κάθε πειραματικό δέντρο ποικιλίας Zill και 6 βλαστοί από κάθε πειραματικό δέντρο της ποικιλίας Tommy Atkins. Οι βλαστοί αυτοί είχαν ηλικία τουλάχιστον 2 ετών, είχαν διάμετρο 5 – 6 εκ. και βρίσκονταν περιφερειακά της κόμης των δέντρων.

Για την ποικιλία Zill , 5 βλαστοί δεν δέχτηκαν καμία επέμβαση και ονομάστηκαν Μάρτυρες και 5 βλαστοί δέχτηκαν την χαραγή στις 15 Μαρτίου 2013 η οποία ονομάστηκε Χαραγή πρώτου σταδίου, όταν τα δέντρα βρίσκονταν στην αρχή της άνθησης. Ακόμη 5 βλαστοί υπέστησαν χαραγή, ένα μήνα αργότερα χρονικά και συγκεκριμένα στις 16 Απριλίου 2013, μετά την περίοδο της καρπόδεσης, και ονομάστηκε Χαραγή δεύτερου σταδίου.

Για την ποικιλία Tommy Atkins, 2 βλαστοί δεν δέχτηκαν καμία επέμβαση και ονομάστηκαν Μάρτυρες και 2 βλαστοί δέχτηκαν την χαραγή στις 15 Μαρτίου 2013, όπου ονομάστηκε Χαραγή πρώτου σταδίου και ενώ τα δέντρα βρίσκονταν στην αρχή της άνθησης. Επίσης 2 βλαστοί δέχτηκαν την Χαραγή δευτέρου σταδίου, ένα μήνα χρονικά αργότερα και συγκεκριμένα στις 16 Απριλίου 2013, μετά την περίοδο της καρπόδεσης.

Η χαραγή στους επιλεγμένους βλαστούς και των δυο ποικιλιών έγινε με αφαίρεση ολόκληρου δακτυλίου φλοιού πλάτους 3 – 5 χιλιοστών και η απόσταση από την βάση του βλαστού ήταν 17 – 20 εκ. (Εικ. 13).



Εικ. 13: Τομή χαραγής στο βλαστό

Στην Εικόνα 14 φαίνεται το ειδικό ψαλίδι που χρησιμοποιήθηκε για την εκτέλεση της χαραγής.



Εικ. 14: Ψαλίδι Χαραγής

Η τομή που σχηματίστηκε από την αφαίρεση του δακτυλίου καλύπτονταν εντελώς από διαφανής πλαστική μεμβράνη (Εικ. 15) μέχρι το σχηματισμό κάλου στο σημείο της χαραγής και την πλήρη επούλωση της τομής αυτής (Εικ. 16). Μετά την επούλωση της τομής η μεμβράνη απομακρύνονταν.



Εικ. 15: Κάλυψη τομής με πλαστική μεμβράνη



Εικ. 16 : Επούλωση τομής βλαστού

. Όπως και η πρώτη χαραγή έτσι και η δεύτερη χαραγή, εκτελέστηκε με τον ίδιο τρόπο και για τα τέσσερα πειραματικά δέντρα των δυο ποικιλιών.

1.3 Παρατηρήσεις - Μετρήσεις

1.3.1 Μέτρηση Ανθέων

Για να μελετηθεί η επίδραση της χαραγής στην εξέλιξη των ανθέων πραγματοποιήθηκε η παρακάτω παρατήρηση – μέτρηση.

Σε κάθε ένα από τους συνολικά 30 βλαστούς της ποικιλίας Zill και σε κάθε ένα από τους 12 βλαστούς της ποικιλίας Tommy Atkins που είχαν επιλεγεί για το πείραμα, δηλαδή στους βλαστούς που δεν δέχτηκαν καμία επέμβαση και στο εξής θα αναφέρονται ως Μάρτυρες, στους βλαστούς στους οποίους έγινε η χαραγή κατά τη διάρκεια της άνθησης, στις 15-3-2013 και θα αναφέρονται ως Χαραγή σε 1^ο στάδιο και στους βλαστούς όπου έγινε η χαραγή μετά την περίοδο της καρπόδεσης, στις 16-4-2013 και θα αναφέρονται ως Μάρτυρες σε 2^ο στάδιο, έγινε καταμέτρηση των ανθέων κάθε ταξιανθίας κάθε βλαστού όλων των χειρισμών.

Η μέτρηση αυτή έγινε τρεις ημέρες μετά την Χαραγή σε 1^ο στάδιο, δηλαδή στις 18-3-2013.

1.3.2 Μέτρηση Γονιμοποιημένων Ανθέων

Επτά ημέρες μετά την μέτρηση των ανθέων, δηλαδή στις 25-3-13, πραγματοποιήθηκε η μέτρηση που αφορούσε τον αριθμό των γονιμοποιημένων ανθέων, για κάθε ένα από τους 30 συνολικά βλαστούς της ποικιλίας Zill και τους 12 βλαστούς της ποικιλίας Tommy Atkins.

1.3.3 Μέτρηση Καρπόδεσης

Για τον προσδιορισμό της επίδρασης της χαραγής στην καρπόδεση έγινε καταγραφή του αριθμού των καρπών που έδесαν σε κάθε ένα από τους αριθμημένους βλαστούς και των δύο ποικιλιών και για όλες τις επεμβάσεις (Μάρτυρες, Χαραγή σε 1^ο στάδιο, Χαραγή σε 2^ο στάδιο).

Η συγκεκριμένη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 5-4-13, δηλαδή 22 ημέρες μετά την Χαραγή σε 1^ο στάδιο.

1.3.4 Μέτρηση Καρπόπτωσης

Προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση της χαραγής στην καρπόπτωση και στον τελικό αριθμό των καρπών που παρέμειναν πάνω στα δέντρα και των δύο ποικιλιών έγινε καταμέτρηση αυτών από όλους τους επιλεγμένους βλαστούς των τριών χειρισμών (Μάρτυρες, Χαραγή σε 1^ο στάδιο, Χαραγή σε 2^ο στάδιο). Η μέτρηση των καρπών που παρέμειναν στα δέντρα έγινε στις 15 Ιουλίου 2013, δηλαδή 4 μήνες μετά την Χαραγή σε 1^ο στάδιο και 3 μήνες μετά την Χαραγή σε 2^ο στάδιο.

1.3.5 Μέτρηση Μεγέθους και Βάρους των Καρπών

Για την εκτίμηση της επίδρασης της χαραγής στο μέγεθος και βάρος των καρπών που συγκομίστηκαν από όλους τους βλαστούς των δύο ποικιλιών και των τριών χειρισμών, έγινε καταγραφή του μήκους και πλάτους αυτών και ζύγισή τους. Η μέτρηση του μεγέθους των καρπών και η ζύγιση, έγινε όταν οι καρποί αυτοί ήταν έτοιμοι για συγκομιδή, στο τέλος Ιουλίου 2013 και έως τα μέσα Αυγούστου 2013.

2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Εξετάζοντας την σχέση της χαραγής με την παραγωγικότητα και την ποιότητα των καρπών τόσο στην ποικιλία Zill όσο και στην ποικιλία Tommy Atkins, δεδομένου του περιορισμένου αριθμού βλαστών και καρπών, εφαρμόστηκε το μη παραμετρικό test Kruskal-Wallis (Kruskal and Wallis, 1952)

2.1 Ποικιλία Zill

Στον Πίνακα 4 παραθέτονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την στατιστική ανάλυση και αφορούσαν την ποικιλία Zill.

Πίνακας 4: Σχέση παραγωγικότητας - χαραγής στην ποικιλία Zill.

	ΜΑΡΤΥΡΕΣ		ΧΑΡΑΓΗ σε 1 ^ο στάδιο		ΧΑΡΑΓΗ σε 2 ^ο στάδιο		p-value*
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	
ΑΝΘΗ (αριθμός), n=30	500,00	(2438,00)	447,50	(1447,50)	900,00	(1332,50)	0,513
ΓΟΝ. ΑΝΘΗ, n=30	140,00	(395,00)	215,00	(225,00)	590,00	(1152,00)	0,136
ΔΕΜΕΝΑ ΑΝΘΗ, n=30	11,50	(20,00)	12,50	(34,25)	19,00	(21,00)	0,595
ΚΑΡΠΟΙ (αριθμός), n=30	0,00	(1,00)	1,50	(1,50)	1,50	(1,50)	0,026
ΚΑΡΙΠΟΠΤΩΣΗ, n=30	10,50	(19,75)	11,00	(33,25)	16,50	(21,75)	0,599
Μ.Ο.ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΡΙΠΩΝ (cm), n=21	7,15	(0,75)	7,50	(0,43)	7,80	(1,45)	0,055
ΜΟ.ΠΛΑΤΟΥΣ ΚΑΡΙΠΩΝ (cm), n=21	5,95	(1,00)	6,00	(0,55)	6,60	(1,30)	0,058
ΜΟ.ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΡΙΠΩΝ (gr), n=21	152,50	(69,00)	215,00	(83,50)	262,00	(78,00)	0,007
ΝΕΟΙ ΒΛΑΣΤΟΙ, n=16	2,00	(2,75)	4,00	(2,00)	3,00	-	0,397
ΜΟ.ΜΗΚΟΥΣ ΒΛΑΣΤΩΝ (cm), n=16	15,43	(5,98)	14,50	(6,30)	22,60	-	0,062

*Kruskal-Wallis test

2.1.1 Νέα Βλάστηση της ποικιλίας Zill

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4, αναφορικά με την νέα βλάστηση, οι βλαστοί με Χαραγή σε 1^ο στάδιο παρουσίασαν 4 νέους βλαστούς με IQR(2.0), ενώ οι βλαστοί Μάρτυρες είχαν 2 νέους βλαστούς και IQR(2.75). Οι βλαστοί με Χαραγή σε 2^ο στάδιο εμφάνισαν 3 νέους βλαστούς, ωστόσο λόγω μικρού δείγματος δεν ήταν δυνατό να υπολογιστεί το ενδοτεταρτημοριακό εύρος (IQR).

Όσο αφορά το μήκος της νέας βλάστησης που εμφάνισαν οι βλαστοί των τριών χειρισμών, διαπιστώνεται ότι το διάμεσο μήκος βλαστών της Χαραγής σε 2^ο στάδιο ήταν 22,60 cm , δηλαδή το μεγαλύτερο, ενώ οι βλαστοί Μάρτυρες και οι βλαστοί με Χαραγή σε 1^ο στάδιο είχαν διάμεσο μήκος νέων βλαστών 15,43 cm και 14,50 cm αντίστοιχα.

Συμπεραίνουμε λοιπόν, με βάση τα συγκεκριμένα δεδομένα ότι η Χαραγή που έγινε στις 15-3-2013 (1^ο στάδιο) επέδρασε θετικότερα στην εμφάνιση νέων βλαστών, σε σχέση με την Χαραγή που έγινε έναν μήνα αργότερα (2^ο στάδιο) και σε σχέση με τους βλαστούς που δεν δέχτηκαν καμία επέμβαση. Αντίθετα, οι βλαστοί με Χαραγή σε 2^ο στάδιο είχαν Μ.Ο. μήκους βλαστών μεγαλύτερο από εκείνο των βλαστών των άλλων δυο χειρισμών. Διαφορετικά αποτελέσματα βρήκε η Ξερουδάκη (2008), η οποία διαπίστωσε ότι καμιά από τις δύο επεμβάσεις χαραγής δεν επηρέασε τη νέα βλάστηση (ύψος και πάχος) στο Αβοκάντο. Η ερμηνεία για την διαφοροποίηση αυτή θα πρέπει να αποδοθεί στο διαφορετικό φυσιολογικό στάδιο που ευρισκόταν τα δένδρα Μάνγκο και Αβοκάντο κατά τον χρόνο πραγματοποίησης της χαραγής στα δένδρα.

2.1.2 Παραγωγή καρπών της ποικιλίας Zill

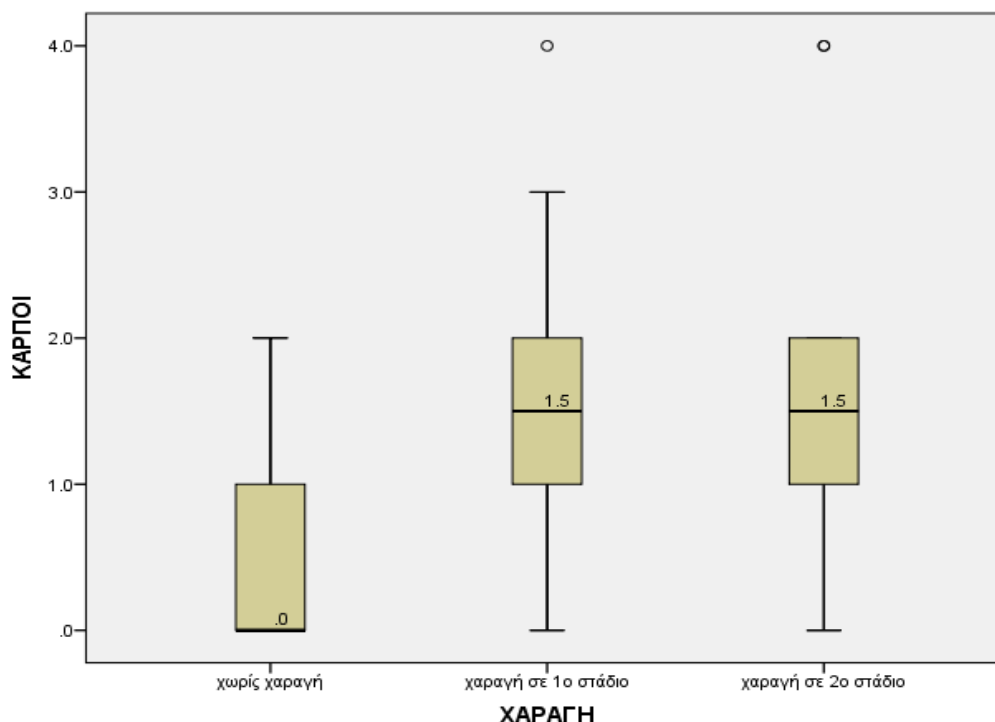
Στην ποικιλία Zill οι βλαστοί που υπέστησαν Χαραγή σε 2^ο στάδιο ήταν οι βλαστοί με την μεγαλύτερη ανθοφορία, με τα περισσότερα γονιμοποιημένα άνθη και με τα περισσότερα δεμένα άνθη. Ωστόσο συγκριτικά με τις άλλες 2 χειρισμούς (Χαραγή σε 1^ο στάδιο και Μάρτυρας) οι διαφορές αυτές δεν έφτασαν το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας.

Στατιστικά σημαντική διαφορά παρουσιάστηκε στην παραγωγή καρπών στην ποικιλία Zill . Οι βλαστοί Μάρτυρες είχαν διάμεση παραγωγή 0 καρπών με IQR 1 καρπό ενώ οι βλαστοί με Χαραγή σε 1^ο στάδιο και σε 2^ο στάδιο είχαν διάμεση παραγωγή 1.5 καρπού, IQR: 1.5 p-value=0.026 (Γράφημα 1). Αντίθετα, η Τσουράκη

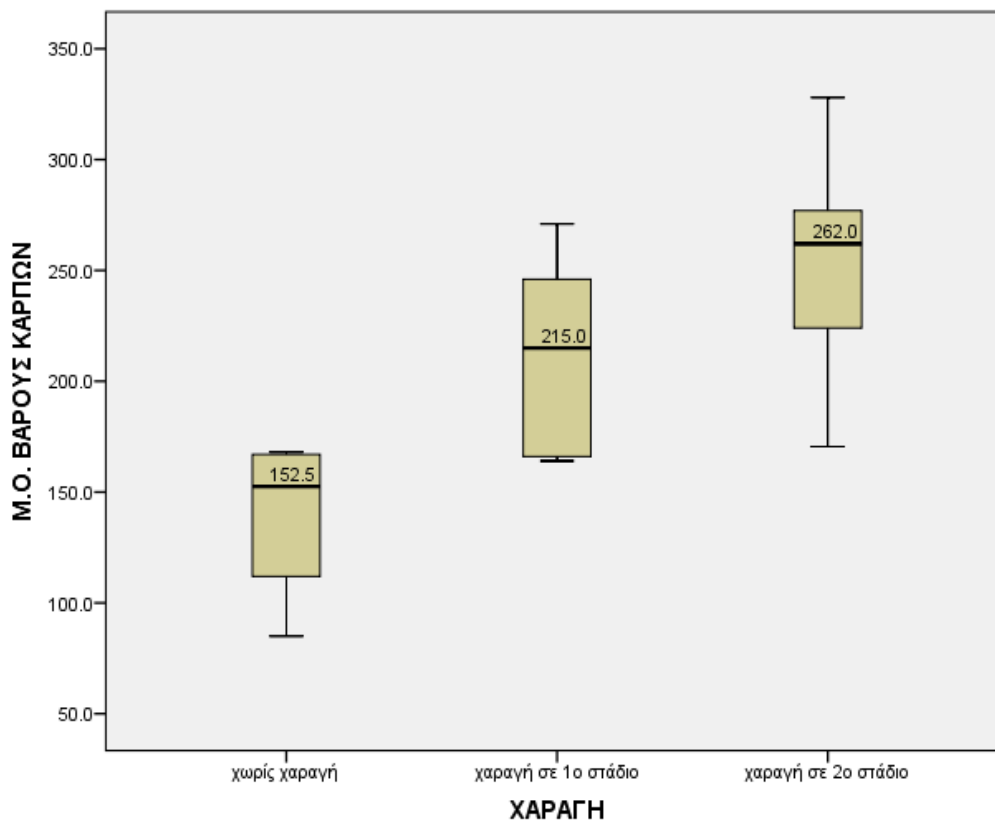
(2008) διαπίστωσε ότι η χαραγή στις ποικιλίες ελιάς Κορωνέϊκη, Χαλκιδική και Τσουνάτη, ανεξάρτητα από τον χρόνο πραγματοποίησής της, δεν επηρέασε σημαντικά τον τελικό αριθμό των καρπών που παρέμειναν πάνω στο δέντρο.

Όσον αφορά την καρπόπτωση οι βλαστοί με Χαραγή σε 2^ο στάδιο παρουσίασαν τη μεγαλύτερη καρπόπτωση, διάμεση καρπόπτωση 16,5 καρπούς IQR (21.75) , ενώ οι βλαστοί Μάρτυρες και με Χαραγή σε 1^ο στάδιο παρουσιάζουν διάμεση καρπόπτωση 10.5 καρπών και IQR (19.75) και 11 καρπών με IQR (33.25) αντίστοιχα.

Οι βλαστοί με Χαραγή σε 2^ο στάδιο παρήγαγαν στατιστικά σημαντικά πιο βαρύς καρπούς $p\text{-value} = 0,007$, με διάμεσο μέσο βάρος καρπών 262.00gr και ενδοτεταρτημοριακό εύρος (IQR) 78gr σε σύγκριση με τους βλαστούς με Χαραγή σε 1^ο στάδιο, οι οποίοι είχαν διάμεσο μέσο βάρος καρπών 215.00gr και IQR 83.5gr και σε σχέση με του βλαστούς Μάρτυρες, που είχαν διάμεσο μέσο βάρος 152.50gr και IQR 69.0gr (Γράφημα 2).



Γράφημα 1 : Επίδραση των τριών χειρισμών (Μάρτυρας, Χαραγή σε 1^ο, Χαραγή σε 2^ο στάδιο) στον αριθμό των καρπών που συγκομίστηκαν.



Γράφημα 2 : Επίδραση των τριών χειρισμών (Μάρτυρας, Χαραγή σε 1^ο, Χαραγή σε 2^ο στάδιο) στο Μ.Ο. βάρους των καρπών που συγκομίστηκαν.

Στα Γραφήματα 3 και 4 εμφανίζονται ο αριθμός των δεμένων ανθέων ($n=30$) και ο Μ.Ο. βάρους των καρπών που συγκομίστηκαν ($n=21$), αντίστοιχα.

2.2 Ποικιλία Tommy Atkins

Στον Πίνακα 5 φαίνεται η στατιστική ανάλυση που προέκυψε έπειτα από τη συγκέντρωση και μελέτη των στοιχείων που αφορούσαν την ποικιλία Tommy Atkins.

Πίνακας 5 : Σχέση παραγωγικότητας – χαραγής στην ποικιλία Tommy Atkins

	ΜΑΡΤΥΡΕΣ		ΧΑΡΑΓΗ σε 1ο στάδιο		ΧΑΡΑΓΗ σε 2ο στάδιο		p-value*
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	
ΑΝΘΗ (αριθμός), n=12	410,00	(1125,00)	750,00	(975,00)	402,50	(220,25)	0,926
ΓΟΝ. ΑΝΘΗ, n=12	55,00	(252,50)	70,00	(321,25)	160,00	(365,00)	0,865
ΔΕΜΕΝΑ ΑΝΘΗ, n=12	3,00	(9,00)	31,50	(63,00)	2,00	(6,25)	0,560
ΚΑΡΠΟΠΤΩΣΗ, n=12	2,00	(7,75)	27,00	(58,75)	1,00	(5,00)	0.560
ΚΑΡΠΟΙ (αριθμός), n=12	0,50	(1,75)	3,00	(5,75)	0,50	(1,75)	0,278
Μ.Ο.ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΡΠΩΝ (cm), n=7	7,70	-	10,00	-	11,10	-	0,107
ΜΟ.ΠΛΑΤΟΥΣ ΚΑΡΠΩΝ (cm), n=7	6,43	-	8,30	-	9,60	-	0,107
ΜΟ.ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΡΠΩΝ (gr), n=7	220,50	-	425,00	-	573,00	-	0,107
ΝΕΟΙ ΒΛΑΣΤΟΙ, n=9	-	-	3,00	(4,25)	5,00	(6,25)	0,652
ΜΟ.ΜΗΚΟΥΣ ΒΛΑΣΤΩΝ (cm), n=9	-	-	28,20	(8,73)	25,40	(6,35)	0,291

*Kruskal-Wallis test

2.2.1 Νέα Βλάστηση της ποικιλίας Tommy Atkins

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 5, οι βλαστοί της Χαραγής σε 2^ο στάδιο εμφάνισαν τους περισσότερους νέους βλαστούς με διάμεσο αριθμό νέων βλαστών 5,00 και ενδοτεταρτημοριακό εύρος IQR (6,25). Ενώ οι βλαστοί της Χαραγής σε 1^ο στάδιο είχαν διάμεσο αριθμό νέων βλαστών 3,00 και IQR (4,25).

Αναφορικά με το μήκος της νέας βλάστησης, ο μεγαλύτερος Μ.Ο. μήκους βλαστών εμφανίζεται στην Χαραγή σε 1^ο στάδιο με διάμεσο μήκος βλαστών 28,20 cm και IQR (8,73) και ακολουθεί η Χαραγή σε 2^ο στάδιο με διάμεσο μήκος βλαστών 25,40 cm και IQR (6,35).

Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα για τη βλάστηση της παρούσας εργασίας έρχεται σε αντίθεση με το αποτέλεσμα που δημοσιεύεται στην εργασία του Jose (1997), όπου αναφέρεται ότι η ανάπτυξη της βλάστησης στις επεμβάσεις της χαραγής ήταν μικρότερη από εκείνη του μάρτυρα.

Για τους βλαστούς Μάρτυρες, τόσο για τον αριθμό των νέων βλαστών όσο και για το μήκος της νέας βλάστησης, λόγω του πολύ μικρού δείγματος δεν κατέστη δυνατή η στατιστική ανάλυση.

Ο περιορισμένος αριθμός δείγματος για τη νέα βλάστηση εμποδίζει την εξαγωγή ασφαλούς συμπεράσματος.

2.2.2 Παραγωγή της ποικιλίας Tommy Atkins

Τα δεδομένα που συλλέχτηκαν από την ποικιλία Tommy Atkins ήταν περιορισμένα σε αριθμό (XXXX) και δεν φάνηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών μεθόδων.

Περιγραφικά, στην ποικιλία Tommy Atkins οι βλαστοί με Χαραγή σε 1^ο στάδιο είχαν την μεγαλύτερη ανθοφορία, διάμεσος αριθμός ανθέων 750, με Χαραγή σε 2^ο στάδιο είχαν διάμεση ανθοφορία 402 άνθη και οι βλαστοί Μάρτυρες είχαν διάμεση ανθοφορία 410 άνθη.

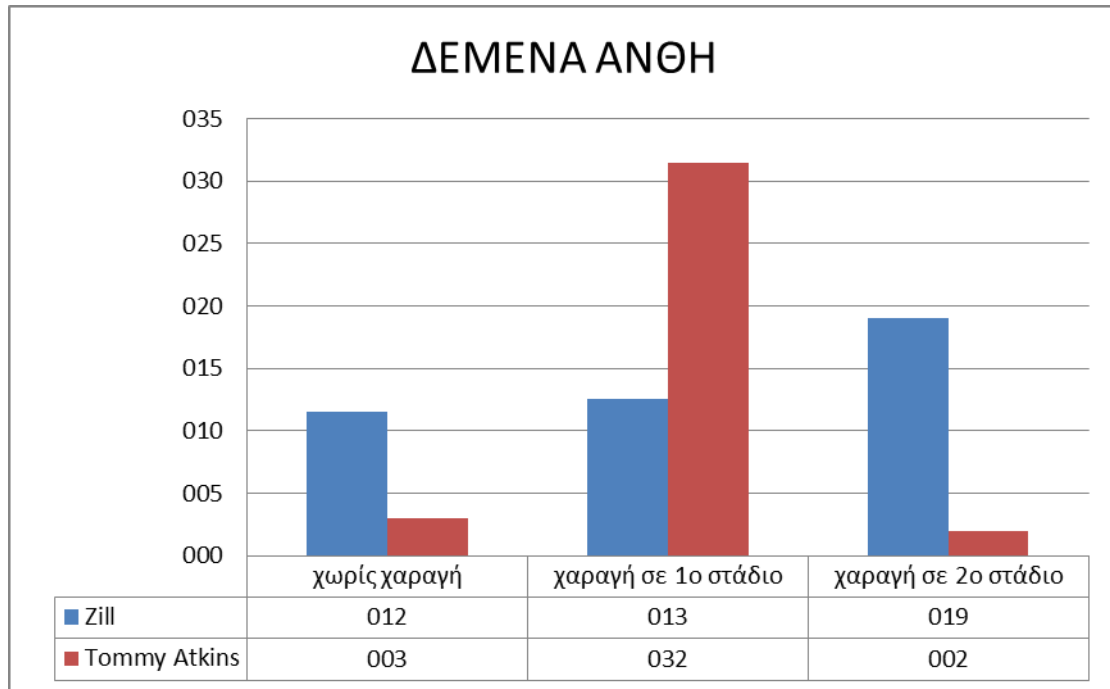
Ως προς τα γονιμοποιημένα άνθη όπως βλέπουμε στον Πίνακα 5 τα περισσότερα είναι στην επέμβαση Χαραγή σε 2^ο στάδιο, ακολουθεί η επέμβαση Χαραγή σε 1^ο στάδιο και τέλος ο Μάρτυρας.

Ωστόσο τα περισσότερα δεμένα άνθη προέρχονται από την Χαραγή σε 1^ο στάδιο με αποτέλεσμα να μας δώσει και την μεγαλύτερη παραγωγή καρπών (διάμεση παραγωγή 3 καρπούς και IQR 5.75).

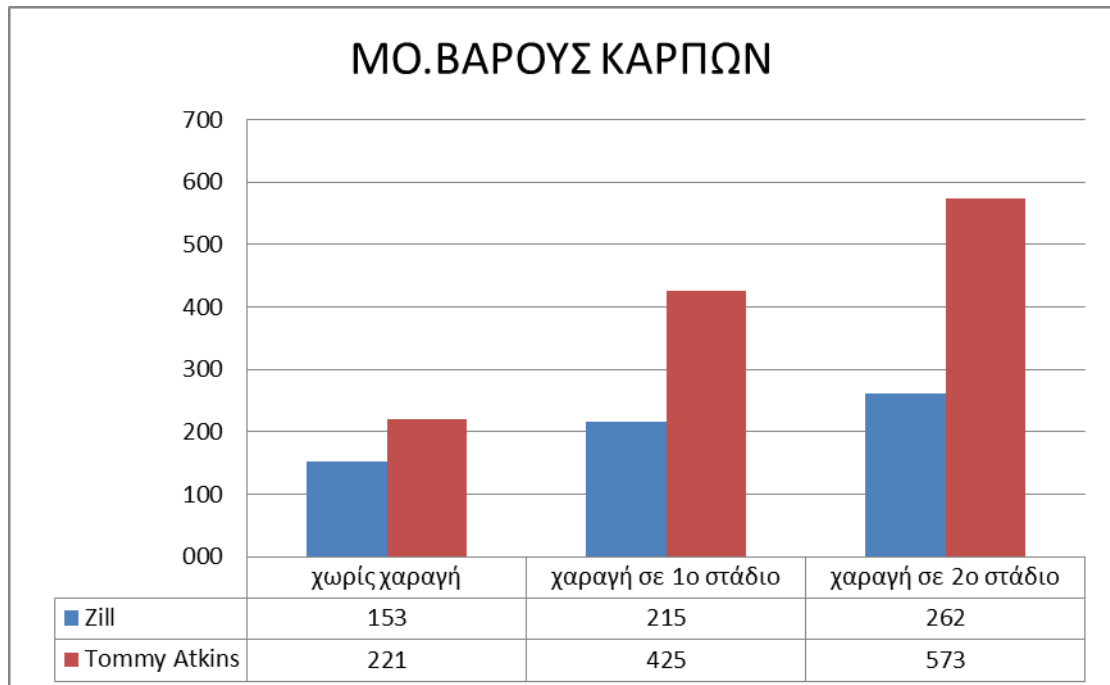
Μεγαλύτερη καρπόπτωση παρατηρήθηκε στους βλαστούς με Χαραγή σε 1^ο στάδιο, διάμεση καρπόπτωση 27,00 και IQR (58,75). Οι βλαστοί Μάρτυρες είχαν διάμεση καρπόπτωση 2,00 και IQR (7,75). Ενώ μικρότερη καρπόπτωση παρατηρήθηκε στους βλαστούς με Χαραγή σε 1^ο στάδιο με διάμεση καρπόπτωση 1,00 και IQR (5,00)

Περαιτέρω έρευνα και μεγαλύτερο δείγμα θα μπορούσε να οδηγήσει σε πιο ασφαλή συμπεράσματα και πιθανή σχέση της χαραγής στην παραγωγικότητα για γενίκευση των αποτελεσμάτων.

Στα Γραφήματα 3 και 4 εμφανίζονται ο αριθμός των δεμένων ανθέων ($n=12$) και ο Μ.Ο. βάρους των καρπών που συγκομίστηκαν ($n=7$), αντίστοιχα.



Γράφημα 3 : Αριθμός δεμένων ανθέων ποικιλίας Zill (n=30) και Tommy Atkins (n=12)



Γράφημα 4 : Μ.Ο. βάρους των καρπών που συγκομίστηκαν ποικιλίας Zill (n=21) και Tommy Atkins (n=7)

Συμπερασματικά, όσο αφορά τον αριθμό των νέων βλαστών, αυτός επηρεάστηκε από την επέμβαση της χαραγής και στις δύο ποικιλίες. Έτσι, στην ποικιλία Zill η επέμβαση Χαραγή σε 1^ο στάδιο έδωσε τους περισσότερους νέους βλαστούς, ακολουθεί η Χαραγή σε 2^ο στάδιο ενώ ο Μάρτυρας έφερε τη λιγότερη νέα βλάστηση. Αντίθετα, στην ποικιλία Tommy Atkins, η Χαραγή σε 2^ο στάδιο ήταν η επέμβαση που έδωσε τους περισσότερους νέους βλαστούς με το Μάρτυρα να δίνει μηδενική βλάστηση.

Στην ποικιλία Zill, οι βλαστοί που υπέστησαν Χαραγή σε 2^ο στάδιο ήταν οι βλαστοί με τη μεγαλύτερη καρπόδεση και καρπόπτωση σε σχέση με τους βλαστούς της Χαραγής σε 1^ο στάδιο και το Μάρτυρα. Όσο αφορά τον τελικό αριθμό των καρπών, εμφανίζεται στατιστικά σημαντική διαφορά, με τους βλαστούς της Χαραγής, ανεξάρτητα από τον χρόνο πραγματοποίησής της, να έχουν μεγαλύτερη παραγωγή έναντι του Μάρτυρα. Λόγω του περιορισμένου αριθμού δεδομένων στην ποικιλία Tommy Atkins, δεν φάνηκε να υπάρχει σημαντικά στατιστική διαφορά μεταξύ των τριών μεθόδων (Χαραγή σε 1^ο στάδιο, Χαραγή σε 2^ο στάδιο, Μάρτυρας). Παρ' όλα αυτά, παρατηρήθηκε αυξημένη καρπόδεση, καρπόπτωση και παραγωγή καρπών στην επέμβαση Χαραγής σε 1^ο στάδιο, συγκριτικά με τη Χαραγή σε 2^ο στάδιο και το Μάρτυρα.

Ανεξάρτητα από την ποικιλία, το μέσο βάρος ανά καρπό ήταν μεγαλύτερο στη Χαραγή σε 2^ο στάδιο ενδιάμεσο στη Χαραγή σε 1^ο στάδιο και σημαντικά μικρότερο στο Μάρτυρα (Χαραγή σε 2^ο στάδιο > Χαραγή σε 1^ο στάδιο > Μάρτυρας).

3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

3.1 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Bally I. S.E., 2006.** “*Magnifera indica* (mango).” In Traditional Tree. Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. 1–25. [online]. Traditional tree initiative.
- Chun-Yao Li, David Weiss and Eliezer E. Goldschmidt, 2003.** “ Girdling Affects Carbohydrate-related Gene Expression in Leaves, Bark and Roots of Alternate-bearing Citrus Trees”. *Annals of Botany* **92** : 137 – 143.
- Crane J.H., Balerdi C.F., and Maguire I.,2003.** “*Mango Growing in the Florida Home Landscape*”. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Davenport T. L., 2007.** “*Reproductive physiology of mango.*”. *Braz. J. Plant Physiol.* 19 (4): 363 – 376.
- Davenport T. L., Pearce D. W., and Rood S. B., 2001.** “*Correlation of Endogenous Gibberellic Acid with Initiation of Mango Shoot Growth*”. *J. Plant Gr. Reg.*, 20 (3) : 308 – 315.
- Delgado P.M. H., Aranguren M., Reig C., Galvan D. F., Mesejo C., Fuentes A.Martinez, Sauco V.Galan, Agusti M., 2011.** “*Phenological growth stages of mango (Mangifera indica L.) according to the BBCH scale*” *Sci. Hortic.*, 130 (3): 536 – 540.
- FAOSTAT, 2012.** Available at : <http://faostat.fao.org> (accessed 26/10/2013)
- Gaskins M.H., 1963.** “*Girdling Mango seedling for inducing early fruit bearing*”. Florida State Horticultural Society, p. 360 – 363.
- Jose, A., 1997.** “*Effect of girdling treatments on flowering and production of Mango trees c.v. Tommy Atkins*”. *Acta Hort. (ISHS)* 455:132-134.
- Khandaker M.M., Hossain A.S., Osman N., and Bouce A.N.,2011.** “*Application of Girdling for Improved Fruit Retention, Yield and Fruit Quality in Syzygium samarangense under Field Conditions*”. *International Journal of Agriculture & Biology.* 10-390/AUM/2011/13-1-18-24.
- Kruskal W.H. and Wallis W.A. 1952.** “*Use of ranks in one-criterion variance analysis*”. *J. Amer. Statistical Association.*,**47** (260): 583–621.

- Litz R.E., 2009.** “*The Mango, Botany, Production and Uses*”. CABI Org., 2nd Edition
- Litz R.E., 1997.** “*The Mango, Botany, Production and Uses*”. CAB International, Cambridge, first published (1997) , pages 587.
- Morton J.,1987.** “*Mango. Mangifera indica L.*” In : Fruits of warm climates. Hort.Purdue. Miami, FL, p. 221-239.
- National Department of Agriculture, South Africa, 2000.** “*Mango*”. [accessed 14/8/2013]
- Nunez-Elisea R., Davenport T.L., 1998.** “*Gibberellin and temperature effects on dormancy release and shoot morphogenesis of mango (Mangifera indica L.)*” Sci. Hortic. 77 (1 – 2):11 – 21.
- Palanichamy V., Mitra B., Saleh A.M., and Sankar P.D., 2011.** “*Studies on fruit-bud differentiation in Mango (Mangifera indica)*”. Plant Biotechnology Division, Search in Plant Biology, 1 (4) : 55 - 67,2011
- Ramirez F. and Davenport T. L. 2010.** “*Mango (Mangifera indica L.) flowering physiology*” Sci. Hortic., 126(2) : 65 - 72.
- Rirdc, 2005-06.** “*Mango*”. Australian Government, Rural Industries Research and Development Corporation. Full-text [online].
- Rivas F., Erner Y., Alos E., Juan M., Almela V., and Agusti M., 2006.** “ *Girdling increases carbohydrate availability and fruit-set in citrus cultivars irrespective of parthenocarpic ability*”. J.Hort. Science & Biotechnology, 81(2)289-295.
- Ruda C., 2007.** “*Mangifera indica, The Mango*”. University of Wisconsin-La Crosse, [accessed 25/7/2013]
- Shaban A.E.A., 2009.** “*Vegetative Growth Cycles of Some Mango Cultivars In Relation to Flowering and Fruiting*” World Journal of Agricultural Sciences 5(6):751 - 759. Idosi.
- Warschefsky E., Campbell R., Hidayat T.,and Von Wettberg E., 2013.** “*A Preliminary Phylogeny for Mangifera (Anacardiaceae)*”. Botany, Celebrating Diversity, July 27-31, New Orleans. [accessed 10/9/2013]
- Wikipedia, The Free Encyclopedia, “Girdling”** [accessed 05/08/2013].

3.2 Ελληνική Βιβλιογραφία

- Λιονάκης Σ. Μ, 2010.** “*Εναλλακτικές καλλιέργειες οπωροφόρων για περιοχές με ήπιο χειμώνα*”. Γεωργία – Κτηνοτροφία- Ειδικά θέματα Τεύχος 1/2010, σελ. 52 – 53
- Λιονάκης Σ. Μ, 2005.** Σημειώσεις Μαθήματος Υποτροπικά Φυτά. Εκδόσεις Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Ηράκλειο, σελ. 46 – 63
- Λιονάκης, Σ. Μ. και Λόξου, Β.Κ., 1995.** “*Συμπεριφορά μερικών ποικιλιών Μανγκο σε θερμοκήπιο, κάτω από δίκτυο και στο ύπαιθρο στην περιοχή Χανίων Κρήτης*”. Πρακτικά 17^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών. Τόμος 5, Σελ. 47 – 51. Αθήνα. 22 – 24 Νοεμβρίου, 1995.
- Ξερουδάκη, Ε., 2008.** “*Η επίδραση της χαραγής σε δυο ποικιλίες αβοκάντο*”. Πτυχιακή εργασία, ΤΕΙ Κρήτης, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, σελ.68
- Ποντίκης Κ., 2001.** Ειδική Δενδροκομία, Τόμος Ε΄, Τροπικά Φυτά, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 80 – 88.
- Τσουράκη, Ν., 2008.** “*Η επίδραση της χαραγής σε τρεις ποικιλίες ελιάς*”. Πτυχιακή εργασία , ΤΕΙ Κρήτης, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, σελ. 87