



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ

*«Μελέτη φυσιολογικών μεταβολών στη
μηλιά με τη χρήση φυτορρυθμιστικών
ουσιών και δακτυλίωσης.»*

*Μεταπτυχιακή διατριβή
Δοντά Ξανθή*

Βόλος, 2007



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 4644/1
Ημερ. Εισ.: 23-01-2008
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
634.9
ΔΟΝ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Γ. Νάνος (Επιβλέπων) Αναπληρωτής Καθηγητής
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μ. Βασιλακάκης (Μέλος) Καθηγητής
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο

Π. Λόλας (Μέλος) Καθηγητής
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Γεώργιο Νάνο για την βοήθειά του στον σχεδιασμό και εκτέλεση του πειράματος, την πολύτιμη καθοδήγηση και τις χρήσιμες συμβουλές του καθ' όλη την διάρκεια του μεταπτυχιακού, καθώς και για την κριτική διόρθωση του κειμένου.

Ευχαριστώ επίσης τους καθηγητές κ. Πέτρο Λόλα και κ. Μιλτιάδη Βασιλακάκη για την συμμετοχή τους στην τριμελή επιτροπή και τις χρήσιμες υποδείξεις τους στην διόρθωση του κειμένου. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω τους παραγωγούς κ. Θλιβερό, κ. Κουμούτση, κ. Παπούλια και κ. Βαλασσά για την παραχώρηση τμήματος του οπάρωνα τους για τη διεξαγωγή του πειράματος.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την έμπρακτη συμμετοχή τους στην διεξαγωγή αυτού του πειράματος, για την πολύχρονη οικονομική τους στήριξη αλλά κυρίως για την υπομονή, κατανόηση και συμπαράσταση που έδειξαν κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	2
1.1 Γενικά για τη μηλοκαλλιέργεια	2
1.2 Φυσιολογία βλάστησης και καρποφορίας μηλιάς	2
1.2.1 Ο ρόλος των αποθηκευμένων ουσιών	2
1.2.2 Ανθοφορία και καρπόδεση	4
1.2.3 Βλαστική ανάπτυξη	4
1.2.4 Ανάπτυξη φυλλικής επιφάνειας	5
1.2.5 Διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών	5
1.2.6 Ανάπτυξη καρπών	6
1.2.7 Ωρίμανση καρπών, απώλεια φύλλων και λήθαργος	6
1.3 Μικροκαρπία στη μηλιά	6
1.3.1 Γενικά	6
1.3.2 Πιθανά αίτια μικροκαρπίας	7
1.4 Ρυθμιστές ανάπτυξης	10
1.4.1 Γενικά	10
1.4.2 Συνθετικές φυτοορμόνες και φυτορυθμιστικές ουσίες στη γεωργία	12
1.4.3 Χρήσεις ρυθμιστών ανάπτυξης στα οπωροφόρα	13
1.4.3.1 Proxexadione-Ca (ProCa)	15
1.4.3.2 AVG	19
1.5 Δακτυλίωση	21
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	23
2.1 Οπωρώνες που χρησιμοποιήθηκαν	23
2.2 Εφαρμογή μεταχειρίσεων	24
2.3 Μετρήσεις	25
2.3.1 Μετρήσεις φυσιολογικών παραμέτρων των φύλλων	25
2.3.2 Μετρήσεις παραγωγικότητας και ποιότητας καρπών	27
2.3.3 Μετρήσεις βλαστικής ανάπτυξης	29
2.4 Στατιστική επεξεργασία	30
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	32
3.1 Φυσιολογικές παράμετροι φύλλων στον οπωρώνα Θλιβερού	32
3.2 Φυσιολογικές παράμετροι φύλλων στον οπωρώνα Κουμούτση	45
3.3 Παραγωγικότητα και ποιότητα καρπών στον οπωρώνα Θλιβερού	65
3.4 Παραγωγικότητα και ποιότητα καρπών στον οπωρώνα Παπούλια	69
3.5 Ποιότητα καρπών στον οπωρώνα Βαλασσά	72
3.6 Ποιότητας καρπών στον οπωρώνα Κουμούτση	74
3.7 Βλαστική ανάπτυξη στον οπωρώνα Θλιβερού	77

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	83
<i>4.1 Φυσιολογικές μετρήσεις φύλλων</i>	83
4.1.1 Χλωροφύλλη στα φύλλα	83
4.1.2 Ξηρά ουσία στα φύλλα	83
4.1.3 Φωτοσύνθεση, διαπνοή κ.λπ. παράμετροι φύλλων	84
4.2 Μετρήσεις κλαδευτικών	85
4.3 Ποιότητα καρπών	86
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	89

Περίληψη

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το 2005 σε οπωρώνες στην περιοχή του Πηλίου. Σκοπός ήταν να μελετηθεί η επίδραση των ρυθμιστών ανάπτυξης ProCa και AVG αλλά και της δακτυλίωσης (πρωτογενείς βραχίονες) σε φυσιολογικές παραμέτρους των φύλλων, αλλά και η επίδρασή τους σε ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών και ιδιαίτερα στην εμφάνιση της μικροκαρπίας. Επιπλέον μελετήθηκε και η επίδραση του ProCa και της δακτυλίωσης στη τελική βλάστηση των δέντρων. Το ProCa αλλά και η δακτυλίωση έδωσαν μειωμένες συγκεντρώσεις ολικής χλωροφύλλης (αλλά και a και b ξεχωριστά), ενώ ταυτόχρονα αύξησαν το ποσοστό ξηρού βάρους και το ειδικό βάρος στα φύλλα και στους δύο οπωρώνες στους οποίους εφαρμόστηκαν. Το AVG δεν είχε καμία επίδραση στις παραμέτρους αυτές. Επιπλέον η δακτυλίωση (μετά από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε φωτοσυνθετικές παραμέτρους) έδωσε μειωμένη διαπνοή και μικρή μείωση στη φωτοσύνθεση όπως μετρήθηκε με το όργανο *in situ*, ενώ το ίδιο δεν επιβεβαιώθηκε βάσει υπολογισμών με το πρόγραμμα GASEX. Σχετικά με τις μετρήσεις ποιότητας καρπών αυτές έγιναν σε δύο ξεχωριστούς οπωρώνες για κάθε μεταχείριση και συχνά τα αποτελέσματα της δράσης των ουσιών αλλά και της δακτυλίωσης διέφεραν στους δύο οπωρώνες. Το ProCa στον ένα οπωρώνα (Θλιβερού) γενικά έδωσε τα πιο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα όπως βελτίωση χρωματισμού καρπών (κυρίως στους καρπούς κανονικού μεγέθους), αύξηση των διαλυτών στερεών συστατικών (ΔΣΣ) και επιπλέον αύξησε το βάρος ανά καρπό. Στο δεύτερο οπωρώνα της μεταχείρισης με ProCa (Παπούλια) η μόνη επίδραση ήταν σχετικά με το χρώμα των μικρών καρπών του οποίου βελτίωσε την καθαρότητα. Το ProCa δεν είχε καμία επίδραση στην παραγωγικότητα αλλά ούτε και στο ποσοστό μικροκαρπίας. Η χρήση του AVG στον οπωρώνα Θλιβερού έδωσε τα πιο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα της δράσης του στους καρπούς όπου μείωσε το pH, αύξησε την οξύτητα, ενώ έκανε πιο άχρωμους τους μικρούς καρπούς. Ταυτόχρονα όμως βελτίωσε το βάρος (ανά καρπό) στους μικρούς. Διαφορετικά αποτελέσματα έδωσε η χρήση του AVG στο δεύτερο οπωρώνα (Βαλασσά) όπου βελτίωσε το χρώμα στους μικρούς καρπούς, αύξησε το pH στους κανονικούς και γενικά αύξησε το ποσοστό ξηρού βάρους αλλά και το βάρος ανά καρπό. Η δακτυλίωση στον οπωρώνα Θλιβερού αύξησε το ποσοστό ΞΒ των καρπών και ιδιαίτερα των μικρών. Στο δεύτερο οπωρώνα όπου εφαρμόστηκε η δακτυλίωση (Κουμούτση) παρατηρήθηκαν τα αντίθετα αποτελέσματα, δηλαδή μείωση στο

ποσοστό ΕΒ των καρπών με ταυτόχρονη μείωση στη σκληρότητα σάρκας και στα ΔΣΣ, ενώ στους μικρούς καρπούς πέρα των αναφερθέντων προκάλεσε και αύξηση στο pH αλλά και το βάρος τους. Σε κάθε οπωρώνα που πραγματοποιήθηκε το πείραμα οι μικροί καρποί είχαν αρκετά χαρακτηριστικά που έδειχναν καθυστερημένη ωρίμανση σε σχέση με τους καρπούς κανονικού μεγέθους όπως μειωμένο χρωματισμό, μειωμένο pH, αυξημένη σκληρότητα σάρκας και οξύτητα. Τέλος, σχετικά με τις μετρήσεις της τελικής βλαστικής ανάπτυξης των δέντρων με δακτυλίωση αλλά και εκείνων της μεταχείρισης με ProCa, αν και οι τιμές ήταν μειωμένες, ωστόσο η διαφορά αυτές δεν ήταν τις περισσότερες φορές στατιστικά σημαντικές.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μηλοκαλλιέργεια στο Πήλιο είναι σχεδόν μονοκαλλιέργεια καθώς παράγει πολλά και υψηλής ποιότητας μήλα και ονομαστά ανά τη χώρα. Τα μεγάλης ηλικίας δέντρα παράγουν με υψηλό κόστος μικρές ποσότητες καρπών ανά στρέμμα αλλά με την επέκταση της ολοκληρωμένης διαχείρισης το κόστος μειώνεται και σε συνδυασμό με τις νέες φυτεύσεις και το καλό δίκτυο μετασυλλεκτικής μεταχείρισης (συντήρηση, διαλογή, εμπορία) η μηλοπαραγωγή ήταν οικονομικά υγιής έως πρόσφατα.

Τα τελευταία χρόνια ωστόσο, στη περιοχή της Ζαγοράς, αλλά και σε άλλες μηλοπαραγωγικές περιοχές της Ελλάδας, εμφανίστηκε το πρόβλημα της μικροκαρπίας το αίτιο της οποίας δεν έχει ακόμα διευκρινιστεί πλήρως. Στη Ζαγορά το πρόβλημα εμφανίζεται πιο έντονο σε ορεινούς κυρίως μηλεώνες (>700 m υψόμετρο) και έχει επεκταθεί στους οπωρώνες στην κύρια ζώνη καλλιέργειας (500-700 m). Μακροσκοπικά η μικροκαρπία εμφανίζεται με μείωση του μεγέθους των καρπών ιδιαίτερα μετά τον Ιούνιο χωρίς να παρουσιάζεται ουσιαστική τροποποίηση στη βλάστηση. Τα αίτια της μικροκαρπίας δεν έχουν ακόμα διευκρινιστεί, αλλά μπορεί να σχετίζονται με το αραιώμα, την έλλειψη θρεπτικών συστατικών (ψευδαργύρου), την προσβολή από ασθένειες (μυκητολογικές και ιώσεις-μυκοπλάσματα), την προσβολή από εχθρούς ή με άλλους παράγοντες (κλιματικούς κλπ), που επηρεάζουν τη σχέση παραγωγών και καταναλωτών σημείων στο δέντρο και τη μεταφορά των υδατανθράκων.

Μία προσπάθεια κατανόησης της αποτελεσματικότητας κάποιων ρυθμιστών ανάπτυξης και εύρεσης μεθόδου αντιμετώπισης της μικροκαρπίας είναι και αυτή η εργασία σε συνδυασμό βέβαια με μια προσπάθεια που γίνεται στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για καλύτερη κατανόηση του προβλήματος της μικροκαρπίας μέσα από τη φυσιολογία και τον πιθανό έλεγχο της με φυσικά και χημικά μέσα.

1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1 Γενικά για τη μηλοκαλλιέργεια

Η μηλοκαλλιέργεια είναι ένας από τους προσοδοφόρους κλάδους της ελληνικής γεωργίας με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις περιοχές των νομών Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Ημαθίας, Λάρισας, Αρκαδίας, και Μαγνησίας. Τα μήλα που παράγονται είναι προϊόντα υψηλής ποιότητας και κάποια απ' αυτά, όπως της Αρκαδίας και της Ζαγοράς Πηλίου, έχουν πετύχει την αναγνώριση τους από την Ε.Ε. ως προϊόντα ΠΟΠ (Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης).

Στη Μαγνησία η συστηματική μηλοκαλλιέργεια εντοπίζεται στις ημιορεινές περιοχές του Πηλίου με μεγαλύτερη μηλοπαραγωγό περιοχή τη Ζαγορά. Η καλλιέργεια της μηλιάς χρονολογείται στην περιοχή από το 1800 με ποικιλίες τοπικές όπως τα Φιρίκια και τα Σκιούπια και από το 1910 με ποικιλίες ξενικές όπως τα Μπελφόρ και οι Ρενέδες. Σήμερα τις μεγαλύτερες εκτάσεις καλλιέργειας καλύπτει η ποικιλία Starking Delicious (οπωρώνες δεύτερης και τρίτης ζώνης) η οποία ξεχωρίζει για την ανώτερη ποιότητα των καρπών που αφορά στο χρώμα, τη γεύση, το άρωμα, την τραγανή σάρκα. Στους οπωρώνες της πρώτης ζώνης (=περιοχή χαμηλότερου υψόμετρου) η Starking Delicious έχει αντικατασταθεί από ποικιλίες σε νάνα ή ημινάνα υποκείμενα όπως η Red Chief, παραλλαγές Gala σε υποκείμενα M9, M106 κλπ που εκτός της υψηλής ποιότητας συμβάλλουν στο μικρότερο κόστος καλλιέργειας.

1.2 Φυσιολογία βλάστησης και καρποφορίας μηλιάς

1.2.1 Ο ρόλος των αποθηκευμένων ουσιών

Υδατάνθρακες : Τα φωτοσυνθετικά προϊόντα που αποθηκεύονται είναι υδατάνθρακες, λιπίδια, πρωτεΐνες κλπ. Ο χώρος αποθήκευσης είναι το χυμοτόπιο των κυττάρων και τα παρεγχυματικά κύτταρα των βλαστών (νέου και παλιού ξύλου) και των ριζών. Οι υδατάνθρακες είναι η βασικότερη αποθηκεύσιμη μορφή φωτοσυνθετικών προϊόντων. Τα φωτιζόμενα φύλλα παράγουν υδατάνθρακες και άλλες ουσίες για αποθήκευση στα ίδια και στα υπόλοιπα μέρη του φυτού. Κατά τη γήρανση των φύλλων μέρος των αποθηκευμένων ουσιών επαναδιαλυτοποιούνται και αποθηκεύονται στους βλαστούς και τις ρίζες. Οι ρίζες φαίνεται να είναι το κύριο όργανο αποθήκευσης των υδατανθράκων. Έτσι το 48% των παραγομένων

υδατανθράκων κατευθύνεται προς το ξύλο (νέο, παλιό) και τις ρίζες, το 33% των υδατανθράκων απομακρύνεται με τους καρπούς και το 19% χάνεται με τη πτώση των φύλλων στο έδαφος (Forshey και συνεργάτες, 1983).

Στους κλάδους και τους βλαστούς παρατηρείται κατά συνέπεια αύξηση της συγκέντρωσης υδατανθράκων προς το τέλος του Καλοκαιριού και το Φθινόπωρο, μικρή μείωση κατά τη διάρκεια του Χειμώνα και μεγάλη μείωση συγκέντρωσης υδατανθράκων την Άνοιξη, οπότε αρχίζει η νέα βλάστηση και ανάπτυξη των καρπών. Όσον αφορά τη συγκέντρωση άμυλου παρατηρούνται δύο μέγιστα: το ένα το Φθινόπωρο και το άλλο την Άνοιξη. Το άμυλο αποθηκεύεται από το τέλος του Καλοκαιριού με αρχές Φθινοπώρου, όταν οι ανάγκες για την ανάπτυξη του δένδρου μειώνονται. Το αποθηκευμένο άμυλο υδρολύεται στα διαλυτά σάκχαρα σακχαρόζη, σορβιτόλη κλπ που αυξάνουν την ανθεκτικότητα στο ψύχος στα τέλη Φθινοπώρου. Το άμυλο επανασχηματίζεται νωρίς την Άνοιξη, με την άνοδο της θερμοκρασίας πριν την έκπτυξη των οφθαλμών και μετά αποδομείται κατά τη διάρκεια της ανοιξιάτικης βλάστησης (Hansen, 1971b).

Τα αποθηκευμένα αφομοιωτικά προϊόντα χρησιμοποιούνται για τη νέα βλάστηση της Άνοιξης, την ανθοφορία και την αρχική ανάπτυξη των καρπιδίων. Στα πρώιμα στάδια της έκπτυξης των φύλλων και της άνθησης οι περισσότεροι υδατάνθρακες που απαιτούνται προέρχονται από την αποταμίευση της προηγούμενης χρονιάς. Για την αρχική αυτή ανάπτυξη του δέντρου εκτιμάται ότι μπορεί να καταναλωθεί το 1/3 των εκχυλιζόμενων υδατανθράκων (Priestley, 1962) ή 4-5% του ολικού ξηρού βάρους του δέντρου. Φαίνεται μάλιστα ότι κατά την έκπτυξη της νέας βλάστησης, εξαντλούνται τα αποθέματα άμυλου στις ρίζες (Heinicke και Childers, 1937).

Άζωτο: Το N συσσωρεύεται στα φύλλα και βλαστούς νωρίς το καλοκαίρι όταν δηλαδή ολοκληρωθεί η ανάπτυξη τους. Τόσο το διαλυτό N, όσο και αυτό που βρίσκεται με τη μορφή των πρωτεϊνών και ενζύμων αυξάνονται βαθμιαία με την ολοκλήρωση της βλαστικής ανάπτυξης του δένδρου και μεγιστοποιούνται όταν τα φύλλα μπαίνουν στη φάση της γήρανσης.

Τα φύλλα στα νεαρά δένδρα μπορεί να περιέχουν πάνω από 50% του ολικού N του δένδρου, το 75-80% του οποίου επαναδιακινείται προς τους βλαστούς πριν την αποκοπή και πτώση των φύλλων. Κατά τη διάρκεια του Φθινοπώρου, η συσσώρευση N στους βλαστούς συνεχίζεται και από εκεί μετακινείται στους κλάδους και τις ρίζες. Το αποθηκευμένο άζωτο βρίσκεται κύρια με τη μορφή

πρωτεϊνών (Tromp Ova, 1973, Mousdale, 1983), ενώ σε μικρότερο ποσοστό βρίσκεται και σε μορφή ελεύθερων αμινοξέων (Oland, 1959, Hill-Cottingham και Bollard, 1965). Το άζωτο που απαιτείται για την αρχική ανοιξιάτικη αύξηση προέρχεται από τα αποθέματα αυτά που έχουν αποθηκευτεί κατά την περίοδο της προηγούμενης χρονιάς (Tromp και Ova, 1971, Titus και Kang, 1982). Το περισσότερο άζωτο βρίσκεται στο φλοιό των βλαστών κοντά στους αναπτυσσόμενους οφθαλμούς (Taylor, 1967, Tromp και Ova, 1971, Titus και Kang, 1982).

Λιπίδια: Θεωρούνται σημαντικές αποταμιευτικές ουσίες και βρίσκονται κυρίως στους οφθαλμούς και καρπούς. Αυξάνουν σε συγκέντρωση το Φθινόπωρο και μειώνονται την Άνοιξη. Τα τριγλυκερίδια αποτελούν τη κυριότερη μορφή των αποθηκευμένων λιπιδίων και η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη σ' αυτά ανά μονάδα βάρους τους, είναι σχεδόν διπλάσια αυτής των υδατανθράκων. Δεδομένης όμως της πολύ μικρής τους συγκέντρωσης στους ιστούς περιέχουν μόνο το 1/10 της ενέργειας των υδατανθράκων

1.2.2 Ανθοφορία και καρπόδεση

Στη μηλιά η άνθηση προηγείται της βλαστικής ανάπτυξης. Τα φύλλα αιχμών αν και μικρά συμβάλλουν αρκετά κατά τη δημιουργία των ανθέων και την καρπόδεση (Llewelyn, 1963, 1966, 1968, Hansen, 1971b, Ferree και Palmer, 1982). Τα πρώτα φύλλα αιχμών αρχίζουν να εξάγουν υδατάνθρακες όταν φτάσουν το 1/3 με 1/2 του τελικού τους μεγέθους (Hansen, 1971b) και μετά την άνθηση οι περισσότεροι υδατάνθρακες για ανάπτυξη προέρχονται από τα νέα φύλλα. Κατά τα πρώτα στάδια αύξησης των καρπιδίων υπάρχει ισχυρός ανταγωνισμός ανάμεσα στα καρπίδια για την κατανάλωση των προϊόντων φωτοσύνθεσης από τα φύλλα. Έτσι τα πιο αδύναμα (αυτά με λίγα σπέρματα ή αυτά που βρίσκονται σε αδύνατες αιχμές ή σε δευτερεύουσες θέσεις στην ταξικαρπία) πέφτουν.

1.2.3 Βλαστική ανάπτυξη

Η ανάπτυξη των νέων βλαστών ξεκινά λίγο πριν μέχρι λίγο μετά την πλήρη άνθηση. Στη μηλιά αναπτύσσονται τρία είδη βλαστών: α) ο **οδηγός βλαστός** από τον κορυφαίο οφθαλμό του προηγούμενου έτους βλαστού, β) οι **πλάγιοι βλαστοί** από πλάγιους οφθαλμούς του βλαστού και γ) **πλάγιοι βραχείς βλαστοί** από οφθαλμούς καρποφόρων οργάνων. Οι οδηγοί βλαστοί ξεκινούν την ανάπτυξή τους νωρίτερα και γενικά είναι πιο ζωντοί και καθυστερούν στην ανάπτυξή τους περισσότερο από τα

άλλα δύο είδη βλαστών. Η ανάπτυξη των βλαστών είναι ταχεία κατά το διάστημα 3-4 εβδομάδων μετά την πλήρη άνθηση (Forshey και συνεργάτες, 1983) και συνήθως ολοκληρώνεται περί τα μέσα καλοκαιριού. Βέβαια ο χρόνος δημιουργίας βλαστών από τους κορυφαίους οφθαλμούς ποικίλλει ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, τη ζωνρότητα του δέντρου, το φορτίο την ποικιλία και το υποκείμενο. Συνήθως υπάρχει ένα διάστημα κατά το οποίο παρατηρείται μεγάλη ανάπτυξη των βλαστών, όμως στα δέντρα τα οποία είναι ζωηρά ή εκείνα που βρίσκονται κάτω από προσωρινές συνθήκες καταπόνησης (Grierson και συνεργάτες, 1982) μπορεί να έχουν μια δεύτερη περίοδο ταχείας ανάπτυξης μετά τα μέσα καλοκαιριού. Για την αρχική βλαστική ανάπτυξη χρησιμοποιούνται αποθηκευμένοι υδατανθρακες και αφού αποκτήσουν 5-6 φύλλα τότε το 80% των υδατανθράκων που απαιτείται παράγεται επί τόπου, ενώ μόνο το 20% προέρχεται από τους αποθηκευμένους στο δέντρο (Hansen, 1967 a, 1971a, Johnson και Lakso, 1986 a, b). Δύο με τρεις εβδομάδες μετά την έκπτυξή τους οι βλαστοί μπορούν να γίνουν εξαγωγείς υδατανθράκων (Johnson και Lakso, 1986 a).

1.2.4 Ανάπτυξη φυλλικής επιφάνειας

Από το στάδιο της πράσινης κορυφής μέχρι και την πλήρη άνθηση, σχεδόν όλη η φυλλική επιφάνεια αποτελείται από φύλλα αιχμών. Κατά την πλήρη άνθηση έχει εκπτυχθεί περίπου το 20% της κόμης του δέντρου (Ferree, 1980, Lakso, 1984). Μερικά φύλλα αιχμών αναπτύσσονται μετά την άνθηση και η φυλλική επιφάνεια στις αιχμές συνεχίζει να αυξάνεται περίπου για ένα ακόμα μήνα (Hansen 1971b, Ferree 1980, Forshey και συνεργάτες, 1987). Η συνολική φυλλική επιφάνεια αυξάνεται ραγδαία κατά το διάστημα της βλαστικής ανάπτυξης και η κόμη του δέντρου ολοκληρώνεται τέσσερις εβδομάδες μετά την άνθηση (Palmer και Jackson, 1977, Ferree, 1980, Porziglia και Barden, 1980, Forshey και συνεργάτες, 1983, 1987).

1.2.5 Διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών

Η διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών στις κορυφές λεπτοκλαδιών γίνεται μετά τα μέσα καλοκαιριού και αφού έχει σταματήσει η βλαστική ανάπτυξη. Η διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών στις αιχμές γίνεται 3-6 εβδομάδες μετά την πλήρη άνθηση και μπορεί να καθυστερήσει αν τα δέντρα έχουν μεγάλο φορτίο ή αν είναι αρκετά ζωηρά. Έτσι η περίοδος από την πλήρη άνθηση μέχρι την πρώτη πτώση των καρπιδίων (Ιούνιο) είναι μια περίοδος ισχυρού ανταγωνισμού για καρπόδεση, τη βλαστική ανάπτυξη αλλά και την διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών.

1.2.6 Ανάπτυξη καρπών

Η ανάπτυξη των καρπών απαιτεί κατανάλωση υδατανθράκων, ενώ σε πολλά φυτά η καρποφορία καταστέλλει τη βλαστική ανάπτυξη. Το μεγαλύτερο μέρος των υδατανθράκων που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των καρπών προέρχονται από φύλλα που βρίσκονται κοντά σε αυτούς. Τα φύλλα μιας αιχμής στέλνουν όλους σχεδόν τους υδατάνθρακες που απαιτούν οι καρποί της με ελάχιστες απώλειες από την αναπνοή (Hansen, 1967b, 1969, 1970 a,b). Όμως μετά τα μέσα του καλοκαιριού τα φύλλα των ετήσιων βλαστών προσφέρουν περισσότερο στους καρπούς από τα φύλλα των αιχμών. Η ύπαρξη καρπών μειώνει το μέγεθος των φύλλων, αλλά ταυτόχρονα αυξάνει την παραγωγικότητά τους (παραγωγή ξηράς ουσίας/ μονάδα φυλλικής επιφάνειας) (Chandler, 1934).

1.2.7 Ωρίμανση καρπών, απώλεια φύλλων και λήθαργος

Ανάλογα με την κάθε ποικιλία, τα μήλα απαιτούν περίπου 80- 200 ημέρες από την άνθηση μέχρι την ωρίμανση. Με το πέρασμα του χρόνου από καλοκαίρι σε φθινόπωρο και καθώς τα μήλα στο δέντρο ωριμάζουν και κατόπιν συγκομίζονται, συμβαίνουν σημαντικές φυσιολογικές αλλαγές στα φύλλα κυρίως αντιδρώντας στις μικρότερες ημέρες και στις χαμηλότερες θερμοκρασίες που επικρατούν τότε. Οι αλλαγές αυτές συμπεριλαμβάνουν μείωση στην πρωτεΐνη, στο ολικό άζωτο, τα σάκχαρα και στη συσσώρευση συγκεκριμένων αμινοξέων. Οι αποθηκευτικοί υδατάνθρακες σχηματίζονται περίπου 1 ½ μήνα πριν την πτώση των φύλλων με το ριζικό σύστημα να δρα ως το κύριο αποθηκευτικό όργανο.

1.3 Μικροκαρπία στη μηλιά

1.3.1 Γενικά

Τα τελευταία χρόνια στην περιοχή της Ζαγοράς, εμφανίστηκε το πρόβλημα της μικροκαρπίας το αίτιο της οποίας δεν έχει ακόμα διευκρινιστεί πλήρως. Στη Ζαγορά το πρόβλημα αναφέρθηκε για πρώτη φορά το 1999 και ήταν πιο έντονο σε ορεινούς κυρίως μηλεώνες (>700 m υψόμετρο), ενώ αργότερα άρχισε να επεκτείνεται προς τους οπωρώνες στην κύρια ζώνη καλλιέργειας (500-700 m).

Το πρόβλημα της μικροκαρπίας εκδηλώνεται με την υστέρηση ανάπτυξης ορισμένων καρπών, ορισμένων κλάδων του δένδρου ή και ολόκληρων δένδρων σποραδικά στον οπωρώνα. Η υστέρηση αυτή αρχίζει να εμφανίζεται μετά τον Ιούνιο και ενώ η καρπόδεση έχει πραγματοποιηθεί κανονικά, και οι καρποί έχουν αραιωθεί στον κατάλληλο αριθμό καρπών ανά αιχμή για την εξισορρόπηση καρποφορίας και

βλάστησης. Η έναρξη της υστέρησης στην αύξηση των καρπιδίων από αρχές Ιουλίου είναι κάτι που επιβεβαιώνεται και από πειράματα της Στασινού (2002) και του Παπαλεξανδρή (2006) που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του Πηλίου. Οι καρποί που παρουσιάζουν καθυστέρηση ανάπτυξης καταλήγουν μικρότεροι μέχρι την εμπορική ωρίμανση, χωρίς κανονικό χρωματισμό και με σημαντική υποβάθμιση της γεύσης. Μετά από πείραμα του Παπαλεξανδρή (2006) το μέγεθος των κυττάρων των μικρόκαρπων μήλων βρέθηκε να είναι υποτριπλάσιο σε σχέση με αυτό των καρπών κανονικού μεγέθους. Επιπρόσθετα ο αριθμός των σπερμάτων στα μικρόκαρπα μήλα βρέθηκε να είναι μικρότερος (3-4) σε σχέση με τον αντίστοιχο αριθμό σπερμάτων των καρπών κανονικού μεγέθους (5-8). Οι καρποί αυτοί, βέβαια δεν είναι εμπορεύσιμοι και ως εκ τούτου είναι προφανής η οικονομική διάσταση του προβλήματος. Το φαινόμενο της μικροκαρπίας παρουσιάζει περιοδικότητα μέσα στον οπωρώνα με την έννοια ότι οι κλάδοι που παρουσιάζουν μικροκαρπία τη μια χρονιά να επανέρχονται στη φυσιολογική κατάσταση την επομένη και το ίδιο μπορεί να συμβεί σε ολόκληρα τα δένδρα. Βέβαια, καθώς το φαινόμενο εξαπλώνεται, ολοένα και περισσότεροι οπωρώνες εμφανίζουν μικροκαρπία, η περιοδικότητα του φαινομένου παύει να υφίσταται, οπότε δένδρα που εμφάνισαν μικροκαρπία την προηγούμενη χρονιά εμφάνισαν ίσως σε μεγαλύτερο βαθμό και την επόμενη.

Η βλαστική ανάπτυξη των δένδρων δεν παρουσιάζει ουσιώδεις διαφορές, αν και κάποιοι παραγωγοί της περιοχής υποστηρίζουν ότι τα δένδρα με το πρόβλημα της μικροκαρπίας έχουν μάλλον καχεκτική ανάπτυξη και αρκετά πιο συμπαγή εμφάνιση.

1.3.2 Πιθανά αίτια μικροκαρπίας

Τα αίτια της μικροκαρπίας δεν έχουν ακόμα διευκρινιστεί, αλλά μπορεί να σχετίζονται με το αραίωμα, την έλλειψη θρεπτικών συστατικών (ψευδαργύρου), την ανάπτυξη ασθενειών (μυκητολογικών και ιώσεων-μυκοπλασμάτων), την προσβολή εχθρών ή με άλλους παράγοντες (κλιματικούς κλπ), που επηρεάζουν τη σχέση παραγωγών και καταναλωτών και τη μεταφορά των υδατανθράκων.

Παράγοντες θρέψης

Η έλλειψη θρεπτικών στοιχείων επηρεάζει την ανάπτυξη των δένδρων όπως και την ποιότητα και το μέγεθος των καρπών, μέσω της διαταραχής που προκαλεί σε βασικές λειτουργίες όπως η φωτοσύνθεση, ο μεταβολισμός, η κυτταροδιαίρεση, η διόγκωση των κυττάρων, η ρύθμιση του ορμονικού ισοζυγίου, ο έλεγχος του ρυθμού ανάπτυξης.

Όμως η έλλειψη των περισσότερων θρεπτικών στοιχείων προκαλεί έντονα συμπτώματα πρωταρχικά στα φύλλα, που είναι οι παραγωγοί φωτοσυνθετικών προϊόντων, πράγμα που αναπόφευκτα επηρεάζει και την ανάπτυξη των καρπών.

Ανάμεσα στα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, αυτά που επηρεάζουν λιγότερο ή περισσότερο την ποιότητα του καρπού είναι το Ca, το K, ο P, το B, ο Zn και ο Fe. Η μείωση στο μέγεθος των καρπών μηλιάς έχει παρατηρηθεί ως χαρακτηριστικό σύμπτωμα τροφοπενιών βορίου σε πάρα πολλές χώρες, ανάμεσά τους και η Ελλάδα, με παράλληλη εμφάνιση σχισμών και τελική παραμόρφωση αυτών. Η έλλειψη B ωστόσο περιλαμβάνει και νέκρωση των βλαστών με παράλληλη εσωτερική και εξωτερική φέλλωση. Η έλλειψη Fe εκτός από τη μειωμένη βλαστική ανάπτυξη και τα χλωρωτικά συμπτώματα που προκαλεί στα φύλλα (απαραίτητος για τη φωτοσύνθεση και τη σύνθεση της χλωροφύλλης), επιδρά επίσης στη ποιότητα των καρπών, με μείωση του μεγέθους τους, υποβάθμιση και αλλοίωση της γεύσης τους (όξινους). Τέλος, η έλλειψη Zn συνδέεται με μικροκαρπία στα μήλα, μείωση της απόδοσης, αλλαγή του σχήματος των καρπών (H/D), παράλληλα με τα χαρακτηριστικά συμπτώματα της μικροφυλλίας, βραχυγονάτωσης και συστροφής των φύλλων.

Ασθένειες

Σύμφωνα με κάποιες βιβλιογραφικές αναφορές παθογόνο αίτιο της μικροκαρπίας είναι το μυκόπλασμα MLO (Kunze 1988, Nemeth 1986, Seemuller 1988), το οποίο μεταδίδεται δια μέσω κυρίως των ριζών, του πολλαπλασιαστικού υλικού, του εμβολιασμού και διαφόρων εντόμων (κυρίως φυλλοδετών).

Ο Parish (1989) συσχέτισε το πρόβλημα της μικροκαρπίας της μηλιάς σε ποσοστό 100% με τη παρουσία MLO στις ρίζες, το οποίο μάλιστα κατάφερε να ελέγξει με ψεκασμούς οξυτετρακυκλίνης το Φθινόπωρο. Τα συμπτώματα που προκαλεί στα δένδρα είναι σαφώς απίσχναση των ιστών και μείωση της ευρωστίας των δένδρων, και συγκεκριμένα μείωση του μεγέθους των καρπών στο 30-60% με μη ικανοποιητικό χρωματισμό και φτωχή γεύση, με μεγαλύτερο όμως ποδίσκο από τους κανονικούς καρπούς, φύλλα μικρότερα που ροδίζουν κατά την περίοδο του Σεπτεμβρίου αντί να κιτρινίζουν και έκπτυξη πολλών βλαστών μεγάλου μήκους και μικρής διαμέτρου που θυμίζουν τη σκούπα της μάγισσας (χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας). Η εμφάνιση των συμπτωμάτων είναι χρονικά ακαθόριστη, μπορεί να υφίστανται για κάποια χρόνια από την πρώτη εμφάνιση τους και μετά να εξαφανιστούν και να επανεμφανιστούν μετά από ένα αυστηρό κλάδεμα ή εμβολιασμό. Ωστόσο, τουρκικό δημοσίευμα του Cali (1994) που

μελέτησε την εκδήλωση του φαινομένου της μικροκαρπίας στην περιοχή Ispartu της Τουρκίας σε μήλα Delicious, απέκλεισε ότι το αίτιο της μικροκαρπίας μπορεί να είναι ιός ή MLO και την αποδίδει σε περιβαντολογικούς και φυσιολογικούς παράγοντες.

Εχθροί

Δεν υπάρχουν συγκεκριμένες αναφορές για προσβολές εντόμων που προκαλούν άμεσα μικροκαρπία στη μηλιά. Κάποια έντομα ωστόσο όπως οι φυλλοδέτες, οι νάρκες, τα τζιτζικάκια κ.α. (*Philaenus spumarius*, *Aphrophora alni*, *Lepyronia coleoprata*, *Artianus interstitialis*, *Fieberiella florii*, *Cantharanthus roseus*, *Apium graveolens*) θεωρούνται φορείς των μυκοπλασμάτων που μπορεί να ευθύνονται για τη μικροκαρπία στη μηλιά γι αυτό και υποστηρίζεται ότι ψεκασμοί με ισχυρά εντομοκτόνα επιδρούν στη μείωση της εξάπλωσης του φαινομένου, ενώ αντίθετα, ο μη έλεγχος των εντομοπροσβολών ή η ήπια αντιμετώπισή τους, εντείνουν και το πρόβλημα της μικροκαρπίας. Έχει αναφερθεί επίσης, ότι οι προσβολές των αφίδων προκαλούν ανάσχεση της ανάπτυξης των καρπών, την επόμενη της προσβολής χρονιά, ίσως μέσω της διαταραχής που προκαλούν στην οικονομία των υδατανθράκων.

Περιβαλλοντολογικοί παράγοντες

Είναι γνωστό ότι τα τελευταία χρόνια σε πολλές περιοχές της Μεσογείου, ανάμεσά τους και η Ελλάδα, έχει παρατηρηθεί αύξηση της συγκέντρωσης του ανθρωπογενούς όζοντος σε τοξικά επίπεδα, ειδικά ορισμένες εποχές το χρόνο. Αν και δεν έχει διερευνηθεί το επίπεδο του όζοντος στις αγροτικές περιοχές, ούτε και υπάρχουν επαρκείς μελέτες (λόγω και των προφανών δυσκολιών) για την ακριβή επίδρασή του στις καλλιέργειες των περιοχών αυτών, είναι γνωστό, από μελέτες που έγιναν σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, ότι το όζον προξενεί δυσμενείς επιδράσεις σε αρκετές καλλιέργειες οι οποίες εκδηλώνονται με χλωρώσεις στα φύλλα, μείωση στη φωτοσύνθεση, μείωση στη παραγωγή βιομάζας, μείωση στον αριθμό διαφοροποίησης ανθέων κλπ.

Είναι ακόμα γνωστό ότι κάποια είδη, είναι περισσότερο ευαίσθητα στις δυσμενείς επιδράσεις του όζοντος. Τέτοια είναι τα κολοκυνθοειδή και το τριφύλλι τα οποία εκδηλώνουν με ορατά συμπτώματα τη δυσμενή επίδραση του όζοντος. Τα είδη αυτά χρησιμοποιούνται ως φυτά δείκτες για τη διαπίστωση ή όχι του προβλήματος. Τέλος, έχει παρατηρηθεί ότι κάποια μυκητοκτόνα (Benomyf. Bayleton, EDU) αναστέλλουν τις δυσμενείς επιδράσεις του όζοντος, ενώ η υψηλή

υπεριώδης ακτινοβολία (π.χ. περιοχές με μεγάλο υψόμετρο) επιτείνει τις δυσμενείς επιδράσεις του όζοντος.

Χρήση χημικοαραιωτικών

Σύμφωνα με κάποιες βιβλιογραφικές αναφορές, οι μικροί καρποί στη μηλιά (διαμέτρου < 45mm) είναι το αποτέλεσμα της καθυστερημένης χρήσης ναφθυλοξικού οξέος (NAA) για αραιώση ή της χρήσης του NAA σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών (Williams, 1999) ή της χρήσης του σε υψηλές δόσεις (Robinson και συνεργάτες του 1993).

Μεταφορά υδατανθράκων

Πολλοί υποστηρίζουν ότι το αίτιο του προβλήματος της μικροκαρπίας βρίσκεται στην ανισοκατανομή των υδατανθράκων που παράγονται κατά τη φωτοσύνθεση, μεταξύ των βλαστικών και αναπαραγωγικών μερών της μηλιάς και σε διαταραχή των σχέσεων παραγωγών και καταναλωτών σημείων στο δέντρο. Ωστόσο μετά από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του Πηλίου προέκυψε πως η μικροκαρπία ενώ μείωσε τις ποσότητες νωπής και ξηράς ουσίας σε φύλλα, παλιό βλαστό, καρπούς και νέους βλαστούς ταυτόχρονα όμως δε μετέβαλλε ουσιαστικά την ποσοστιαία κατανομή νωπής και ξηράς ουσίας μεταξύ των τεσσάρων αυτών φυτικών μερών καταρρίπτοντας έτσι την αρχική υπόθεση ότι η μικροκαρπία μεταβάλλει τη δύναμη των καταναλωτών υπέρ της βλάστησης και σε βάρος των καρπών (Στασινού, 2002). Επιπλέον τα αποτελέσματα μετά από πείραμα του Παπαλεξανδρή (2006) έρχονται να ενισχύσουν τα παραπάνω καθώς μετά από μέτρηση ολικών σακχάρων τόσο στο ξύλο (Σεπτέμβρη) όσο και σε οφθαλμούς (Φεβρουάριο), δεν προέκυψε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ κλάδων δέντρων με μικροκαρπία και σε αντίστοιχους κλάδους δέντρων χωρίς μικροκαρπία.

1.4 Ρυθμιστές ανάπτυξης

1.4.1 Γενικά

Οι φυτικές ορμόνες είναι οργανικές ουσίες που παράγονται σε έναν ιστό του φυτού και δρουν στο σημείο εκείνο ή σε άλλες θέσεις στις οποίες μεταφέρονται. Δρουν εξειδικευμένα σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις (10^{-3} μέχρι 10^{-6} M ή και μικρότερες) και ρυθμίζουν την αύξηση, ανάπτυξη και μεταβολισμό του φυτού. Ο όρος ρυθμιστές ανάπτυξης συμπεριλαμβάνει εκτός από τις ορμόνες που παράγουν τα φυτά (φυσικές) και τις τεχνητές (συνθετικές) ορμόνες που παρασκευάζονται στο εργαστήριο. Η συμπεριφορά τους εξαρτάται όχι μόνο από τη χημική τους δομή, αλλά

και από τη συγκέντρωσή τους στον ιστό που θα δεχτεί την επίδραση της ουσίας αυτής. Ανάλογα με τη δράση τους στην αύξηση και ανάπτυξη χαρακτηρίζονται ως αυξητικές, όσες βοηθούν στην αύξηση και ανάπτυξη και ανασταλτικές όσες την εμποδίζουν.

Μερικές από τις φυσικές ορμόνες και οι ιδιότητές τους είναι οι παρακάτω:

Αυξίνες: Σχηματίζονται κύρια στα ακραία μεριστώματα του βλαστού και μετακινούνται προς τα κάτω, προς τη ρίζα. Ευνοούν ή εμποδίζουν την αύξηση – ανάπτυξη και το ίδιο το κύτταρο ή ιστός αυξάνεται ή εμποδίζεται η αύξησή του ανάλογα με τη συγκέντρωση της αυξίνης. Επίσης, η ποσότητα αυξίνης που ευνοεί την αύξηση ενός οργάνου π.χ. του βλαστού, μπορεί να είναι διαφορετική ή ανασταλτική για την αύξηση ενός άλλου π.χ. της ρίζας. Είναι απαραίτητη και επηρεάζει την αύξηση του κυττάρου, τη ριζοβολία, την ανθοφορία, την καρποφορία και τους τροπισμούς.

Γιββεριλλίνες: Όλα τα ανώτερα φυτά έχουν γιββεριλλίνες σχεδόν σε όλα τα όργανά τους αλλά σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στα ακραία μεριστώματα, στα φύλλα που βρίσκονται σε αύξηση, στο ενδοσπέρμιο, στο έμβρυο και στους καρπούς κατά την αύξησή τους. Η μετακίνησή της στο φυτό είναι προς όλα τα μέρη και όχι πολική. Είναι απαραίτητες για την αύξηση (επιμήκυνση) του βλαστού, για τη διακοπή του λήθαργου σπόρων και οφθαλμών, αύξηση καρπών, στην επιμήκυνση φύλλων στα αγρωστώδη και σε ορισμένα είδη (διετή) ευνοούν την ανθοφορία.

Κυτοκινίνες: Υπάρχουν σε όλα τα όργανα του φυτού και σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στο ενδοσπέρμιο, το έμβρυο, τους καρπούς, στα μικρά φυτά και στα ακραία μεριστώματα ιδιαίτερα στη ρίζα και μεταφέρονται στο ξύλωμα σε όλα τα μέρη του φυτού. Κυρίως ευνοούν τη διαίρεση, επιμήκυνση και διαφοροποίηση των κυττάρων. Εμποδίζουν το σχηματισμό πλάγιων ριζών ενώ ελευθερώνουν τους πλευρικούς οφθαλμούς από την κυριαρχία της κορυφής. Ευνοούν τη διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών ή σπερμάτων. Καθυστερούν το γηρασμό και την πτώση οργάνων του φυτού.

Αιθυλένιο: Παράγεται σχεδόν από όλους τους ιστούς των ανώτερων φυτών. Γενικά ανταγωνίζεται τις αυξίνες και έτσι εκδηλώνει τη δράση του στην αύξηση και ανάπτυξη του φυτού. Ευνοεί την ωρίμανση των καρπών και γενικά το γηρασμό, προκαλεί καταβολές ριζών, εμποδίζει την αύξηση ρίζας και βλαστού ενώ επιταχύνει τη διαδικασία αποκοπής φύλλων, ανθέων και καρπών. Τέλος, εμποδίζει τη διαδικασία διαφοροποίησης των ανθοφόρων οφθαλμών.

Αμπισισικό οξύ (ABA): Η ορμόνη αυτή βρέθηκε να συγκεντρώνεται στους οφθαλμούς και στους σπόρους σε λήθαργο και σιγά σιγά με τη διακοπή του λήθαργου να ελαττώνεται στο μηδέν η συγκέντρωσή του. Σε μικρά ποσά προκαλεί αποκοπή των φύλλων και καρπών, προκαλεί λήθαργο στους κορυφαίους οφθαλμούς, κλείσιμο στοματίων, αναστέλλει τη βλάστηση σπερμάτων και τέλος φαίνεται να παίζει κάποιο ρόλο στην ανθοφορία.

1.4.2 Συνθετικές φυτοορμόνες και φυτορυθμιστικές ουσίες στη γεωργία

Με την ανακάλυψη των φυτοορμονών άρχισε παράλληλα και η σύνθεση και μελέτη ουσιών με ορμονική δράση. Μερικές συνθετικές χημικές ουσίες που εκδηλώνουν δράση αυξίνης είναι το Ινδολυλοξικό οξύ (IAA), Πικολινικό οξύ (Picloram), φαινολικό οξύ (MCPA). Επίσης έχουν συντεθεί πολλές κυτοκινίνες, όλες παράγωγα της αδερίνης. Το ethephon δρα όπως το αιθυλένιο. Ελέγχει την ανάπτυξη των δένδρων αλλά κάτω από ορισμένες συνθήκες προκαλεί μεγάλη αραίωση καρπών. Επίσης διεγείρει την προσυλλεκτική πτώση και προάγει την ωρίμανση. Το Terbacil, ένας παρεμποδιστής φωτοσύνθεσης, εφαρμοζόμενο σε συγκεντρώσεις από 50 έως 100 ppm σε μηλιές "Redchief Delicious" 15 ημέρες μετά τη πλήρη άνθηση προκάλεσε μειώσεις στο ξηρό βάρος των καρπών, στη συγκέντρωση ολικών και αναγωγικών σακχάρων, τόσο μεγαλύτερες όσο μεγαλύτερη είναι και η εφαρμοζόμενη δόση. Οι μειώσεις αυτές είναι αποτέλεσμα της παρεμπόδισης της φωτοσύνθεσης, η οποία αποκαθίσταται 5 με 12 ημέρες μετά την πλήρη άνθηση για τη δόση των 50 ppm και 9 ημέρες μετά για τη δόση των 100 ppm. Οι χαμηλές δόσεις του Terbacil επηρεάζουν το καταμερισμό των υδατανθράκων προς όφελος της βλαστικής ανάπτυξης (Polomski και συνεργάτες, 1988). Το Alar (daminozide) είναι ρυθμιστής ανάπτυξης που εμποδίζει το σχηματισμό γιββερελλίνης. Χρησιμοποιείται κατά κόρον στην ανθοκομία και, πριν την απαγόρευσή του, στα μηλοειδή για τον έλεγχο της βλάστησης. Η εφαρμογή του έχει υπολογιστεί ότι μειώνει τη βλαστική ανάπτυξη της μηλιάς κατά 50% με μείωση της επιφάνειας των φύλλων (χωρίς να μειώνεται ο αριθμός), μείωση στο ρυθμό ανάπτυξης υπέργειου/υπογείου μέρους με παράλληλη μείωση στις συγκεντρώσεις αμύλου και διαλυτών σακχάρων (Mijjn και συνεργάτες, 1996). Συνδυασμός των ρυθμιστών ανάπτυξης μπορεί να έχει επιπρόσθετες συνεργιστικές ή και παρεμποδιστικές δράσεις (Gifford και Evans, 1981).

1.4.3 Χρήσεις ρυθμιστών ανάπτυξης στα οπωροφόρα

Οι ρυθμιστές ανάπτυξης στα δέντρα χρησιμοποιούνται κυρίως για τους παρακάτω σκοπούς:

Χημικό αραίωμα: Όταν η άνθηση και καρπόδεση στα οπωροφόρα είναι υψηλή, αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα το μειωμένο μέγεθος αλλά και ποιότητα των καρπών που οδηγεί σε αδυναμία πώλησής τους. Επιπλέον προκαλείται παρενυαυτοφορία, με ελάχιστη παραγωγή την επόμενη χρονιά. Για την αποφυγή των γεγονότων αυτών γίνεται χημικό αραίωμα όταν η ανθοφορία ή η αρχική καρπόδεση είναι υπερβολική. Το ναφθαλινοξεϊκό οξύ (10-30 ημέρες μετά την πλήρη άνθηση) χρησιμοποιείται ευρύτατα για το σκοπό αυτό, αλλά έχει βρεθεί ότι προκαλεί νανισμό στα μήλα που παραμένουν μετά τη χημική αραίωση με αυτό. Με καλά αποτελέσματα μελετάται η χρήση του ethephon για το σκοπό αυτό, το οποίο όπως προαναφέρθηκε προκαλεί μεγάλη αραίωση καρπών και προάγει την προσυλλεκτική πτώση των καρπών, καθώς έχει δράση παρόμοια με αυτή του αιθυλενίου.

Μείωση προσυλλεκτικής πτώσης: Σε μηλιά και αχλαδιά λίγες ημέρες πριν τη συγκομιδή παρατηρείται πτώση των σχεδόν ώριμων καρπών με ποσοστά που κυμαίνονται από 0- 30%. Από το 1940 είχε βρεθεί πως η χρήση του ναφθαλινοξεϊκού οξέος λίγες εβδομάδες ή ημέρες πριν τη συγκομιδή μειώνει αισθητά την προσυλλεκτική πτώση, ταυτόχρονα όμως βρέθηκε να μειώνει τη σκληρότητα σάρκας των καρπών και τη συντηρησιμότητά τους. Αργότερα το daminozide (Alar) βρέθηκε να μειώνει την προσυλλεκτική πτώση των καρπών ενώ ταυτόχρονα βελτιώνει και κάποια χαρακτηριστικά της ποιότητας των καρπών όπως το χρώμα φλοιού και τη σκληρότητα σάρκας. Αργότερα όμως αποσύρθηκε ως καρκινογόνο. Τα τελευταία χρόνια το AVG (aminoethoxyvinylglycine) βρέθηκε ότι είχε καλές ιδιότητες κατά της προσυλλεκτικής πτώσης των καρπών. Είναι παρεμποδιστής της σύνθεσης αιθυλενίου, το οποίο πιθανότατα προκαλεί την καρπόπτωση. Όταν εφαρμόστηκε 2-6 εβδομάδες πριν την άριστη ημερομηνία συγκομιδής, μείωσε την παραγωγή αιθυλενίου και την προσυλλεκτική πτώση, ενώ διατήρησε τα μήλα σκληρά, με περισσότερο άμυλο έως και 2 εβδομάδες μετά την άριστη ημερομηνία συγκομιδής, ενώ τα μήλα σε μη ψεκασμένα δέντρα είχαν πέσει.

Έλεγχος βλαστικής ανάπτυξης του οπωροφόρου: Η διαχείριση της βλαστικής ανάπτυξης των οπωροφόρων προς όφελος της παραγωγής καρπών, είναι ένας σημαντικός τομέας μελέτης των ερευνητών. Διότι:

- Η μακρά βλαστική ανάπτυξη των δένδρων και η καθυστέρηση εισόδου τους στην παραγωγική φάση καθυστερεί την απόσβεση της επένδυσης του οπωρώνα.
- Η αφαίρεση μεγάλου μέρους της κόμης και ριζών των νεαρών δένδρων κατά τη μεταφύτευση επιβραδύνει την είσοδο των νεαρών δένδρων στην καρποφορία.
- Η υπερβολική βλαστική ανάπτυξη επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα των καρπών (μικρότεροι και άχρωμοι καρποί).
- Η υπερβολική βλαστική ανάπτυξη επηρεάζει δυσμενώς τον έλεγχο των εχθρών και των κρυπτογαμικών ασθενειών και αυξάνει το κόστος καταπολέμησής τους.
- Η υπερβολική βλαστική ανάπτυξη αυξάνει το κόστος του κλαδέματος για το οποίο απαιτείται περισσότερος χρόνος και εργατικό δυναμικό.
- Τέλος, η υπερβολική βλαστική ανάπτυξη επηρεάζει δυσμενώς την παραγωγικότητα των δένδρων, αφού οι παραγόμενοι υδατάνθρακες καταναλώνονται απ' τους νεαρούς βλαστούς σε βάρος των καρπών.

Σε μηλιές βρέθηκε ότι εφαρμογή του Prohexadione-Ca στην πτώση των πετάλων μείωσε τη βλαστική ανάπτυξη ενώ ταυτόχρονα είχε και άλλα θετικά αποτελέσματα όπως τη μεγαλύτερη ανθοφορία, καλύτερη καρποφορία, λιγότερα προβλήματα με ασθένειες και εχθρούς. Επίσης το Paclobutrazol εφαρμόζεται διαφυλλικά (και δρα για 1-2 έτη) ή με ριζοπότισμα (και δρα για 4 έτη) ή ακόμη και με εφαρμογή διαλυμένο σε οργανικό διαλύτη με επάλειψη στον κορμό (σε πολύ μικρή δόση) και βρέθηκε να μειώνει τα μεσογονάτια διαστήματα κυρίως στους βλαστούς της κορυφής της κόμης, αλλά ταυτόχρονα αυξάνει και την ανθοφορία και ποιότητα των καρπών σε διάφορα πυρηνόκαρπα και μήλα. Τελευταία το Paclobutrazol έχει απαγορευτεί σε εδάδιμα προϊόντα ως καρκινογόνο.

Εύκολη αποκοπή καρπών για μηχανική συγκομιδή: Για την ευκολότερη και οικονομικότερη συγκομιδή των ξηρών καρπών και της ελιάς κυρίως μελετάται η μηχανική συγκομιδή η οποία όμως προαπαιτεί την εύκολη αποκοπή των καρπών από το δέντρο. Το αιθυλένιο έχει βρεθεί να είναι ο κύριος ρυθμιστής της αποκοπής των καρπών και έτσι ουσίες που διασπώμενες παράγουν αιθυλένιο μελετώνται και χρησιμοποιούνται ευρύτατα. Το ethephon διασπάται με διαφορετικό ρυθμό ανάλογα με τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία αλλά και το pH του ψεκαστικού υγρού. Η εφαρμογή του σε ολόκληρο το δέντρο όμως απαιτεί μεγάλη προσοχή καθώς έχει

βρεθεί ότι μπορεί να προκαλέσει εκτός από την ευκολότερη αποκοπή των καρπών και φυλλόπτωση, που έως 25% δεν θεωρείται ζημιογόνος, όμως σε αείφυλλα είδη όπως η ελιά, προκαλεί μείωση της παραγωγής της επόμενης χρονιάς. Η χρήση του λοιπόν για το συγκεκριμένο σκοπό πρέπει να γίνεται κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες.

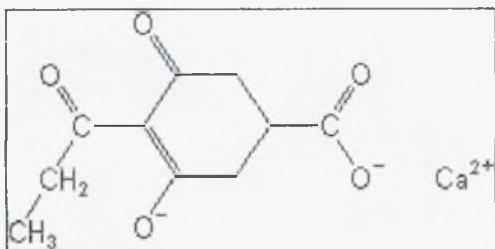
1.4.3.1 Proxexadione-Ca (ProCa)

Για τη μείωση της βλάστησης χρησιμοποιούνται και διάφοροι ρυθμιστές ανάπτυξης, οι οποίοι κυρίως δρουν παρεμποδίζοντας το σχηματισμό των γιββερελλινών. Το ProCa άρχισε τον τελευταίο καιρό να χρησιμοποιείται σε διάφορες χώρες σαν ρυθμιστής ανάπτυξης σε διάφορες καλλιέργειες. Η κύρια χρήση του είναι για την επίδραση που έχει στη βλαστική ανάπτυξη και στο σχηματισμό των καρπών (Evans και συνεργάτες, 1997, Byers και Yoder, 1999, Greene, 1999, Owens και Stover, 1999, Unrath, 1999, Basak και Rademacher, 2000, Elfving και συνεργάτες του, 2002, Lafér και Schroder, 2003, Schroder και συνεργάτες, 2003). Επίσης, οι βλαστοί των δέντρων που είχαν δεχτεί μεταχείριση με ProCa βρέθηκε ότι ήταν λιγότερο μολυσμένοι από βακτηριακό κάψιμο (Winkler, 1997, Fernando και Jones, 1999, Momol και συνεργάτες, 1999, Yoder και συνεργάτες, 1999, Costa και συνεργάτες, 2001, 2002, Yoder, 2001, Aldwinckle και συνεργάτες, 2002, Buban και συνεργάτες, 2002, Deckers και Schoofs, 2002, Maxson και Jones, 2002). Πρόσφατες αναφορές δείχνουν ότι η συχνότητα εμφάνισης κάποιων εντόμων είναι μειωμένη επίσης (Krawczyk και Greene, 2002, Leahy και συνεργάτες, 2002). Επιπλέον χρησιμοποιείται σε διάφορες αροτραίες καλλιέργειες για τη μείωση του βλαστικού στελέχους ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος πλαγιάσματος. Η χρήση του ProCa ήταν αποτελεσματική για τη μείωση της βλάστησης σε πειράματα που έγιναν σε κριθάρι, σιτάρι, καλαμπόκι, και χρυσάνθεμα (Miyazawa και συνεργάτες, 1997).

Το κύριο συστατικό του ProCa διασπάται σχετικά γρήγορα μετά την εφαρμογή του σκευάσματος και δεν υπάρχει κίνδυνος βιοσυσσώρευσης. Εκτιμάται ότι η ημιζωή του ProCa είναι μερικές εβδομάδες, γι' αυτό και δεν έχουν αναφερθεί μακροχρόνιες επιδράσεις από τη χρήση του όταν αυτή γίνεται σύμφωνα με αυτά που αναγράφονται στην ετικέτα του σκευάσματος. Ο μεταβολισμός όλων των ρυθμιστών ανάπτυξης, έτσι και του ProCa γίνεται πιο αργά καθώς η θερμοκρασία μειώνεται. Δύο διαφορετικά σκευάσματα είναι εμπορικά διαθέσιμα για χρήση σε οπωρώνες: Το REGALIS (βρέξιμοι κόκκοι με 10% ProCa, πωλείται στην Ευρώπη και άλλες χώρες) και το APOGEE (βρέξιμοι κόκκοι με 27,5% ProCa, πωλείται στη Βόρεια Αμερική). Το δραστικό συστατικό και στα δύο προϊόντα είναι το ελεύθερο προχεξαδιονικό οξύ

(acid prohexadione), το οποίο εξαιτίας της μη σταθερής του κατάστασης είναι ακατάλληλο ώστε να περιέχεται σε τέτοια προϊόντα. Αντί αυτού, το αντίστοιχο ασβεστούχο άλας (Εικόνα 1.1) χρησιμοποιείται στο σκεύασμα και το οξύ δημιουργείται μετά τη διάλυση του σκευάσματος σε νερό. Η δομή του prohexadione είναι παρόμοια με αυτή του 2-οξυγλουταρικού οξέος και με αυτή του ασκορβικού.

Όπως και άλλοι ρυθμιστές ανάπτυξης που χρησιμοποιούνται στα φυτά έτσι και το ProCa πρέπει να εισχωρήσει στα κύτταρα- στόχο του φυτού πριν γίνει ενεργό. Η διαδικασία αυτή μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες όπως επίσης ο



χρόνος και η δοσολογία εφαρμογής του σκευάσματος απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή.

Εικόνα 1.1 Δομή ProCa

Δραση του Prohexadione – Ca

✓ Η μείωση της βλαστικής ανάπτυξης είναι η πιο εμφανής επίδραση του ProCa. Αυτό επιτυγχάνεται με την παρεμπόδιση του 2- οξυγλουταρικού οξέος εξαρτώμενου από διοξυγενάσες (2-oxoglutaric acid- dependent dioxygenases) που εμπλέκεται στη βιοσύνθεση γιββερελλίνης (GAs). Όπως προαναφέρθηκε οι γιββερελλίνες είναι υψίστης σημασίας για την επιμήκυνση των κυττάρων και έτσι η ανάπτυξη των βλαστών περιορίζεται σε μειωμένα επίπεδα GAs.

Μείωση στη βλάστηση μετά από χρήση του ProCa αναφέρουν οι Mata και συνεργάτες του (2006). Μετά από χρήση του ProCa σε δύο ψεκασμούς, ο πρώτος κατά το διάστημα της πλήρης άνθησης και ο δεύτερος 60 ημέρες αργότερα έδειξαν μείωση στη βλαστική ανάπτυξη σε δέντρα μηλιάς ποικιλίας Royal Gala και Fuji. Στο ίδιο πείραμα αναφέρεται ότι τρίτος ψεκασμός 95 ημέρες από την πλήρη άνθιση δεν είχε καμία επιπλέον θετική επίδραση στη μείωση της βλάστησης.

Οι Medjdoub και συνεργάτες (2005) μετά από πειράματά τους αναφέρουν ότι η χρήση ProCa (200 mg L^{-1}) στη μηλιά, όταν έγινε κατά την πλήρη άνθιση μέχρι και 12-ημέρες μετά είχε τα ευνοϊκότερα αποτελέσματα σχετικά με την αναστολή της βλάστησης. Όμως αναφέρουν ότι κατά το τέλος της περιόδου της βλαστικής ανάπτυξης σημειώθηκε ανάπτυξη των βλαστών με αποτέλεσμα να χρειαστεί και δεύτερος ψεκασμός για τη διατήρηση της αναστολής της βλάστησης. Παρόμοια, αυξημένη βλαστική ανάπτυξη σε δέντρα αχλαδιάς μετά από χρήση ProCa σε μια και

μόνο δόση και μόλις 2 ημέρες μετά την πλήρη άνθηση αναφέρει ο Southwick και οι συνεργάτες του (2004). Ενώ οι δύο ψεκασμοί των 250 mg L^{-1} και με μεταξύ τους διάστημα 3-3,5 εβδομάδες, έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα για τη μείωση της βλάστησης (40%).

Ο Miller (2002) μετά από πειράματα στη μηλιά κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο χρόνος της αρχικής εφαρμογής του σκευάσματος (με δραστική ουσία το ProCa) ήταν πιο σημαντικός παράγοντας από τη δοσολογία όσον αφορά στη μείωση της αρχικής βλάστησης. Γενικά ψεκασμοί κατά την πτώση πετάλων ή και σε διάστημα 10 ημερών μετά είχαν καλύτερα αποτελέσματα στη μείωση της αρχικής βλάστησης, ενώ ψεκασμοί 2-3 εβδομάδες μετά την πτώση πετάλων ήταν λιγότερο δραστικοί. Αντίθετα η δοσολογία ήταν πιο σημαντική για τη μέγιστη μείωση της βλάστησης και για αποτέλεσμα που θα διαρκέσει μέχρι το τελευταίο στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης. Εφαρμογή 250 mg L^{-1} ενεργού συστατικού ProCa σε μια ή περισσότερες μικρότερης δοσολογίας εφαρμογές προκάλεσαν έλεγχο της βλάστησης καθ' όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Ωστόσο ο Nogelli και Miller (2004) αναφέρουν ότι σε δέντρα που εφαρμόστηκε υψηλή δοσολογία ProCa (250 mg L^{-1}) σε λιγότερες δόσεις παρατηρήθηκε αυξημένη βλαστική ανάπτυξη κατά τα τελευταία στάδια.

✓ Η δράση των 2-οξυγλουταρικού οξέος εξαρτώμενου από διοξυγενάσες και συγκεκριμένα φλαβίνη 3- υδροξυλάση (flavanol 3- hydroxylase) που εμπλέκονται στη βιοσύνθεση φλαβονοειδών (π.χ. φυτοαλεξίνες) επίσης εμποδίζεται από το ProCa. Η μειωμένη συχνότητα βακτηριακού καψίματος ή άλλων βακτηριακών ή μυκητολογικών ασθενειών σε φυτά τα οποία έχουν δεχτεί μεταχείριση με ProCa μπορεί να αποδοθεί σε μια τροποποίηση του μεταβολισμού των φλαβονοειδών. Συγκεκριμένα έχει βρεθεί ότι το ProCa ενισχύει τη συσσώρευση του 3-deoxycatechin luteoliflavan στους βλαστούς. Η luteoflavan δε χαρακτηρίζεται από καμία αντιμικροβιακή δράση. Ωστόσο η luteoflorol, η πρόδρομος ουσία, έχει δοκιμαστεί σε πειράματα *in vitro* για τις βακτηριακές και μυκητολογικές δραστηριότητές της. Η luteoflorol βρέθηκε ότι είναι πολύ δραστική κατά διαφόρων στελεχών του *Erwinia amylovora*, που προκαλεί το βακτηριακό κάψιμο, αλλά και άλλων οργανισμών που ελέγχθηκαν (Spinelli και συνεργάτες, 2005).

✓ Το αιθυλένιο δημιουργείται από το 1-αμινο-κυκλοπροπανο-1-καρβοξυλικό οξύ (ACC) μέσω μιας αντίδρασης η οποία καταλύεται από την ACC οξυδάση. Αυτή είναι μια διοξυγενάση που απαιτεί ασκορβικό οξύ ως υπόστρωμα, ενώ το ProCa εμποδίζει το ένζυμο αυτό. Το αιθυλένιο όπως προαναφέρθηκε

εμπλέκεται σε μια σειρά από διαδικασίες ανάπτυξης στα ανώτερα φυτά, οι οποίες και περιορίζονται. Για παράδειγμα, στην αχλαδιά υψηλές δόσεις ProCa είναι δυνατό να περιορίσουν τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών

✓ Στην ποιότητα των καρπών: Μετά από εφαρμογή του ProCa σε δέντρα μηλιάς ποικιλίας Royal Gala βρέθηκε ότι κατά τη συγκομιδή των καρπών των δέντρων αυτών η περιεκτικότητα των διαλυτών στερεών συστατικών ήταν μικρότερη σε σχέση με του μάρτυρα, ενώ η σκληρότητα σάρκας των καρπών ήταν μεγαλύτερη (Ramirez- Rodriguez και συνεργάτες, 2003). Ο Mata και συνεργάτες του (2006) αναφέρουν ότι μετά από εφαρμογή του ProCa σε δέντρα ποικιλίας Fuji, στην οποία τα μήλα ωριμάζουν πιο αργά, παρατηρήθηκε μεγαλύτερο ποσοστό επιφάνειας με κόκκινο χρώμα σε σχέση με μήλα που δεν είχαν δεχτεί καμία μεταχείριση, ενώ αντίθετα στο ίδιο πείραμα με δέντρα ποικιλίας Royal Gala (ποικιλία μέσης εποχής ωρίμανσης) δεν παρατηρήθηκαν αλλαγές στο χρωματισμό των καρπών σε σχέση με το μάρτυρα. Παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με το χρωματισμό των καρπών στις δύο αυτές ποικιλίες παρατήρησαν στα πειράματά του και ο Medjdoub και συνεργάτες του (2005).

✓ Φυτοτοξικές επιδράσεις έχουν παρατηρηθεί σε φυτάρια αχλαδιάς. Από αποτελέσματα πειραμάτων προκύπτει ότι από τη χρήση του ProCa η luteoforol που παράγεται έχει ιδιότητες μη επιλεκτικού ζιζανιοκτόνου (Spinelli και συνεργάτες, 2005).

✓ Ο Paulson και οι συνεργάτες του (2005) μελέτησαν την επίδραση που έχει το ProCa στη μείωση πληθυσμών του *Cacopsylla pyricolea* στην αχλαδιά και του *Christoneura rosaceana* και *Aphis spiraeicola* στη μηλιά και βρέθηκε ότι το ProCa μείωσε σημαντικά τους πληθυσμούς αυτούς.

Παρακάτω φαίνονται συνοπτικά τα οφέλη από τη χρήση του ProCa στα δέντρα (Rademacher και Kober, 2003).

Στη διαχείριση της βλάστησης:

- ◆ Μειωμένες απαιτήσεις σε χειμερινό κλάδεμα.
- ◆ Τυπικά καμία απαίτηση σε καλοκαιρινό κλάδεμα.
- ◆ Μείωση υπερβολικής βλαστικής ανάπτυξης μετά από μερική ή ολική απώλεια καρπών.

Στη φυτοπροστασία:

- ◆ Μειωμένος όγκος φυλλικής επιφάνειας έχει ως αποτέλεσμα την πιο δραστική χρήση μυκητοκτόνων και εντομοκτόνων. Τα δέντρα μετά από

βροχόπτωση στεγνώνουν πιο γρήγορα άρα μειώνεται και ο κίνδυνος μόλυνσης από μύκητες.

- ◆ Ενίσχυση ανθεκτικότητας στο βακτηριακό κάψιμο.

Στην παραγωγή και ποιότητα καρπών:

- ◆ Αύξηση καρπόδεσης και παραγωγής.
- ◆ Τυπικά δεν απαιτείται καλοκαιρινό κλάδεμα οπότε μειώνεται και η πιθανότητα ηλιοεγκαυμάτων στους καρπούς.
- ◆ Καλύτερη διάχυση της ηλιακής ακτινοβολίας στα εσωτερικά μέρη της κόμης.

1.4.3.2 AVG

Το Aminoethoxyvinylglycine (AVG) είναι ένας ρυθμιστής ανάπτυξης που χρησιμοποιείται κυρίως στη μηλιά, αχλαδιά και σε διάφορα καλλωπιστικά είδη. Γενικά δρα παρεμποδίζοντας τη δημιουργία αιθυλενίου, μέσω της παρεμπόδισης της δράσης της συνθάσης του 1-αμινο-κυκλοπροπανο-1-καρβοξυλικό οξύ (ACC synthase), ένζυμο απαραίτητο για τη δημιουργία του αιθυλενίου. Η παραγωγή της δραστικής ουσίας του γίνεται από ένα είδος Στρεπτομύκητα (*Streptomyces*). Η εμπορική ονομασία του σκευάσματος που έχει ως δραστική ουσία το AVG είναι Retain.

Το AVG στη μηλιά χρησιμοποιείται καθώς έχει ως αποτέλεσμα την καθυστερημένη ωρίμανση των καρπών, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη καρπόπτωση και βελτιωμένη ποιότητα των καρπών. Στην αχλαδιά προσυλλεκτική και μετασυλλεκτική εφαρμογή του σκευάσματος καθυστερεί επίσης την ωρίμανση (Romani και συνεργάτες, 1983, Clayton και συνεργάτες, 2000), όπως και στη ροδακινιά (Ju και συνεργάτες, 1999), το αβοκάντο (Starrett και Laties, 1991) και την πεπονιά (Shellie, 1999). Επίσης σε ορισμένα καλλωπιστικά είδη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να μειωθούν τα προβλήματα απώλειας ανθέων ή ανθοφόρων οφθαλμών και κυρίως κατά τη μεταφορά τους.

Η προσυλλεκτική πτώση και η ωρίμανση των καρπών είναι δύο γεγονότα που ρυθμίζονται από το αιθυλένιο. Η πτώση των καρπών πριν το στάδιο της συγκομιδής είναι ένα από τα πιο συνηθισμένα προβλήματα στη μηλιά, αφού μειώνει κατά πολύ την παραγωγή του δέντρου. Το αιθυλένιο ευνοεί την αύξηση της παραγωγής κελλουλάσης και πολυγαλακτουρονάσης στην περιοχή αποκοπής των καρπών προκαλώντας την πτώση των καρπών (Ward και συνεργάτες, 1999). Με τη χρήση του AVG μειώνεται η παραγωγή αιθυλενίου, η προσυλλεκτική πτώση καρπών αλλά και η

πιθανότητα πρόωρης ωρίμανσης των καρπών επάνω στο δέντρο (Bramlage και συνεργάτες, 1980). Ο Cassandro Vidal Talamini do Amarante και οι συνεργάτες του (2002), αναφέρουν ότι μετά από εφαρμογή του AVG (125 ή 200 mg L⁻¹, 4 εβδομάδες πριν την κανονική ημερομηνία συγκομιδής) σε δέντρα ποικιλίας Gala τα μήλα παρέμειναν για μεγαλύτερο διάστημα επάνω στο δέντρο, αφού 64 ημέρες μετά τη χρήση του σκευάσματος η πτώση καρπών για τα δέντρα του μάρτυρα ήταν 84%, ενώ σε εκείνα που είχαν δεχτεί μεταχείριση με AVG ήταν μόλις 10%. Όμως το ίδιο πείραμα σε μήλα ποικιλίας Fuji δεν έδωσε θετικά αποτελέσματα, αφού η καρπόπτωση για το μάρτυρα ήταν 6%, ενώ για τα δέντρα της μεταχείρισης με AVG ήταν 10%.

Όπως αναφέρουν οι Stover και Greene (2005), οι υψηλές θερμοκρασίες μετά την εφαρμογή του σκευάσματος δεν δίνει καλά αποτελέσματα στον έλεγχο της προσυλλεκτικής πτώσης.

Η καθυστέρηση της ωρίμανσης των καρπών στο δέντρο έχει κατ' επέκταση και τα παρακάτω θετικά αποτελέσματα στους καρπούς:

✓ Πιθανή αύξηση του μεγέθους και καλύτερος χρωματισμός των καρπών εξ' αιτίας της μεγαλύτερης παραμονής τους στο δέντρο. Ο Byers (1998) αναφέρει ότι με εφαρμογή AVG 2-6 εβδομάδες πριν τη συγκομιδή καθυστέρησε η εμφάνιση χρώματος στις καλοκαιρινές ποικιλίες μηλιάς 'Redfree' και 'Gala' αλλά και στη Golden Delicious, ενώ δεν επηρεάστηκε ο κόκκινος χρωματισμός των μήλων 'Rome' ή 'York'. Αύξηση του μεγέθους των καρπών αλλά και καλύτερος χρωματισμός σε μήλα ποικιλίας Royal Gala στα οποία είχε εφαρμοστεί AVG 25 ημέρες πριν την ωρίμανσή τους αναφέρουν και οι Lawers και Wooley (2001).

✓ Καλύτερη σκληρότητα σάρκας κατά τη συγκομιδή. Εφαρμογή Retain (AVG) 25 ημέρες πριν την ωρίμανση των καρπών σε δέντρα ποικιλίας Royal Gala καθυστέρησε την ωρίμανσή τους για 11 ημέρες, με αποτέλεσμα να έχουν τα μήλα μεγαλύτερη σκληρότητα σάρκας, αλλά και περιεκτικότητα αμύλου (Lawers και Wooley, 2001). Εφαρμογή AVG σε μηλιές 1 μήνα πριν τη συγκομιδή μείωσε τα επίπεδα εσωτερικού αιθυλενίου, την αποικοδόμηση αμυλόζης και τη συσσώρευση σουκρόζης, γλυκόζης και σορβιτόλης στους καρπούς (Silverman και συνεργάτες, 2004).

1.5 Δακτυλίωση

Δακτυλίωση ενός δέντρου είναι η διαδικασία κατά την οποία αφαιρείται τμήμα του φλοιού του δέντρου, γύρω από τον κορμό ή γύρω από ένα βραχίονα. Έτσι παρεμποδίζεται η μεταφορά μέσω φλοιώματος, των φωτοσυνθετικών προϊόντων που παράγονται στα φύλλα, προς το κάτω μέρος του δέντρου και ειδικότερα προς τις ρίζες. Με την ενέργεια αυτή οι υδατάνθρακες συσσωρεύονται στην περιοχή επάνω από το σημείο της δακτυλίωσης, ενώ τα μέρη του φυτού που βρίσκονται κάτω από το σημείο αυτό και κυρίως οι ρίζες υποφέρουν από παροδική έλλειψη υδατανθράκων. Η διακοπή της μεταφοράς του χυμού μέσω φλοιώματος είναι μια πρακτική που χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια κυρίως για τη ρύθμιση της βλαστικής ανάπτυξης και της παραγωγικότητας των δέντρων.

Τα αποθέματα υδατανθράκων που υπάρχουν στις ρίζες από το προηγούμενο έτος, εξαντλούνται για την έναρξη της νέας βλάστησης του δέντρου, ενώ για την ανάπτυξη των νέων ριζών του δέντρου χρησιμοποιούνται προϊόντα της τρέχουσας φωτοσύνθεσης τα οποία μεταφέρονται μέσω του φλοιώματος προς τη ρίζα. Δακτυλίωση 4 ημέρες μετά την πτώση πετάλων ή και 8, μείωσε τη βλαστική ανάπτυξη σε δέντρα μηλιάς όπως αναφέρουν οι Autio και Greene (1994). Εκτός από τη μείωση στη βλάστηση η δακτυλίωση έχει θετικά αποτελέσματα και στην ανθοφορία, αφού σε πολλές περιπτώσεις έχει αναφερθεί αυξημένη ανθοφορία την επόμενη της δακτυλίωσης χρονιά (Batjer και Westwood, 1963, Dennis 1968, Hennerty και Forshey, 1971, Veinbrants, 1972) αλλά και αυξημένη καρπόδεση (Batjer και Westwood, 1963, Greene και Lord, 1983). Μάλιστα οι Arakawa και συνεργάτες (1997) αναφέρουν ότι με δακτυλίωση 30-40 ημέρες μετά την πλήρη άνθηση σε μηλιές ποικιλίας Fuji, Jonagold και Hokuto, παρατήρησαν αυξημένη ανθοφορία την επόμενη χρονιά, ενώ οι καρποί της χρονιάς αυτής είχαν υψηλότερη συγκέντρωση διαλυτών στερεών συστατικών αλλά και οξύτητα και τέλος παρουσίαζαν βελτιωμένη σκληρότητα σάρκας. Σε ελάχιστες περιπτώσεις έχει αναφερθεί αυξημένη παραγωγή τη χρονιά της δακτυλίωσης ή την επόμενη (Batjer και Westwood, 1963, Veinbrants, 1972). Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στο πάχος του δακτυλιδιού του φλοιού που θα αφαιρεθεί από τον κορμό, καθώς όσο πιο μεγάλο είναι τόσο πιο αργά θα αποκατασταθεί η μεταφορά των υδατανθράκων προς τις ρίζες με αποτέλεσμα την ενδεχόμενη ξήρανση του δέντρου.

Η συσσώρευση υδατανθράκων επάνω από το σημείο της δακτυλίωσης σε βραχίονα, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της φωτοσύνθεσης. Μείωση στη στοματική

αγωγιμότητα των φύλλων σε δακτυλιωμένους βραχίονες αναφέρουν οι Monselise και Lenz (1980). Μείωση της φωτοσύνθεσης κατά 50% ή και περισσότερο αναφέρουν οι Heinicke (1932), Míka και Antoszewski (1973). Ωστόσο αν κατά το διάστημα αυτό στο δέντρο υπάρχουν ισχυροί καταναλωτές, όπως οι καρποί, τότε η φωτοσύνθεση παραμένει υψηλή όπως αποδείχτηκε μετά από πείραμα στην ελιά (Proietti και Tombesi, 1990), αλλά και στο *Anacardium occidentale* L. (Schaper και Chacko, 1993). Σε νεαρά δέντρα μηλιάς, τα οποία ακόμα δεν είχαν μπει στην καρποφορία, η δακτυλίωση μείωσε τη φωτοσύνθεση, ευνόησε την πρόωρη γήρανση των φύλλων αλλά ταυτόχρονα ευνόησε την έναρξη της δημιουργίας αναπαραγωγικών οργάνων (Kondratenko και συνεργάτες, 1998).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Οπωρώνες που χρησιμοποιήθηκαν

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το έτος 2005. Για τη διεξαγωγή του πειράματος όπως φαίνεται και στον Πίνακα 2.1 χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις οπωρώνες. Τα δέντρα ήταν ηλικίας άνω των 40 ετών, ποικιλίας Starking Delicious εμβολιασμένα σε σπορόφυτα φιρικιού. Η διαμόρφωση της κόμης ήταν κύπελλο.

Οι μετρήσεις φυσιολογίας φύλλων πάρθηκαν από δύο οπωρώνες. Ο ένας στην περιοχή της Δράκειας του κ. Θλιβερού, όπου τα δέντρα δέχτηκαν και τις τέσσερις μεταχειρίσεις (Μάρτυρας, Pro-Ca, AVG, δακτυλίωση) με 6 επαναλήψεις ανά μεταχείριση και ο δεύτερος στα Χάνια του κ. Κουμούτση, στα δέντρα του οποίου εφαρμόστηκαν δύο μεταχειρίσεις (Μάρτυρας, δακτυλίωση). Οι μετρήσεις που πάρθηκαν στους ανωτέρω δύο οπωρώνες αφορούσαν στο νωπό-ξηρό βάρος, χλωροφύλλη (a, b και συνολική) σε φύλλα καρποφόρας αιχμής και φύλλα ετήσιου βλαστού. Επίσης πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις ποιότητας καρπών (νωπό και ξηρό βάρος, χρώμα, σκληρότητα σάρκας, pH, οξύτητα, Διαλυτά Στερεά Συστατικά) και υπολογισμός ποσοστού μικροκαρπίας (βάσει του βάρους κανονικών και μικρόκαρπων μήλων). Επιπλέον στον οπωρώνα στα Χάνια πάρθηκαν και μετρήσεις φωτοσύνθεσης (PAR, ρυθμός φωτοσύνθεσης και διαπνοής, Θερμοκρασία αέρα, Σχετική υγρασία, συγκέντρωση CO₂ εντός και εκτός του φύλλου και θερμοκρασία φύλλου) με 4 επαναλήψεις των τεσσάρων φύλλων/ μεταχείριση.

Στον οπωρώνα της Δράκειας μετά την περίοδο κλαδέματος ακολούθησαν μετρήσεις βλαστικής ανάπτυξης τόσο στον οπωρώνα όσο και στο εργαστήριο. Οι μετρήσεις αφορούσαν στο νωπό και ξηρό βάρος παλαιών και ετήσιων βλαστών που κλαδεύτηκαν καθώς και στο μήκος και αριθμό ετήσιων βλαστών για τις μεταχειρίσεις Pro-Ca, δακτυλίωση και μάρτυρα με 4 επαναλήψεις- δέντρα ανά μεταχείριση.

Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν 2 οπωρώνες, ο ένας με τις μεταχειρίσεις μάρτυρα και ProCa (κ. Παπούλια) και ο άλλος με μάρτυρα και AVG (κ. Βαλασσά) από τα οποία όμως οι μετρήσεις που πάρθηκαν αφορούσαν μόνο στην ποιότητα των καρπών και ποσοστό μικροκαρπίας. Για κάθε μεταχείριση έγιναν 4 επαναλήψεις.

Πίνακας 2.1 Οπωρώνες που χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή του πειράματος, οι μεταχειρίσεις που δέχτηκαν και οι μετρήσεις που πάρθηκαν από αυτά.

ΟΠΩΡΩΝΑΣ	ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
Θλιβερός (Δράκεια)	Μάρτυρας- ProCa-AVG- Δακτυλίωση	Φυσιολογίας φύλλων Βλαστικής ανάπτυξης Ποιότητας καρπών
Κουμούτσης (Χάνια- Πήλιο)	Μάρτυρας- Δακτυλίωση	Φυσιολογίας φύλλων Φωτοσύνθεσης Ποιότητας καρπών
Παπούλιας (Ζαγορά)	Μάρτυρας- ProCa	Ποιότητας καρπών
Βαλασσάς (Ζαγορά)	Μάρτυρας- AVG	Ποιότητας καρπών

2.2 Εφαρμογή μεταχειρίσεων

Το 2005 η πλήρης άνθιση ήταν μεταξύ 20 και 30 Απριλίου 2005, ανάλογα το υψόμετρο κάθε μηλεώνα. Οι πειραματικές μεταχειρίσεις έγιναν επιπλέον των κανονικά εφαρμοζόμενων ψεκασμών και λίπανσης σε κάθε μηλεώνα και ήταν οι παρακάτω.

Μεταχειρίσεις:

Οι κορμοί των δέντρων στα οποία είχαν εφαρμοστεί οι παρακάτω μεταχειρίσεις είχαν βαφεί σε ένα σημείο τους με σπρέι, διαφορετικού χρώματος για την κάθε μεταχείριση, ώστε να είναι δυνατός ο διαχωρισμός τους κατά τη διαδικασία των μετρήσεων και δειγματοληψιών που ακολούθησαν. Η εφαρμογή των χημικών έγινε με φορητό ψεκαστήρα υψηλής πίεσης.

Εφαρμογή Regalis (ProCa) όπως προτείνεται από την εταιρεία αλλά σε μεγαλύτερες κατά 50% περίπου δόσεις, δηλ. 200 g/100L (μέχρι απορροής του δέντρου) στην πτώση πετάλων (αρχές Μαΐου) και 200 g/100L τρεις εβδομάδες μετά (τέλη Μαΐου) με διαβρεκτικό.

Εφαρμογή AVG σε δόση 100 g/100L + 10 g/100L προσκολλητικό στα τέλη Μαΐου και μία ακόμα φορά στα τέλη Ιουνίου.

Οι **δακτυλιώσεις**, έγιναν με τη βοήθεια αλυσίδας αλυσοπρίονου σε βραχίονες των δέντρων (πάχος τομής 8-10 mm) και ακολούθησε κάλυψη πληγών με πυκνό διάλυμα βορδιγάλειου πολτού και κολλητική ταινία. Έγιναν στις 16 Μαΐου 2005.

Ως **μάρτυρες** χρησιμοποιήθηκαν δέντρα τα οποία είχαν δεχτεί μόνο τις συνηθισμένες καλλιεργητικές πρακτικές (φυτοπροστατευτικοί ψεκασμοί, λίπανση, άρδευση).

2.3 Μετρήσεις

2.3.1 Μετρήσεις φυσιολογικών παραμέτρων των φύλλων

Δειγματοληψία στον οπωρώνα

Στον Πίνακα 2.2 παρουσιάζεται συνοπτικά η όλη διαδικασία του πειράματος, οι ημερομηνίες δειγματοληψίας και μετρήσεων, οι επαναλήψεις, αλλά και οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε κάθε οπωρώνα. Η δειγματοληψία φύλλων στους δύο οπωρώνες (Θλιβερός- Κουμούτσης) γινόταν μια φορά το μήνα (από Ιούνιο μέχρι και μετά τη συγκομιδή τον Οκτώβριο). Από κάθε δέντρο-επανάληψη πάρθηκε δείγμα 6 φύλλων καρποφόρας αιχμής και άλλα 6 από ετήσιους βλαστούς. Για τα φύλλα που βρίσκονταν ψηλά στο δέντρο χρησιμοποιήθηκε κονταροψάλιδο. Τα φύλλα τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες ξεχωριστά η κάθε επανάληψη και μεταχείριση. Οι μετρήσεις έγιναν την ίδια ή την επόμενη μέρα (αφού είχαν τοποθετηθεί σε ψυγείο) στα εργαστήρια Δενδροκομίας και Χημείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Υπολογισμός της ξηράς ουσίας φύλλου

Για τον υπολογισμό του ποσοστού ξηράς ουσίας των φύλλων ετήσιου βλαστού και των φύλλων σε καρποφόρα αιχμή χρησιμοποιήθηκαν: ζυγός ακριβείας, διακορευτής διαμέτρου 9 mm, γυάλινοι δίσκοι Petri και ξηραντήρας. Στο εργαστήριο μηδενίστηκε ο ζυγός ακριβείας 4 δεκαδικών και ζυγίστηκε το κενό Petri. Εν συνεχεία αφού τα φύλλα τοποθετήθηκαν σε σειρά το ένα πάνω από το άλλο κόπηκαν δώδεκα δίσκοι ελάσματος φύλλου από τα έξι φύλλα της δειγματοληψίας με τον διακορευτή (δύο δίσκοι από κάθε φύλλο). Οι δίσκοι τοποθετήθηκαν στο Petri και ζυγίστηκε το νωπό τους βάρος με το Petri. Η διαδικασία αυτή έγινε για κάθε θέση δειγματοληψίας (ετήσιος βλαστός, καρποφόρα αιχμή) για 6 επαναλήψεις της κάθε μεταχείρισης. Αφού έγινε η ζύγιση τοποθετήθηκαν σε ξηραντήρα στους 80°C έως ότου οι δίσκοι με απλή πίεση να θρυμματίζονται (περίπου 2 ημέρες). Μετά από αυτό το χρονικό διάστημα ξαναζυγίστηκαν τα Petri με τους ξηρούς δίσκους όπως επίσης και τα άδεια Petri. Κατόπιν υπολογίστηκε το % ξηράς ουσίας φύλλων κάθε επανάληψης. Επιπλέον υπολογίστηκε το ειδικό βάρος φύλλου ως ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου.

Μέθοδος υπολογισμού γλωροφύλλης

Για τον υπολογισμό της γλωροφύλλης χρησιμοποιήθηκαν δοκιμαστικοί σωλήνες με βιδωτό καπάκι, ζυγός ακριβείας 4 δεκαδικών, διακορευτής διαμέτρου 9 mm,

υδατόλουτρο, φασματοφωτόμετρο (Milton Roy Spectronic 301, USA) και κρυσταλλική κυψελίδα. Βασικά ακολουθήθηκε η αναλυτική μέθοδος που περιγράφεται από τους Wintermans και Mots (1965). Στους σωλήνες τοποθετήθηκαν 15 mL αιθανόλης 95% με τη βοήθεια γυάλινης πιπέτας και έκλεισαν με βιδωτό πώμα για αποφυγή απωλειών της αιθανόλης. Στη συνέχεια με το διακορευτή κόπηκαν έξι δίσκοι ελάσματος από τα έξι φύλλα από τους οποίους δίσκους για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε το μισό τους τμήμα (ημικύκλιο) το οποίο και ζυγίστηκε. Η διαδικασία έγινε για κάθε θέση δειγματοληψίας (ετήσιος βλαστός, φύλλα σε καρποφόρα αιχμή) με 6 επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση. Μετά το ζύγισμα τοποθετήθηκαν στο σωλήνα με την αιθανόλη. Οι σωλήνες τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο στους 80⁰C έως ότου τα ελάσματα να έχουν αποχρωματιστεί πλήρως (περίπου μια ώρα). Μετά τον αποχρωματισμό οι σωλήνες αφέθηκαν σε σκοτεινό χώρο για να ψυχθούν. Στη συνέχεια ανακινήθηκαν σε vortex για καλύτερη ομοιομορφία και μετρήθηκε η απορρόφηση στο φασματοφωτόμετρο (Milton Roy Spectronic 301, USA) στα 665 και 649 nm με τη βοήθεια κρυσταλλικής κυψελίδας. Το μηχάνημα μηδενίστηκε με αιθανόλη. Ακολούθησε ο υπολογισμός της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a και b σε $\mu\text{g. mL}^{-1}$ αιθανόλης και σε mg. g^{-1} Ξ.Β. φύλλου, της ολικής χλωροφύλλης και του λόγου της χλωροφύλλης a προς τη χλωροφύλλη b με τη βοήθεια των εξισώσεων:

- $\text{Chla} = 13,7 * A_{665} - 5,76 * A_{649} (\mu\text{g. mL}^{-1})$
- ή $10 * \text{Chla} / \text{Ξηρά ουσία δίσκων} * 1000 (\text{mg. g}^{-1} \text{ Ξ.Ο.})$
- $\text{Chlb} = 25,8 * A_{649} - 7,6 * A_{665} (\mu\text{g. mL}^{-1})$
- ή $10 * \text{Chlb} / \text{Ξηρά ουσία δίσκων} * 1000 (\text{mg. g}^{-1} \text{ Ξ.Ο.})$
- $\text{Ολική χλωροφύλλη} = \text{Chla} + \text{Chlb} (\text{mg. g}^{-1} \text{ Ξ.Ο.})$
- $\text{Λόγος της Chla} / \text{Chlb}$

Μετρήσεις φωτοσύνθεσης

Για τις μετρήσεις φωτοσύνθεσης που έγιναν στον οπωρώνα στα Χάνια στις 12/07/05 χρησιμοποιήθηκε φορητό όργανο μέτρησης φωτοσύνθεσης (CID. Inc, Model CI-301, Vancouver). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν για το διάστημα 9:45 μέχρι 12:25. Ως μεταχειρίσεις ήταν Μάρτυρας και Δακτυλίωση με 6 επαναλήψεις-δέντρα και από κάθε δέντρο λαμβανόταν δείγμα 2 φύλλων από ετήσιο βλαστό και 2 από καρποφόρα αιχμή. Οι πρώτες μετρήσεις πάρθηκαν από τις 9:45-10:00. Τελειώνοντας τις μετρήσεις της πρώτης επανάληψης της μιας μεταχείρισης, ακολουθούσαν οι μετρήσεις της πρώτης επανάληψης της επόμενης μεταχείρισης και

μετά κατά τον ίδιο τρόπο οι δεύτερες επαναλήψεις. Οι μετρήσεις έγιναν κατ' αυτόν τον τρόπο ώστε να υπάρχει όσο το δυνατόν μικρότερη διαφορά στην ώρα δειγματοληψίας ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις. Οι υπόλοιπες μετρήσεις πάρθηκαν κατά τα διαστήματα 10:10-10:35, 10:40-10:55, 11:10-11:30, 11:35-11:50, 12:05-12:25. Για κάθε φύλλο καταγράφηκαν οι ενδείξεις του οργάνου που αφορούσαν στην PAR, το ρυθμό φωτοσύνθεσης, θερμοκρασία, σχετική υγρασία αέρα και συγκέντρωση CO₂ στην αρχή και τέλος της μέτρησης μέσα στο θάλαμο του φύλλου. Με καταγραφικό όργανο συγχρόνως καταγραφόταν (με κατάλληλους αισθητήρες) η σχετική υγρασία και θερμοκρασία αέρα και με μίνι θερμοζεύγη η θερμοκρασία των φύλλων όλη τη διάρκεια μετρήσεων.

Από τα παραπάνω στοιχεία που καταγράφηκαν στο όργανο μέτρησης έγιναν κατόπιν και με τη χρήση του προγράμματος GASEX οι εξής υπολογισμοί (Hall και συνεργάτες, 1993):

Διαπνοή ($\text{mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Αντίσταση στην κίνηση υδρατμών ($\text{m}^2\text{smol}^{-1}$)

Αγωγιμότητα H₂O ($\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Αντίσταση στην κίνηση CO₂ ($\text{m}^2\text{smol}^{-1}$)

Αγωγιμότητα CO₂ ($\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Φωτοσύνθεση ($\text{mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Απόδοση φωτονίων ($\text{mol CO}_2/100\text{ph}$)

Αποτελεσματικότητα χρήσης νερού ($\text{mmol CO}_2/\text{mol H}_2\text{O}$)

Λόγος της συγκέντρωσης CO₂ εντός και εκτός φύλλου

2.3.2 Μετρήσεις παραγωγικότητας και ποιότητας καρπών

Στον οπωρώνα

Κατά τη συγκομιδή έγινε διαχωρισμός των καρπών ανά δέντρο σε κανονικούς και σε μικρόκαρπους (βάρους κάτω των 140 γραμμαρίων) οι οποίοι τοποθετήθηκαν σε κλούβες. Ακολουθούσε ζύγιση του συνόλου των κανονικών και μικρών καρπών. Επίσης έγιναν μετρήσεις της διαμέτρου των κορμών των δέντρων. Σε απόσταση 10 cm πάνω από την ένωση του εμβολίου πάρθηκαν δύο εγκάρσιες μετρήσεις με υποδεκάμετρο κάθετα μεταξύ τους και υπολογίστηκε η επιφάνεια διατομής κορμού σε cm^2 .

Η **παραγωγικότητα** των δέντρων υπολογίστηκε βάση της συνολικής παραγωγής του κάθε δέντρου ξεχωριστά προς την επιφάνεια διατομής του κορμού. Η **μικροκαρπία** υπολογίστηκε ως ποσοστό επί της συνολικής παραγωγής των δέντρων.

Στη συγκομιδή επίσης, από τις ανωτέρω κλούβες ελήφθησαν δείγματα μήλων με 6 κανονικούς καρπούς και 6 μικρόκαρπους ανά επανάληψη (δέντρο) με 4 επαναλήψεις ανά μεταχείριση. Τα δείγματα αυτά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για εκτίμηση της ποιότητας των καρπών.

Μετρήσεις στο εργαστήριο

Από το δείγμα 6 καρπών κάθε επανάληψης μετρήθηκαν το βάρος ανά καρπό, χρώμα φλοιού (3 τιμές ανά καρπό, με χρωματόμετρο Hunter και υπολογίσθηκαν οι παράμετροι Chroma και Hue), η σκληρότητα σάρκας (δύο τιμές ανά καρπό, με πεντρομέτρο χειρός) και στο χυμό των ανωτέρω μήλων τα διαλυτά στερεά συστατικά (με σακχαροδιαθλασίμετρο), το pH και η οξύτητα (με τιτλοδότηση 10 mL χυμού + 10 mL νερού με 0,1 N NaOH έως pH=8,2 και υπολογισμό της % περιεκτικότητας σε μηλικό οξύ). Από τους ανωτέρω 6 καρπούς κάθε επανάληψης πάρθηκαν επίσης κατά μήκος φέτες τους, ζυγίστηκαν (νωπό βάρος), ξηράθηκαν σε ξηραντήρα στους 100°C ενώ μετά την ξήρανση τους ζυγίστηκε το ξηρό βάρος ώστε να υπολογιστεί το % ξηράς ουσίας των καρπών.

Το **βάρος** των καρπών μετρήθηκε με εργαστηριακό ζυγό ενός δεκαδικού. Κάθε καρπός ζυγίστηκε ξεχωριστά και κατόπιν υπολογίστηκε ο Μέσος Όρος του βάρους των καρπών κάθε επανάληψης και ξεχωριστά οι καρποί μικρού και κανονικού μεγέθους.

Το **χρώμα** του φλοιού μετρήθηκε με τον χρωματόμετρο Hunter LAB (Miniscan XE Plus) μετά από σταντάρισμα με άσπρη και μαύρη πλάκα. Πάρθηκαν 3 μετρήσεις γύρω από τον ισημερινό κάθε καρπού και καταγράφηκε ο μέσος όρος αυτών. Από τις παραμέτρους L*, a*, b*, οι a* και b* χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των χρωματικών παραμέτρων C* και h° (McGuire, 1992). Το L* έχει κλίμακα από το 0-100, όπου L*=0 είναι το μαύρο και L*=100 το άσπρο. Όσο πιο μεγάλο είναι το L* τόσο πιο φωτεινό είναι το χρώμα του καρπού. Τα a* και b* είναι συνισταμένες που τοποθετούν το χρώμα σε ένα νοητό οριζόντιο άξονα κάθετο στο L*. Το άχρωμο ορίζεται από τις συντεταγμένες (0,0) για το a* και το b*, αντίστοιχα. Αν το a* είναι θετικό και όσο πιο μεγάλο είναι, τόσο πιο κόκκινος είναι ο καρπός, αν είναι αρνητικό και όσο πιο μικρό είναι, τόσο πιο μπλε χρώματος είναι ο καρπός. Το μετρήσιμο

χρώμα C* δίνεται συναρτήσει των a* και b* από τον τύπο $C^* = (a^* + b^*)^{1/2}$. Γενικά όσο πιο μεγάλο είναι το C* τόσο πιο καθαρό χρώμα (απομακρύνεται από το γκρι) έχει ο καρπός. Το h° είναι η απόχρωση που δίνεται από το αντισυνεπιμήτονο του κλάσματος b*/a*. Το h°=0° εκφράζει το κόκκινο, h°=90° εκφράζει το κίτρινο, h°=180° το πράσινο και h°=270° το μπλε. Σε συνδυασμό τα C* και h° δίνουν το ακριβές, πραγματικό χρώμα ιδιαίτερα για έγχρωμους καρπούς, όπως τα κόκκινα μήλα (McGuire, 1992).

Οι μετρήσεις της **σκληρότητας σάρκας** έγιναν με πενετρόμετρο χειρός, με το οποίο πάρθηκαν 2 μετρήσεις από κάθε καρπό και στο τέλος καταγράφηκε ο μέσος όρος των δύο αυτών τιμών.

Κατόπιν στους ίδιους καρπούς ακολούθησε μέτρηση **διαλυτών στερεών συστατικών** με σακχαροδιαθλασίμετρο. Αρχικά πάρθηκε τμήμα από τους 6 καρπούς των 6 επαναλήψεων τα οποία τοποθετήθηκαν σε αποχυμωτή, δηλαδή ο χυμός που πάρθηκε ήταν και από τους 6 καρπούς της κάθε επανάληψης. Με μια πλαστική πιπέτα χύθηκαν δύο-τρεις σταγόνες στο σακχαροδιαθλασίμετρο και καταγράφηκε η ένδειξή του. Ο χυμός επίσης χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση του **pH** και της **οξύτητας**. Σε 10 mL χυμού προστέθηκαν 10 mL απιονισμένου νερού με τη χρήση ογκομετρικού σωλήνα. Μετά την ανακίνηση έγινε μέτρηση του pH σε πεχάμετρο. Τέλος στον αραιωμένο αυτό χυμό έγινε και τιτλοδότηση με 0.1N NaOH το οποίο είχε τοποθετηθεί σε προχοΐδα μέχρι το pH να φτάσει την τιμή 8.2 (να εξουδετερωθούν όλα τα οξέα) και να γίνει ο προσδιορισμός της % ποσότητας μηλικού οξέος.

2.3.3 Μετρήσεις βλαστικής ανάπτυξης

Στον οπωρώνα

Το Νοέμβριο, μετά το κλάδεμα του οπωρώνα στη Δράκεια έγινε συλλογή και διαχωρισμός (ετήσιο - παλαιό βλαστό) των κλαδευτικών από 4 δέντρα / μεταχείριση. Επίσης σε απόσταση 10 cm πάνω από την ένωση του εμβολίου πάρθηκαν δύο εγκάρσιες μετρήσεις κάθετα μεταξύ τους και υπολογίστηκε η επιφάνεια διατομής κορμού σε cm². Για τα 4 δέντρα της δακτυλίωσης ο διαχωρισμός παλιάς και νέας βλάστησης έγινε μόνο στο δακτυλιωμένο βραχίονα. Τα κλαδιά κάθε δέντρου, αφού πρώτα τους αφαιρέθηκαν τα φύλλα, τοποθετήθηκαν σε μαύρες πλαστικές σακούλες ξεχωριστά αυτά των ετήσιων και εκείνα των παλιών βλαστών. Κατόπιν οδηγήθηκαν στο εργαστήριο Δενδροκομίας όπου πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις βλαστικής ανάπτυξης.

Οι ετήσιοι βλαστοί κάθε δέντρου ξεχωριστά, χωρίστηκαν ανά μέγεθος στις εξής κατηγορίες μήκους: μέχρι 30 cm, 30-40 cm, 40-50cm, 50-60 cm, 60-70 cm, 70-80 cm, 80-90 cm, 90-100 cm και 100 cm και πάνω. Στη συνέχεια μετρήθηκε ο αριθμός των βλαστών ανά κατηγορία μήκους και το συνολικό νωπό βάρος αυτών (ανά κατηγορία). Τοποθετήθηκαν ξανά στη σακούλα και αφέθηκαν σε αεριζόμενο χώρο μαζί με τις σακούλες που περιείχαν τους παλιούς βλαστούς. Μετά από τρεις μήνες και αφού οι βλαστοί είχαν στεγνώσει ακολούθησε μέτρηση του ξηρού βάρους των ετήσιων βλαστών ανά δέντρο και ομοίως της παλιάς βλάστησης. Κατόπιν υπολογίστηκε το ποσοστό των βλαστών ανά κατηγορία, το ποσοστό βάρους τους, το NB και EB ετήσιων και παλιών βλαστών ανά cm² και τέλος υπολογίστηκε το NB και αντίστοιχα το EB των ετήσιων βλαστών ανά γραμμάριο παλιού.

2.4 Στατιστική επεξεργασία

Οι τιμές των διαφόρων παραμέτρων με τη χρήση του προγράμματος Excel και του SPSS (version 11.0) αναλύθηκαν στατιστικά (ANOVA) ανά μηλεώνα χωριστά και με 2 παράγοντες (μεταχείριση και κανονικά ή μικρόκαρπα μήλα). Στους πίνακες φαίνονται οι μέσοι όροι των τιμών κάθε παραμέτρου και η Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά μεταξύ τους, αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 2.2 Συνοπτικός πίνακας πειραματικής διαδικασίας και μετρήσεων.

Ημερομ. Δειγμ/ληψία	Μέγεθος δείγματος	Ημερομ. μετρήσεων	Μετρήσεις
03.06.05 (Κουμούτσης) 07.06.05 (Θλιβερός)	6 φύλλα/ επανάληψη(6)/ μεταχείριση	03.06.05 (Κουμούτσης) 08.06.05 (Θλιβερός)	Χλωροφύλλη, NB, ΞΒ*
09.07.05 (Κουμούτσης) 12.07.05 (Θλιβερός)	6 φύλλα/επ(6)/μετ <u>Όμως:</u> Για φωτ/ση: 2	10.07.05 (Κουμούτσης) 13.07.05 (Θλιβερός)	Χλωροφύλλη, NB, ΞΒ*, Μετρήσεις φωτοσύνθεσης (Κουμούτση)
03.08.05 (Κουμούτσης) 05.08.05 (Θλιβερός)	6 φύλλα/επ(6)/μετ	04.08.05 (Κουμούτσης) 06.08.05 (Θλιβερός)	Χλωροφύλλη, NB, ΞΒ*
07.09.05 (Κουμούτσης) 09.09.05 (Θλιβερός)	6 φύλλα/επ(6)/μετ	08.09.05 (Κουμούτσης) 10.09.05 (Θλιβερός)	Χλωροφύλλη, NB, ΞΒ*
25.10.05 (Κουμούτσης, Θλιβερός)	6 φύλλα/επ(6)/μετ	26.10.05 (Κουμούτσης, Θλιβερός)	Χλωροφύλλη, NB, ΞΒ*.
27.09.05 (Θλιβερός) 28.09.05 (Παπούλιας)	Σύνολο καρπών/ δέντρο/ επανάληψη(4)	27.09.05 (Θλιβερός) 28.09.05 (Παπούλιας)	Συνολική παραγωγή/ δέντρο Διάμετρος κορμού δέντρων Μετρήσεις ποσοστού μικροκαρπίας
27.09.05 (Θλιβερός) 28.09.05 (Παπούλιας) 04.10.05 (Κουμούτσης) 05.10.05 (Βαλασσάς)	4 επαναλήψεις/ μεταχείριση. 6 κανονικοί καρποί/ επανάληψη + 6 μικροί καρποί/ επανάληψη	28.09.05 (Θλιβερός) 02.10.05 (Παπούλιας) 06.10.05 (Κουμούτσης) 07.10.05 (Βαλασσάς)	Βάρος/ καρπό, χρώμα, σκληρότητα σάρκας, ΔΣΣ, pH, οξύτητα, NB, ΞΒ** μιας φέτας από τον καρπό
03.11.05 (Θλιβερός)	Κλαδευτικά από μισή κόμη 4 δέντρων/ μεταχ	NB 06.11.05 ΞΒ 09.02.06	NB ετήσιων βλαστών Αριθμός και μήκος ετήσιων NB παλαιών βλαστών ΞΒ*** ετήσιου και παλιού



* Το ΞΒ φύλλων μετρήθηκε δύο μέρες αργότερα (παραμονή σε ξηραντήρα).

** Το ΞΒ καρπών μετρήθηκε 4 μέρες αργότερα (παραμονή σε ξηραντήρα).

***Το ΞΒ βλαστών μετρήθηκε 3 μήνες αργότερα (09.02.06) μετά από παραμονή σε αεριζόμενο χώρο.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Φυσιολογικές παράμετροι φύλλων στον οπωρώνα Θλιβερού

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης *a* (mgg^{-1}EB) των φύλλων μηλιάς στον οπωρώνα του Δημητρίου Θλιβερού, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 3.1, ήταν σημαντικά μικρότερη στα δέντρα που δέχτηκαν τη δακτυλίωση ($4,394 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) σε σχέση με του μάρτυρα ($5,214 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) αλλά και σε αυτά με AVG κατά 16% και 19%, αντίστοιχα. Η διαφορά αυτή με το μάρτυρα δεν ήταν εμφανής τους δύο πρώτους μήνες μετρήσεων (Σχήμα 1.1) όπου το ποσό της χλωροφύλλης στα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση τον Ιούλιο ήταν $4,803 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$, ενώ αντίστοιχα στο μάρτυρα ήταν $5,345 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$. Τον Αύγουστο όμως βρέθηκε σημαντική διαφορά στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης *a* ανάμεσα στα φύλλα του μάρτυρα ($5,867 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) και της δακτυλίωσης ($4,440 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) που έφτασε το 23%, ενώ στην τελευταία μέτρηση του Οκτώβριο η αντίστοιχη μείωση της χλωροφύλλης *a* από τη δακτυλίωση ήταν 36,7%. Όσον αφορά στη μεταχείριση με AVG η διαφορά αυτή άρχισε να φαίνεται από τον δεύτερο μήνα των μετρήσεων, τον Ιούλιο, όπου οι τιμές της χλωροφύλλης *a* για δακτυλίωση και AVG ήταν $4,803$ και $5,756 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$, αντίστοιχα, δηλαδή τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση είχαν 16,6% λιγότερη χλωροφύλλη *a*. Η τελική διαφορά τον Οκτώβριο έφτασε στο 25,7% με τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση να έχουν $2,422 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$ ενώ η αντίστοιχη τιμή για το AVG ήταν $3,259$. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης *a* σε φύλλα που δέχτηκαν μεταχείριση με ProCa ήταν κατά 7,2% μικρότερη σε σχέση με αυτά του μάρτυρα και κατά 10% από το AVG, ενώ ήταν μεγαλύτερη κατά 10% σε σχέση με τα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης. Διαφορά δεν βρέθηκε ανάμεσα στις μεταχειρίσεις με AVG και μάρτυρα όσον αφορά στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης *a* στα φύλλα.

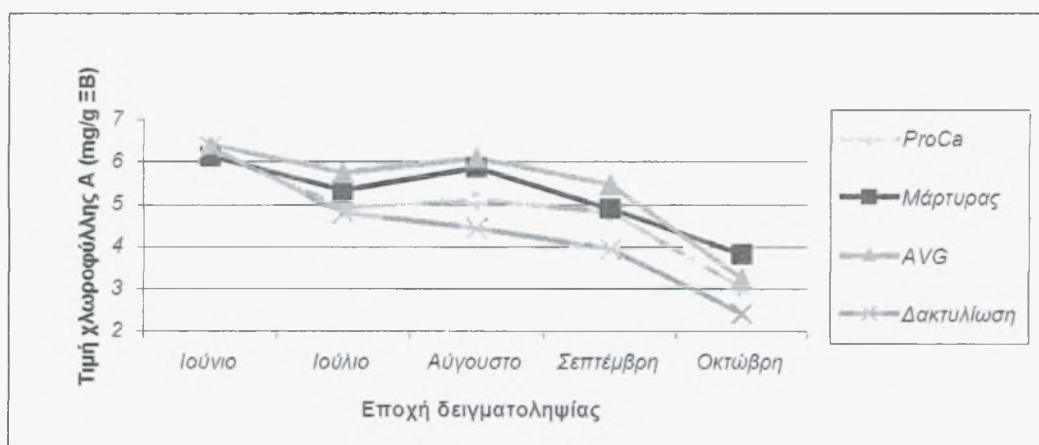
Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης *a* μειώθηκε σημαντικά με την εποχή δειγματοληψίας. Τον Ιούνιο είχε τη μέγιστη τιμή ($6,291 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) ενώ τον Ιούλιο μειώθηκε σημαντικά (κατά 17%) φτάνοντας στα $5,211 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης *a* τον Αύγουστο παρέμεινε σταθερή στα $5,381 \text{ mg/g EB}$, ενώ μειώθηκε περαιτέρω το Σεπτέμβριο ($4,788 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$). Επιπλέον σημαντική μείωση βρέθηκε από το Σεπτέμβριο μέχρι τον Οκτώβριο κατά 35%. Συνολικά η μείωση της χλωροφύλλης *a* από τον Ιούνιο ($6,291 \text{ mg/g EB}$) μέχρι και τον Οκτώβριο ($3,137 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) έφτασε το 50%. Η μείωση αυτή, όπως φαίνεται και στο σχήμα 1.1 ήταν πιο εμφανής στα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση όπου τον Ιούλιο η χλωροφύλλη *a*

μειώθηκε σημαντικά, ενώ από τις πρώτες μετρήσεις του Ιουνίου έφτασε τον Οκτώβριο να είναι κατά 61,9% πιο χαμηλή. Παρόμοια ταχεία μείωση της χλωροφύλλης *a* παρατηρήθηκε και στη μεταχείριση με ProCa που έφτασε το 51,5% από τον Ιούνιο στον Οκτώβριο. Η αντίστοιχη μείωση στο μάρτυρα ήταν 37,5% (από 6,129 σε 3,828 mgg^{-1}EB), και στο AVG 49,2% (από 6,417 σε 3,259 mgg^{-1}EB).

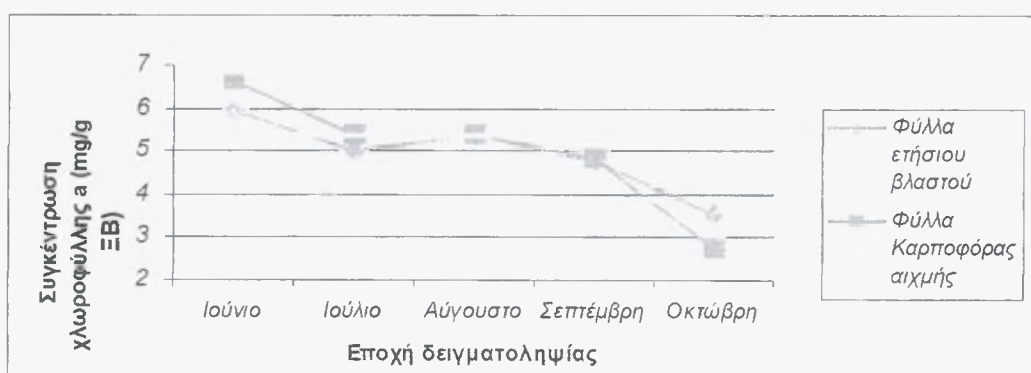
Η θέση των φύλλων (από ετήσιο βλαστό ή καρποφόρα αιχμή) δεν είχε κάποια σημαντική επίδραση στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης *a* στα φύλλα μηλιάς στον οπωρώνα του Δ. Θλιβερού. Σε σχέση όμως με την εποχή δειγματοληψιών υπήρξαν αρκετές διαφορές. Στο σχήμα 1.2 παρουσιάζεται η μεταβολή στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης *a* στα φύλλα ετήσιων βλαστών και σε αυτά των καρποφόρων αιχμών σε σχέση με την εποχή δειγματοληψίας. Όπως φαίνεται λοιπόν το μήνα Ιούνιο και Ιούλιο τα φύλλα που βρίσκονταν κοντά σε καρποφόρα αιχμή είχαν αντίστοιχα 11,1% και 7,6% περισσότερη χλωροφύλλη *a* σε σχέση με αυτά των φύλλων σε ετήσιο βλαστό. Για τους δύο επόμενους μήνες η διαφορά στη συγκέντρωση αυτή δεν ήταν σημαντική, ενώ τελικά τον Οκτώβριο τα φύλλα των καρποφόρων αιχμών (2,728 mgg^{-1}EB) είχαν κατά 23% χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* σε σχέση με τα φύλλα των ετήσιων βλαστών.

Πίνακας 3.1 Επίδραση μεταχείρισης με ProCa, AVG, της δακτυλίωσης και του μάρτυρα, του χρόνου και θέσης δειγματοληψίας (ετήσιος βλαστός-καρποφόρα αιχμή) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης και σχέσης χλωροφύλλης a/b των φύλλων μηλιάς στον οπωρώνα του Δ. Θλιβερού, Δράκεια.

Μετ.	Ημερ.	Θέση φύλλων	Χλωροφύλλη a (mgg ⁻¹ ΞΒ)	Χλωροφύλλη b (mgg ⁻¹ ΞΒ)	Ολική Χλωροφύλλη (mgg ⁻¹ ΞΒ)	Λόγος Χλωροφύλλης a/b
Μάρτυρ	7.6.05	Ετ. βλ.	5,771	2,719	8,563	2,087
		Κ.αιχ.	6,488	3,353	9,841	1,939
	12.7.05	Ετ. βλ.	5,052	3,214	8,266	1,572
		Κ.αιχ.	5,639	3,730	9,368	1,511
	5.8.05	Ετ.βλ.	5,993	3,215	9,209	1,866
		Κ.αιχ.	5,741	3,212	8,953	1,790
	9.9.05	Ετ. βλ.	4,997	2,863	7,860	1,743
		Κ.αιχ.	4,803	2,849	7,651	1,683
	25.10.05	Ετ. βλ.	4,500	2,451	6,951	1,838
		Κ.αιχ.	3,157	1,888	5,045	1,659
ProCa	7.6.05	Ετ. βλ.	5,986	2,795	8,781	2,141
		Κ.αιχ.	6,545	3,130	9,674	2,091
	12.7.05	Ετ. βλ.	4,885	2,458	7,343	1,987
		Κ.αιχ.	4,998	2,525	7,522	1,981
	5.8.05	Ετ. βλ.	5,118	2,719	7,837	1,884
		Κ.αιχ.	5,125	2,820	7,945	1,814
	9.9.05	Ετ. βλ.	4,641	2,444	7,085	1,904
		Κ.αιχ.	4,987	2,606	7,593	1,915
	25.10.05	Ετ. βλ.	3,583	1,737	5,321	2,064
		Κ.αιχ.	2,491	1,166	3,657	2,134
AVG	7.6.05	Ετ. βλ.	6,147	2,841	8,988	2,175
		Κ.αιχ.	6,687	3,227	9,914	2,076
	12.7.05	Ετ. βλ.	5,556	2,833	8,389	1,964
		Κ.αιχ.	5,956	2,972	8,928	2,007
	5.8.05	Ετ. βλ.	5,919	2,917	8,836	2,033
		Κ.αιχ.	6,269	3,228	9,497	1,943
	9.9.05	Ετ. βλ.	5,385	2,914	8,300	1,854
		Κ.αιχ.	5,583	3,113	8,696	1,806
	25.10.05	Ετ. βλ.	3,429	1,683	5,112	2,053
		Κ.αιχ.	3,089	1,513	4,602	2,024
Δακτ	7.6.05	Ετ. βλ.	5,930	2,749	8,680	2,166
		Κ.αιχ.	6,771	3,299	10,07	2,060
	12.7.05	Ετ. βλ.	4,589	2,906	7,495	1,587
		Κ.αιχ.	5,017	3,339	8,355	1,505
	5.8.05	Ετ. βλ.	4,423	2,232	6,654	1,986
		Κ.αιχ.	4,458	2,246	6,704	1,991
	9.9.05	Ετ. βλ.	4,036	2,190	6,226	1,847
		Κ.αιχ.	3,872	2,170	6,042	1,787
	25.10.05	Ετ. βλ.	2,667	1,261	3,928	2,14
		Κ.αιχ.	2,176	1,137	3,313	1,918
Σημαντικότητα						
Μεταχείριση			***	***	***	***
Εποχή			***	***	***	***
Θέση φύλλων			NS	*	NS	***
ΕΣΔ _{0,05}			0,72	0,4	1,1	0,11



Σχήμα 3.1 Μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a σε σχέση με το χρόνο στις τέσσερις μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του σπωρώνα του Δ Θλιβερού.

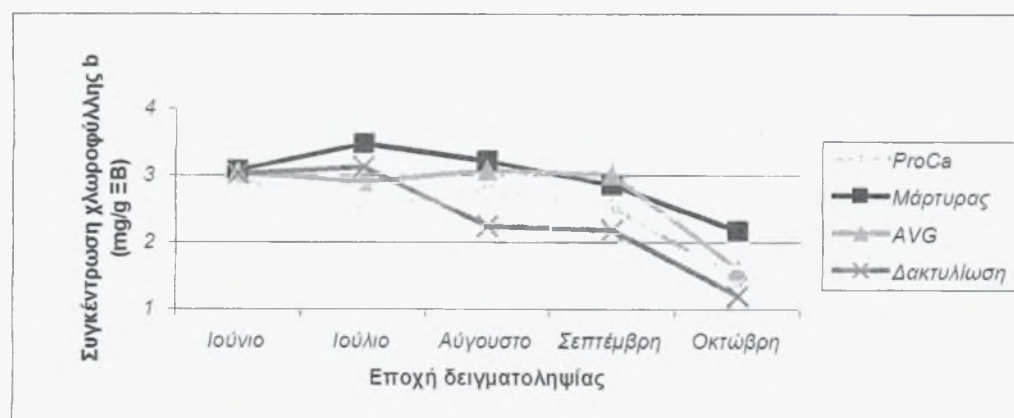


Σχήμα 3.2 Μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του σπωρώνα του Δ Θλιβερού.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b σε φύλλα δέντρων που δέχτηκαν μεταχείριση με ProCa και σε αυτά των δέντρων με δακτυλίωση, ήταν παρόμοια και ήταν η μικρότερη σε σχέση με τις υπόλοιπες δύο μεταχειρίσεις (Πίνακας 3.1). Η συγκέντρωση χλωροφύλλης b στα φύλλα δέντρων που ψεκάστηκαν με AVG (2,724 $\text{mgg}^{-1}\pm\text{B}$) ήταν υψηλότερη κατά 15,8% και 11,6% σε σχέση με αυτά της δακτυλίωσης και του ProCa αντίστοιχα. Η διαφορά αυτή με τη δακτυλίωση άρχισε να γίνεται εμφανής μόνο τους τρεις τελευταίους μήνες μετρήσεων. Το δεύτερο μήνα, τον Ιούλιο, η συγκέντρωση χλωροφύλλης b στα φύλλα δέντρων με AVG ήταν μικρότερη κατά 7%. Τα φύλλα του μάρτυρα είχαν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b (2,957 $\text{mgg}^{-1}\pm\text{B}$) σε σχέση με τα φύλλα όλων των υπολοίπων μεταχειρίσεων και ιδιαίτερα με αυτή της δακτυλίωσης που ήταν κατά 20,4% μικρότερη. Η αντίστοιχη μείωση στη συγκέντρωση χλωροφύλλης b για AVG και ProCa σε σχέση με το μάρτυρα ήταν 7,9% και 17,5% αντίστοιχα.

Και εδώ η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b γενικά μειώθηκε σημαντικά με την εποχή δειγματοληψίας. Η μέγιστη τιμή της παρατηρήθηκε τον Ιούνιο κατά τις πρώτες

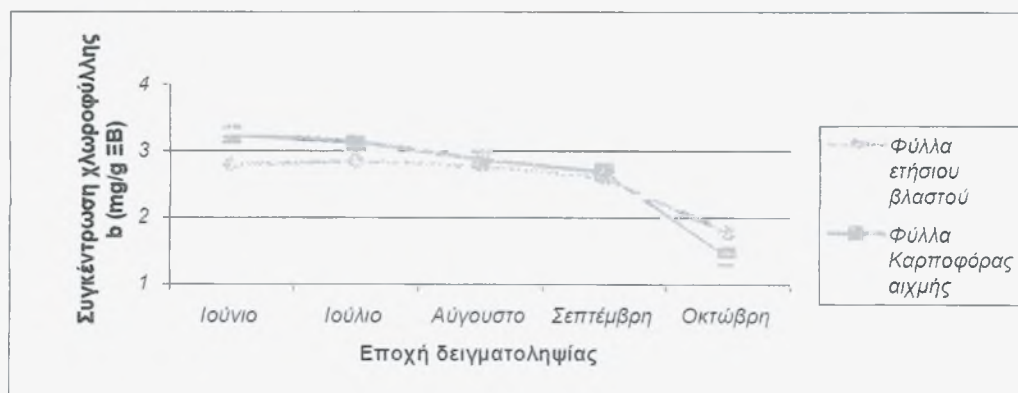
μετρήσεις και η τιμή της ήταν $3,024 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$, ενώ η ελάχιστη ήταν $1,604 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$ και καταγράφηκε στις μετρήσεις του Οκτωβρίου (47% μείωση). Η πρώτη σημαντική μείωση παρατηρήθηκε από τον Ιούλιο στον Αύγουστο και ήταν κατά 5,8% κατόπιν μέχρι Σεπτέμβριο είχαμε επιπλέον μείωση κατά 6,4%, ενώ η μεγαλύτερη διαφορά ήταν τον Οκτώβριο όπου η διαφορά αυτή από τον προηγούμενο μήνα ήταν κατά 39,3%. Η μεταχείριση που παρουσίασε τη μεγαλύτερη διακύμανση και μείωση στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης b από τον Ιούνιο μέχρι Οκτώβριο ήταν αυτή της δακτυλίωσης, όπου στα συγκεκριμένα δέντρα, όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.3, η συγκέντρωσή της στα φύλλα αρχικά τον Ιούνιο ήταν $3,024 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$ ενώ στις τελευταίες μετρήσεις τον Οκτώβριο ήταν $1,199 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$, μείωση δηλαδή κατά 60,4%. Τη μικρότερη μείωση με το πέρασμα των μηνών είχαν τα δέντρα του μάρτυρα στα οποία η συγκέντρωση μειώθηκε κατά 29,5% ($3,075 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$ τον Ιούνιο σε $2,169 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$ τον Οκτώβριο). Μόνο στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα από τον Ιούνιο μέχρι Ιούλιο παρατηρήθηκε μια αύξηση στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης b κατά 12,9%, ενώ στις μεταχειρίσεις με AVG σε σχέση με αυτή της δακτυλίωσης δεν παρουσιάστηκαν διαφορές για τους δύο πρώτους μήνες. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b στα φύλλα των δέντρων που είχαν δεχτεί μεταχείριση με ProCa μειώθηκε κατά 15,9% από το δεύτερο κιόλας μήνα μετρήσεων.



Σχήμα 3.3 Μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης b σε σχέση με το χρόνο στις τέσσερις μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του σπωρώνα του Δ Θλιβερού.

Παρατηρήθηκε αυξημένη συγκέντρωση χλωροφύλλης b σε φύλλα κοντά σε καρποφόρα αιχμή σε σχέση με εκείνα που πάρθηκαν από ετήσιο βλαστό κατά 4,5%. Μόνο στην περίπτωση της μεταχείρισης με ProCa δεν παρατηρήθηκε η διαφορά αυτή. Η μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης b σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών φαίνεται στο Σχήμα 3.4. Τον πρώτο μήνα δειγματοληψιών παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη διαφορά στη

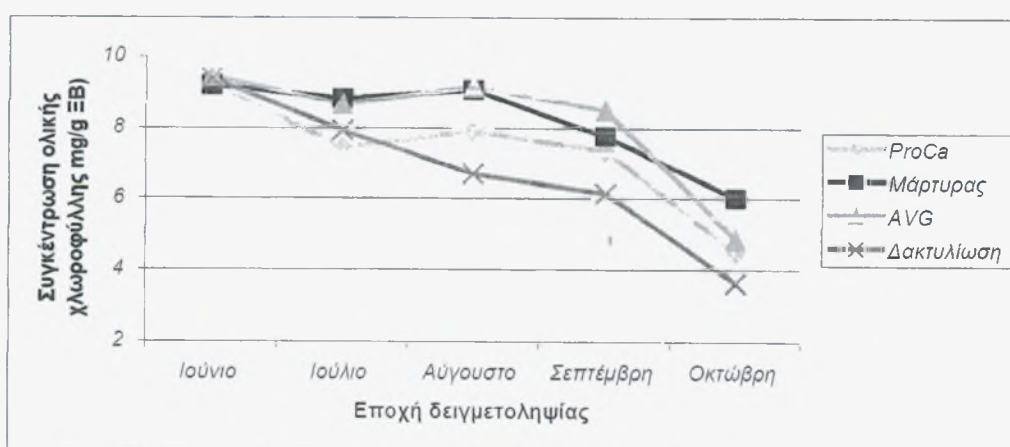
συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανάμεσα σε φύλλα ετήσιου βλαστού ($2,796 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) και φύλλα κοντά σε καρποφόρα αιχμή ($3,252 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) όπου τα πρώτα παρουσίαζαν κατά 14% μειωμένη συγκέντρωση χλωροφύλλης b. Τον Αύγουστο όμως και Σεπτέμβριο δεν υπήρξε σημαντική διαφορά. Ενώ αντίθετα τον τελευταίο μήνα μετρήσεων, τον Οκτώβριο, τα φύλλα των καρποφόρων αιχμών είχαν μικρότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b κατά 20% σε σχέση με αυτά του ετήσιου βλαστού. Γενικά τα φύλλα των ετήσιων βλαστών δεν παρουσίασαν μεταβολή στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης b μέχρι και Σεπτέμβριο, ενώ στα φύλλα των καρποφόρων αιχμών η συγκέντρωσή της είχε μειωθεί στο διάστημα αυτό (17,5%).



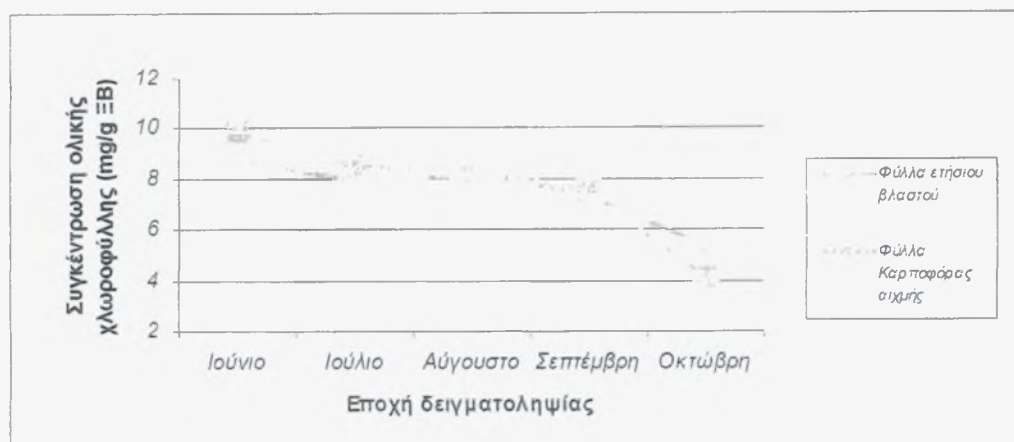
Σχήμα 3.4 Μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης b σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του οπωρώνα του Δ Θλιβερού.

Σχετικά με την ολική χλωροφύλλη, τη μεγαλύτερη συγκέντρωση είχαν τα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα και αυτά του AVG και ήταν $8,171 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$ και $8,126 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$ αντίστοιχα, ενώ αντίθετα η μικρότερη συγκέντρωση ($6,747 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) βρέθηκε στα φύλλα των δέντρων με τη δακτυλίωση, κατά 17,4% μικρότερη σε σχέση με το μάρτυρα. Αξίζει να αναφερθεί ότι κατά τον πρώτο μήνα μετρήσεων δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις όσο αφορά στη συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης (Σχήμα 3.5), ενώ από το δεύτερο και μετά άρχισε να φαίνεται η διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις και ειδικά ανάμεσα σε μάρτυρα και δακτυλίωση όπου από μήνα σε μήνα γινόταν όλο και μεγαλύτερη ώστε τελικά στην τελευταία μέτρηση τον Οκτώβριο έφτασε στο 39,6% με το μάρτυρα να έχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ($5,998 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$). Η συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης στα φύλλα των δέντρων με ProCa είναι κατά 11% μικρότερη σε σχέση με το μάρτυρα και κατά 7,3% μεγαλύτερη σε σχέση με τα φύλλα των δέντρων με τη δακτυλίωση. Η διαφορά αυτή με το μάρτυρα επίσης δεν φαίνεται τον πρώτο μήνα, αλλά από το δεύτερο και μετά, ενώ τον Οκτώβριο είχαμε τη μέγιστη διαφορά με το μάρτυρα του οποίου τα φύλλα είχαν κατά 25% περισσότερη ολική χλωροφύλλη.

Σχετικά με τις αλλαγές που παρατηρήθηκαν στη συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης από τη μια εποχή δειγματοληψίας στην άλλη, φαίνεται ότι τη μεγαλύτερη συγκέντρωση είχαμε τον πρώτο μήνα μετρήσεων, τον Ιούνιο κατά τον οποίο η συγκέντρωση έφτασε στα $9,315 \text{ mgg}^{-1} \text{ EB}$ και ήταν κατά 13,5% μεγαλύτερη από την αντίστοιχη συγκέντρωση του επόμενου μήνα. Κατά τον Ιούλιο και Αύγουστο δεν παρατηρήθηκε σημαντική αλλαγή στη συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης. Από Αύγουστο μέχρι Σεπτέμβριο είχαμε κατά 9,4% περαιτέρω μείωση, ενώ από τον Σεπτέμβριο μέχρι τον Οκτώβριο μειώθηκε κατά 36,2%. Τη μεγαλύτερη διακύμανση ανάμεσα στην αρχική συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης από τον Ιούνιο μέχρι τον Οκτώβριο παρουσίασαν τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση. Η μείωση αυτή έφτασε το 61%, με τη μεγαλύτερη μείωση να εντοπίζεται τους δύο τελευταίους μήνες των μετρήσεων. Η αντίστοιχη μείωση στο μάρτυρα από Ιούνιο μέχρι Οκτώβριο ήταν 34,8%. Όσον αφορά στις διαφορές που βρέθηκαν στη συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης ανάμεσα σε φύλλα ετήσιου βλαστού και σε φύλλα που βρίσκονται σε καρποφόρα αιχμή, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, παρά μόνο για τις μετρήσεις που πάρθηκαν τους δύο πρώτους μήνες. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.6 τον Ιούνιο η συγκέντρωση στα φύλλα των ετήσιων βλαστών ήταν κατά 11,3% μικρότερη σε σχέση με αυτή των φύλλων που βρισκότουσαν κοντά σε καρποφόρα αιχμή, ενώ η αντίστοιχη διαφορά τον Ιούλιο ήταν 7,8%. Τον Οκτώβριο παρατηρήθηκε πάλι διαφορά στην τιμή της συγκέντρωσης της ολικής χλωροφύλλης όμως αυτή τη φορά η μεγαλύτερη συγκέντρωση ήταν στα φύλλα από ετήσιο βλαστό ($5,328 \text{ mgg}^{-1} \text{ EB}$) τα οποία είχαν κατά 28,3% περισσότερη ολική χλωροφύλλη.



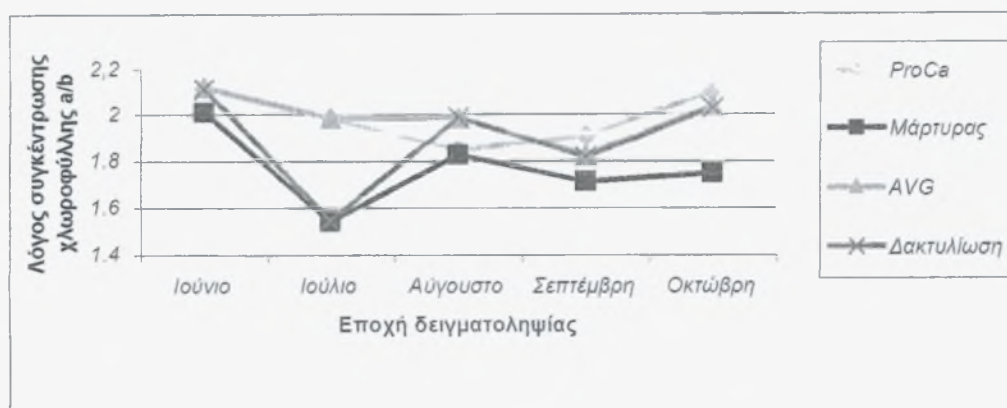
Σχήμα 3.5 Μεταβολή της συγκέντρωσης της ολικής χλωροφύλλης σε σχέση με το χρόνο στις τέσσερις μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του σπωράνα του Δ Θλιβερού.



Σχήμα 3.6 Μεταβολή της συγκέντρωσης της ολικής χλωροφύλλης σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του σπωρώνα του Δ Θλιβερού.

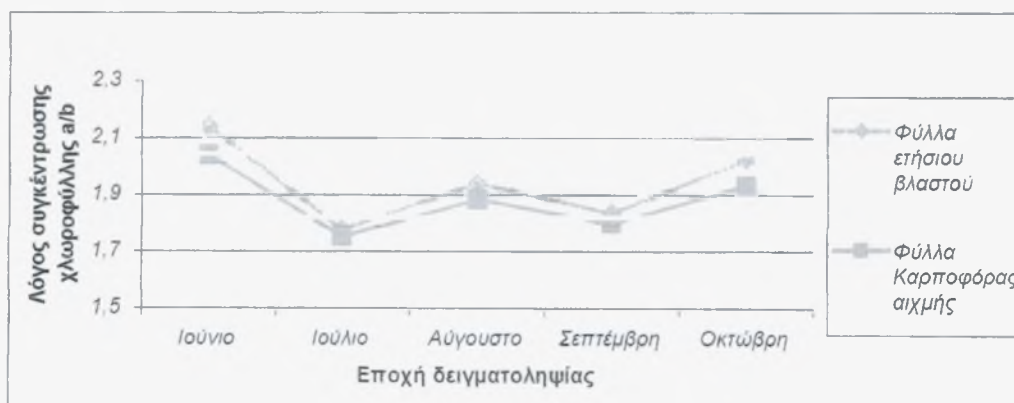
Σχετικά με το λόγο της χλωροφύλλης a/b βρέθηκε ότι τη χαμηλότερη τιμή είχαν τα δέντρα του μάρτυρα (1,769) ενώ η υψηλότερη παρουσιάστηκε στα δέντρα που είχαν δεχτεί μεταχείριση με AVG (1,994) αλλά και σε αυτά με ProCa (1,992), οι δύο τελευταίες χωρίς στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Το ProCa παρουσίασε κατά 11,2% υψηλότερη τιμή του λόγου της χλωροφύλλης A/B σε σχέση με το μάρτυρα και κατά 4,7% σε σχέση με τα δέντρα που δέχτηκαν τη δακτυλίωση. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι σε κάθε εποχή μετρήσεων (σχήμα 3.7) ο μάρτυρας είχε σχεδόν πάντα τη μικρότερη τιμή του λόγου χλωροφύλλης a/b σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Μόνο κατά τις μετρήσεις το μήνα Ιούλιο ο μάρτυρας δεν παρουσίασε διαφορά με τα δέντρα της δακτυλίωσης, ενώ αντίθετα είχε μικρότερη τιμή από τα δέντρα που είχαν δεχτεί μεταχείριση με AVG και ProCa κατά 28,8% και 28,7% αντίστοιχα.

Κατά τον πρώτο μήνα των μετρήσεων (Ιούνιο) ο λόγος χλωροφύλλης a/b ήταν αρκετά υψηλός (2,092) ενώ τον αμέσως επόμενο η τιμή αυτή έπεσε απότομα και πήρε την ελάχιστη τιμή 1,764 δηλαδή μείωση κατά 15,7% (Σχήμα 3.7). Η μείωση αυτή είναι πιο αισθητή στα δέντρα με τη δακτυλίωση και του μάρτυρα τα οποία τον Ιούλιο παρουσίασαν κατά 26,8% και 23,4% μείωση στο λόγο χλωροφύλλης a/b σε σχέση με τις μετρήσεις του Ιουνίου. Από τον Ιούλιο μέχρι και τις μετρήσεις τον Αύγουστο παρατηρήθηκε γενικά αύξηση του λόγου χλωροφύλλης a/b κατά 8,4% ενώ από Αύγουστο μέχρι Σεπτέμβριο είχαμε μείωση κατά 5%. Τέλος από Σεπτέμβριο μέχρι Οκτώβριο ο λόγος αυξήθηκε ξανά κατά 8,9%. Στο μάρτυρα αύξηση κατά το διάστημα από Σεπτέμβριο μέχρι Οκτώβριο δεν παρατηρήθηκε με αποτέλεσμα ο λόγος της χλωροφύλλης a/b κατά τους μήνες αυτούς να μη διαφέρει σημαντικά.



Σχήμα 3.7 Μεταβολή του λόγου της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a/b σε σχέση με το χρόνο στις τέσσερις μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του σπρωράνα του Δ Θλιβερού.

Η τιμή του λόγου χλωροφύλλης a/b βρέθηκε να διαφέρει ανάμεσα στα φύλλα των ετήσιων βλαστών (1,945) και σε εκείνα των καρποφόρων αιχμών (1,882), αφού στα πρώτα ο λόγος αυτός ήταν κατά 3,3% υψηλότερος. Η μεταχείριση με ProCa δε φαίνεται όμως να επηρέασε το λόγο της χλωροφύλλης a/b σε σχέση με τη θέση δειγματοληψίας. Στο σχήμα 3,8 απεικονίζεται η μεταβολή του λόγου της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a/b σε σχέση με το χρόνο στα φύλλα ετήσιων βλαστών αλλά και καρποφόρων αιχμών. Τους μήνες Ιούλιο και Σεπτέμβριο η τιμή του λόγου χλωροφύλλης a/b από τα φύλλα των ετήσιων βλαστών δεν διέφερε από την αντίστοιχη τιμή στα φύλλα των καρποφόρων αιχμών.



Σχήμα 3.8 Μεταβολή του λόγου της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a/b σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του σπρωράνα του Δ Θλιβερού.

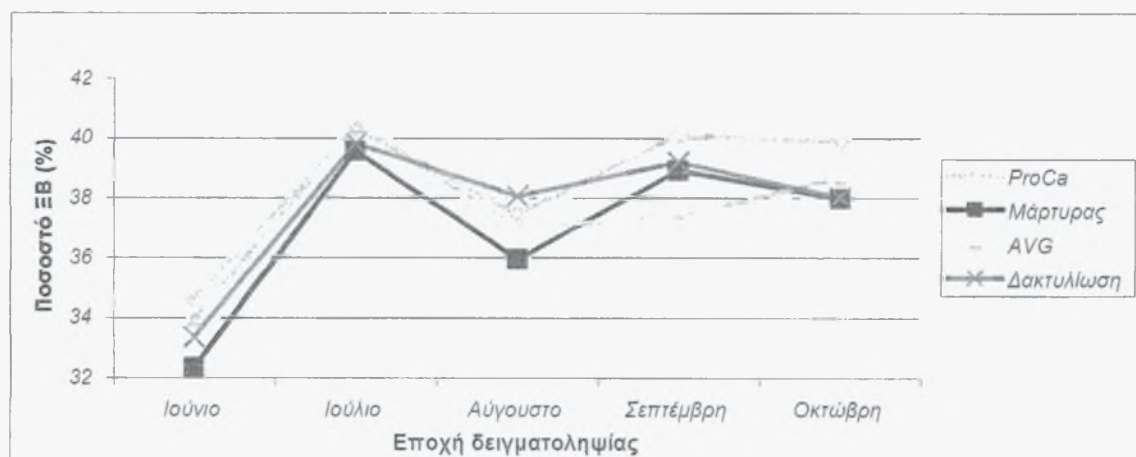
Το επί τοις εκατό ποσοστό ξηρού βάρους των φύλλων, όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 3.2 ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στα δέντρα που δέχτηκαν τη μεταχείριση με ProCa (38,5%) σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Συγκεκριμένα το % ποσοστό ΞΒ των φύλλων στα δέντρα με ProCa ήταν κατά 1,5 ποσοστιαίες μονάδες υψηλότερο σε σχέση με αυτά του μάρτυρα, ενώ η αντίστοιχη διαφορά με αυτά των μεταχειρίσεων με AVG και δακτυλίωση ήταν 1,0 και 0,8 ποσοστιαίες μονάδες. Η

διαφορά στο ποσοστό ΕΒ ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις του ProCa και του AVG βρέθηκε κύρια κατά το μήνα Σεπτέμβριο (Σχήμα 3.9) όπου τα φύλλα των δέντρων με ProCa είχαν συσσωρεύσει σημαντικά υψηλότερο ποσοστό ΕΒ σε σχέση με εκείνα του AVG, ενώ όλους τους υπόλοιπους μήνες δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Όσον αφορά στη συγκεκριμένη παράμετρο, διαφορές δε βρέθηκαν ανάμεσα στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα (37%) και σε εκείνα που είχαν δεχτεί μεταχείριση με AVG (37,5%), που επίσης ήταν και εκείνα που παρουσίασαν τις χαμηλότερες τιμές του ΕΒ στα φύλλα σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Στατιστικά σημαντική διαφορά δε βρέθηκε ούτε ανάμεσα στα φύλλα των δέντρων της μεταχείρισης με AVG σε σχέση με εκείνα της δακτυλίωσης. Αντίθετα σημαντική διαφορά στο % ποσοστό ΕΒ παρουσιάστηκε ανάμεσα στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα και σε εκείνα της δακτυλίωσης, με τα δεύτερα να παρουσιάζουν 0,7 μονάδες υψηλότερο ποσοστό ξηρού βάρους στα φύλλα. Αξίζει κανείς να παρατηρήσει ότι η τελευταία αυτή διαφορά οφείλεται κατά κύριο λόγο στο αυξημένο ποσοστό ΕΒ των φύλλων στα δακτυλιωμένα δέντρα (38,1%) κατά τις μετρήσεις μας το μήνα Αύγουστο (Σχήμα 3.9) καθώς στο μάρτυρα βρέθηκε σημαντικά χαμηλότερο, ενώ τους υπόλοιπους μήνες οι δύο μεταχειρίσεις δε διέφεραν σημαντικά στο ποσοστό ΕΒ των φύλλων.

Ανάλογα με την εποχή δειγματοληψίας το % ποσοστό ΕΒ των φύλλων κυμαινόταν από 33,6% το μήνα Ιούνιο (μικρότερο ποσοστό) μέχρι και 40% (μέγιστη τιμή) τον αμέσως επόμενο μήνα, δηλαδή μια αύξηση κατά 6,4 μονάδες. Από τον Ιούλιο και μετά το ποσοστό μειώθηκε ώστε τον Αύγουστο έφτασε το 37,1%. Από τον Αύγουστο και μετά το ποσοστό αυξήθηκε και έφτασε το Σεπτέμβριο το 38,9%, ενώ από εκεί μέχρι την τελευταία μας μέτρηση τον Οκτώβριο δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο ποσοστό ΕΒ των φύλλων. Είναι αξιοσημείωτο ότι τα φύλλα των δέντρων όλων των μεταχειρίσεων παρουσίασαν τη μέγιστη τιμή ποσοστού ΕΒ κατά το μήνα Ιούλιο και την ελάχιστη τον Ιούνιο.

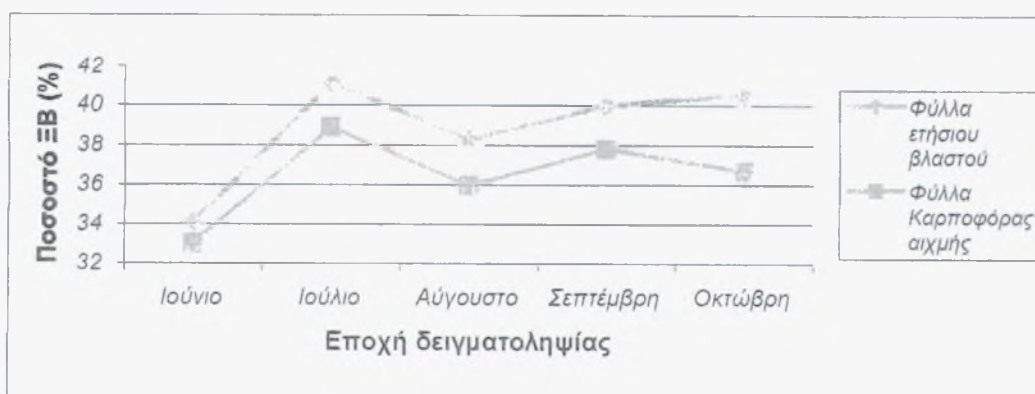
Πίνακας 3.2 Επίδραση της μεταχείρισης με ProCa, AVG, δακτυλίωσης και του μάρτυρα, του χρόνου και της θέσης δειγματοληψίας στη στο % ποσοστό ΞΒ και στο Ειδικό Βάρος των φύλλων (ΕΒΦ)μηλιάς στον σπωρόνα του Δ. Θλιβερού, Δράκεια.

Μεταχ.	Ημερομ.	Θέση φύλλων	Ποσοστό ΞΒ (%)	ΕΒΦ (mgcm ⁻²)
Μάρτυρ.	7.6.05	Ετήσιο βλαστό	32,29	6,822
		Καρποφ. αιχμή	32,39	6,625
	12.7.05	Ετήσιο βλαστό	41,13	8,858
		Καρποφ. αιχμή	37,99	8,220
	5.8.05	Ετήσιο βλαστό	36,60	8,170
		Καρποφ. αιχμή	35,33	7,527
	9.9.05	Ετήσιο βλαστό	40,45	9,209
		Καρποφ. αιχμή	37,38	7,750
	25.10.05	Ετήσιο βλαστό	40,34	10,116
		Καρποφ. αιχμή	35,63	7,377
ProCa	7.6.05	Ετήσιο βλαστό	35,83	8,458
		Καρποφ. αιχμή	33,45	7,320
	12.7.05	Ετήσιο βλαστό	41,70	10,140
		Καρποφ. αιχμή	39,05	9,093
	5.8.05	Ετήσιο βλαστό	38,54	9,240
		Καρποφ. αιχμή	36,34	8,742
	9.9.05	Ετήσιο βλαστό	40,82	9,642
		Καρποφ. αιχμή	39,41	9,264
	25.10.05	Ετήσιο βλαστό	41,09	11,083
		Καρποφ. αιχμή	38,68	8,768
AVG	7.6.05	Ετήσιο βλαστό	34,49	7,776
		Καρποφ. αιχμή	33,45	7,016
	12.7.05	Ετήσιο βλαστό	41,00	9,061
		Καρποφ. αιχμή	39,81	8,010
	5.8.05	Ετήσιο βλαστό	38,55	8,855
		Καρποφ. αιχμή	35,54	7,759
	9.9.05	Ετήσιο βλαστό	38,50	8,532
		Καρποφ. αιχμή	36,21	7,702
	25.10.05	Ετήσιο βλαστό	41,11	10,227
		Καρποφ. αιχμή	36,31	7,318
Δακτ	7.6.05	Ετήσιο βλαστό	33,85	7,003
		Καρποφ. αιχμή	32,89	6,494
	12.7.05	Ετήσιο βλαστό	40,81	9,421
		Καρποφ. αιχμή	38,81	8,467
	5.8.05	Ετήσιο βλαστό	39,45	9,316
		Καρποφ. αιχμή	36,70	8,150
	9.9.05	Ετήσιο βλαστό	40,16	9,126
		Καρποφ. αιχμή	38,23	8,139
	25.10.05	Ετήσιο βλαστό	39,84	10,25
		Καρποφ. αιχμή	36,22	7,661
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση			***	***
Εποχή			***	***
Θέση φύλλων			***	***
ΕΣΔ _{0,05}			1,96	0,87



Σχήμα 3.9 Μεταβολή του % ποσοστού ΞΒ σε σχέση με το χρόνο στις τέσσερις μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του σπρωάνα του Δ Θλιβερού.

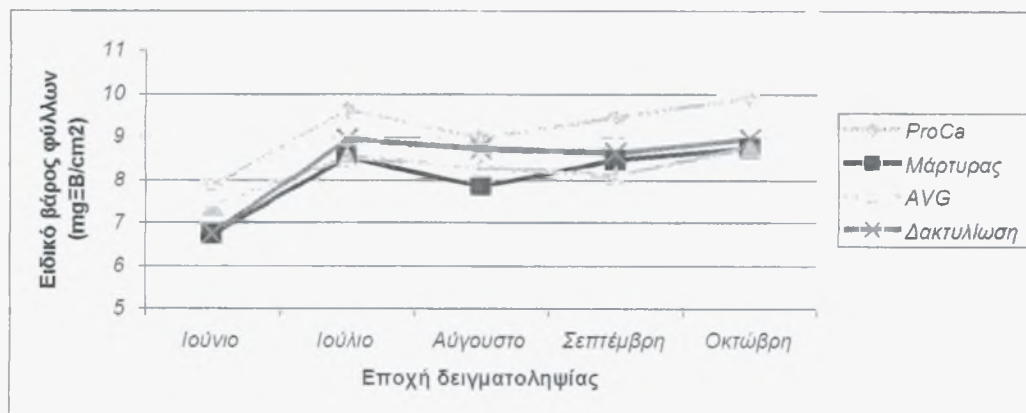
Ανάμεσα στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε φύλλα ετήσιων βλαστών και σε αυτά καρποφόρων αιχμών βρέθηκε ότι τα πρώτα παρουσίασαν αυξημένη τιμή του % ποσοστού του ΞΒ κατά 2,3 ποσοστιαίες μονάδες σε σχέση με τα δεύτερα. Σε όλες τις μεταχειρίσεις βρέθηκε αυξημένο το % ποσοστό του ΞΒ των φύλλων στους ετήσιους βλαστούς σε σχέση με αυτό των φύλλων στις καρποφόρες αιχμές. Ανάλογα και με την εποχή δειγματοληψίας η μεγαλύτερη διαφορά στο ποσοστό ΞΒ στα φύλλα ετήσιων βλαστών και σε αυτά των καρποφόρων αιχμών εντοπίζεται το μήνα Οκτώβριο (Σχήμα 3.10) όπου στα φύλλα των ετήσιων βλαστών είχαμε υψηλότερο ποσοστό ΞΒ κατά 3,9 ποσοστιαίες μονάδες σε σχέση με αυτό στα φύλλα των καρποφόρων αιχμών. Αντίθετα η μικρότερη διαφορά στο ποσοστό ΞΒ (1,1 ποσοστιαία μονάδα) στα φύλλα ετήσιων βλαστών και σε αυτά των καρποφόρων αιχμών ήταν κατά τον πρώτο μήνα των μετρήσεων, τον Ιούνιο.



Σχήμα 3.10 Μεταβολή του %ποσοστού ΞΒ σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του σπρωάνα του Δ Θλιβερού.

Το μεγαλύτερο ειδικό βάρος φύλλων (ΕΒΦ) βρέθηκε σε δέντρα τα οποία είχαν δεχτεί μεταχείριση με ProCa (9,175 mg ΕΒ/cm²) και το οποίο ήταν κατά 13,7% μεγαλύτερο σε σχέση με αυτό των φύλλων του μάρτυρα (8,067 mgcm⁻²) τα οποία είχαν τη μικρότερη τιμή ΕΒΦ μαζί με τα φύλλα των δέντρων που είχαν δεχτεί μεταχείριση με το AVG (8,226 mgcm⁻²). Τα φύλλα των δακτυλιωμένων δέντρων είχαν κατά 4,2% μεγαλύτερο ειδικό βάρος σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα και κατά 8,4% μικρότερο σε σχέση με αυτά του ProCa, ενώ δεν παρουσίασαν διαφορές στο ειδικό τους βάρος σε σχέση με τα φύλλα των δέντρων του AVG.

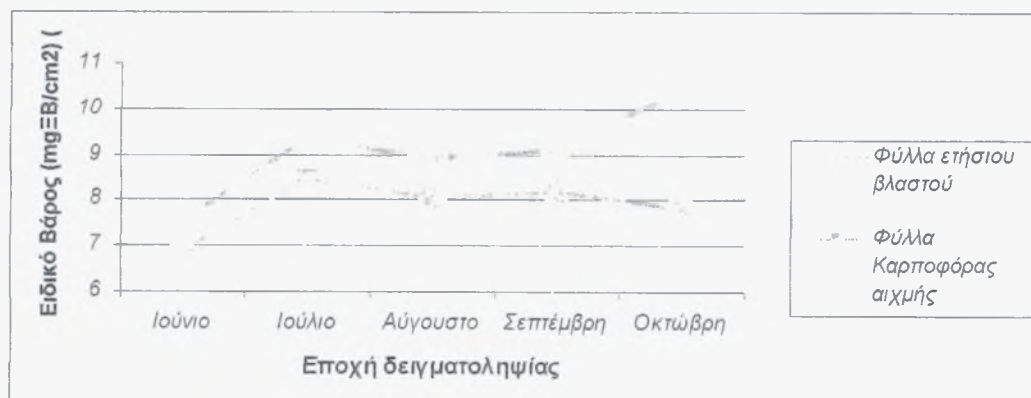
Στο Σχήμα 3.11 παρουσιάζεται η μεταβολή του ειδικού βάρους των φύλλων των δέντρων όλων των μεταχειρίσεων σε σχέση με την εποχή των μετρήσεων. Όπως φαίνεται λοιπόν, τα φύλλα των δέντρων με ProCa είχαν καθ' όλη τη περίοδο των μετρήσεων υψηλότερη τιμή του ειδικού βάρους τους. Επίσης φαίνεται ότι τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση ενώ τον Ιούνιο είχαν μια από τις χαμηλότερες τιμές ειδικού βάρους (6,749 mgcm⁻²) και δε διέφεραν σημαντικά από το ειδικό βάρος των φύλλων του μάρτυρα, τον αμέσως επόμενο μήνα μετρήσεων το ΕΒΦ αυξήθηκε κατά 32,5%. Γενικά τον Ιούλιο το ΕΒΦ είναι κατά 23,9% αυξημένο σε σχέση με αυτό που μετρήθηκε σε όλες τις μεταχειρίσεις τον Ιούνιο. Από τον Ιούλιο μέχρι τον Αύγουστο το ειδικό βάρος μειώθηκε ελαφρά κατά 4,9% (κύρια στο μάρτυρα και το ProCa), ενώ από τον Αύγουστο και έπειτα το ΕΒΦ συνεχώς αυξανόταν και τον Οκτώβριο είχε τη μέγιστη τιμή (9,1 mgcm⁻²), δηλαδή αύξηση κατά 7,4% σε σχέση με τις τιμές του Αυγούστου, και κατά 26,6% σε σχέση με τις αρχικές μετρήσεις του Ιουνίου.



Σχήμα 3.11 Μεταβολή Ειδικού Βάρους Φύλλων σε σχέση με το χρόνο στις τέσσερις μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του οπωρώνα του Δ Θλιβερού .

Το Ειδικό βάρος των φύλλων σε ετήσιους βλαστούς (9,065 mgcm⁻²) ήταν κατά 15.2% μεγαλύτερο σε σχέση με αυτό των φύλλων των καρποφόρων αιχμών (7,87 mgcm⁻²). Την υψηλότερη τιμή ΕΒΦ σε φύλλα ετήσιων βλαστών παρουσίασε η

μεταχείριση με ProCa ($9,713 \text{ mgcm}^{-2}$) και ήταν κατά 12,5% μεγαλύτερο σε σχέση με το EBΦ ετήσιων βλαστών του μάρτυρα ο οποίος μαζί με τα φύλλα των δέντρων της μεταχείρισης με AVG παρουσίασε τις χαμηλότερες τιμές. Αντίστοιχα και το EBΦ σε καρποφόρες αιχμές στα δέντρα με ProCa ($8,637 \text{ mgcm}^{-2}$) ήταν μεγαλύτερο σε σύγκριση με αυτά του μάρτυρα ($7,5 \text{ mgcm}^{-2}$) κατά 15,2%. Στο Σχήμα 3.12 απεικονίζεται η μεταβολή του EBΦ ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε σχέση με το χρόνο. Φαίνεται λοιπόν ότι τα φύλλα σε ετήσιους βλαστούς είχαν καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος υψηλότερες τιμές ειδικού βάρους σε σχέση με τα φύλλα που βρισκότουσαν κοντά σε καρποφόρες αιχμές. Τον Ιούνιο τα φύλλα στους ετήσιους βλαστούς παρουσίασαν κατά 9,5% μεγαλύτερο EBΦ σε σχέση με αυτά των καρποφόρων αιχμών ενώ η διαφορά αυτή αυξήθηκε τον αμέσως επόμενο μήνα. Παρατηρήθηκε ότι από το Σεπτέμβριο μέχρι τον Οκτώβριο το EBΦ ετήσιων βλαστών αυξήθηκε κατά 14,2%, ενώ αντίθετα για το ίδιο διάστημα στα φύλλα καρποφόρων αιχμών παρουσιάστηκε μια μείωση κατά 5,3%. Έτσι τον Οκτώβριο τα φύλλα των ετήσιων βλαστών είχαν κατά 33,9% μεγαλύτερο ειδικό βάρος σε σχέση με αυτά των καρποφόρων αιχμών.



Σχήμα 3.12 Μεταβολή Ειδικού Βάρους Φύλλων σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του οπωρώνα του Δ Θλιβερού.

3.2 Φυσιολογικές παράμετροι φύλλων στον οπωρώνα Κουμούτση

Τα αποτελέσματα των αντίστοιχων μετρήσεων (σε δύο μεταχειρίσεις, μάρτυρα και δακτυλίωση) που έγιναν σε δέντρα του κ. Κουμούτση στην περιοχή Χάνια παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3. Από σφάλμα κατά τη διάρκεια των τελευταίων μετρήσεων (το μήνα Οκτώβριο), δεν πάρθηκαν οι τιμές που αφορούσαν στην απορρόφηση στο μήκος κύματος 649nm οπότε και δεν ήταν δυνατός ο υπολογισμός της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης κατά το μήνα αυτό, γι' αυτό και οι τιμές δεν παρουσιάζονται στον πίνακα.

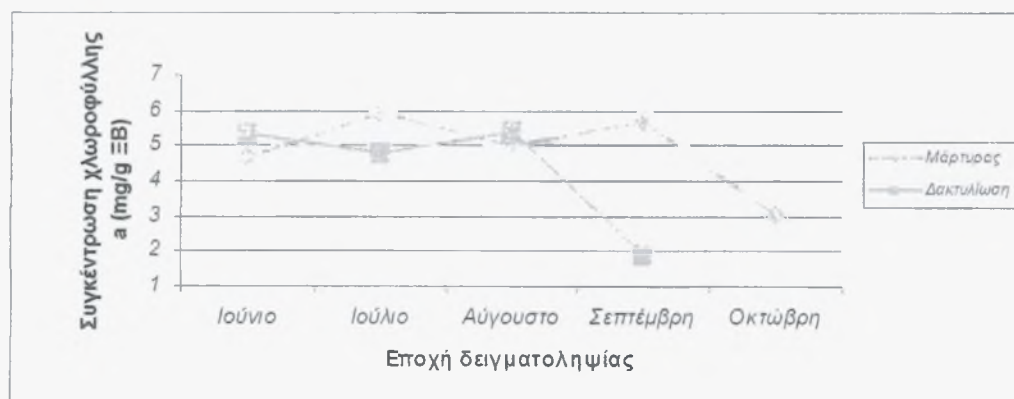
Πίνακας 3.3 Επίδραση της μεταχείρισης του μάρτυρα και της δακτυλίωσης, του χρόνου και της θέσης δειγματοληψίας στη συγκέντρωση χλωροφύλλης a, χλωροφύλλης b, συνολικής χλωροφύλλης και σχέσης χλωροφύλλης a/b των φύλλων μηλιάς στον οπωρώνα του κ. Κουμούτση, Χάνια

Μετ.	Ημερ.	Θέση φύλλων	Χλωροφύλλη a (mgg^{-1} ΞΒ)	Χλωροφύλλη b (mgg^{-1} ΞΒ)	Ολική Χλωροφύλλη (mgg^{-1} ΞΒ)	Λόγος Χλωροφύλλης a/b
Μάρτυρ.	3.6.05	Ετ. βλ.	4,342	5,533	9,875	0,784
		Κ.αιχ.	5,003	6,002	11,005	0,837
	9.7.05	Ετ. βλ.	5,675	1,837	7,512	3,146
		Κ.αιχ.	6,217	2,006	8,223	3,137
	3.8.05	Ετ.βλ.	5,099	2,552	7,651	1,997
		Κ.αιχ.	4,971	2,646	7,564	1,863
	7.9.05	Ετ. βλ.	5,696	1,657	7,353	3,598
		Κ.αιχ.	5,673	1,358	7,032	4,262
	25.10.05	Ετ. βλ.	3,489	1,905	5,393	1,834
		Κ.αιχ.	2,597	1,559	4,156	1,666
Δακτ	3.6.05	Ετ. βλ.	5,104	1,485	6,588	3,470
		Κ.αιχ.	5,573	1,536	7,110	3,703
	9.7.05	Ετ. βλ.	4,513	2,201	6,715	2,053
		Κ.αιχ.	5,025	2,551	7,576	1,974
	3.8.05	Ετ. βλ.	5,511	1,147	6,658	4,876
		Κ.αιχ.	5,305	1,135	6,440	4,796
	7.9.05	Ετ. βλ.	2,106	1,091	3,198	1,925
		Κ.αιχ.	1,748	1,020	2,769	1,689
	25.10.05	Ετ. βλ.	-	-	-	-
		Κ.αιχ.	-	-	-	-
Σημαντικότητα						
Μεταχείριση			***	***	***	***
Εποχή			***	***	***	***
Θέση φύλλων			NS	NS	NS	***
ΕΣΔ _{0,05}			0,76	0,522	1,17	0,56

Η δακτυλίωση ($4,361 \text{ mgg}^{-1}\text{ΞΒ}$) στα δέντρα μείωσε κατά 10,5% τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης a στα φύλλα σε σχέση με τα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα ($4,871 \text{ mgg}^{-1}\text{ΞΒ}$). Όπως φαίνεται και από το Σχήμα 3.13 η μείωση αυτή οφείλεται κυρίως στη μεγάλη διαφορά της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a των δύο μεταχειρίσεων κατά το μήνα Σεπτέμβριο όπου η μεταχείριση της δακτυλίωσης είχε κατά 66,1% μικρότερη τιμή σε σχέση με το μάρτυρα. Κατά την πρώτη μέτρηση τον Ιούνιο (δηλαδή περίπου 15 ημέρες μετά τη δακτυλίωση) η συγκέντρωση της χλωροφύλλης a στα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης ($5,339 \text{ mgg}^{-1}\text{ΞΒ}$) ήταν κατά 14,3% υψηλότερη σε σχέση με αυτή στο μάρτυρα ($4,673 \text{ mgg}^{-1}\text{ΞΒ}$).

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης a επηρεάστηκε σημαντικά από την εποχή δειγματοληψίας. Συνολικά από την πρώτη μέχρι και την τελευταία μέτρηση το Σεπτέμβριο και για τις δύο μεταχειρίσεις, σημειώθηκε μείωση στην τιμή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a από $5,006 \text{ mgg}^{-1}\text{ΞΒ}$ σε $3,81 \text{ mgg}^{-1}\text{ΞΒ}$ δηλαδή

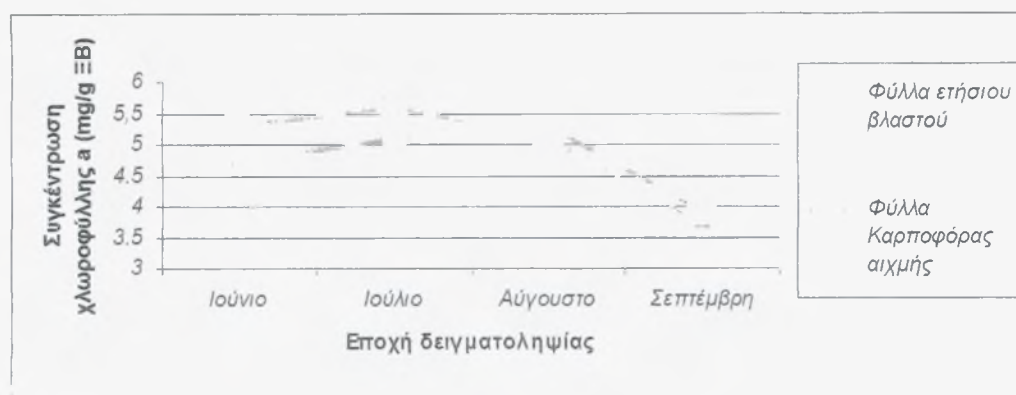
κατά 23,9%. Μόνο κατά τη μέτρηση τον Ιούλιο ($5,357 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) παρουσιάστηκε μια αύξηση κατά 7% στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης b σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση του Ιουνίου ($5,006 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$). Από τον Ιούλιο μέχρι και τις μετρήσεις τον Αύγουστο δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ενώ από τον Αύγουστο μέχρι ο Σεπτέμβριο η συγκέντρωση της χλωροφύλλης a μειώθηκε αισθητά κατά 26,8%. Αξίζει να σημειωθεί ότι στα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση τον Ιούλιο παρουσιάστηκε μείωση στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης a κατά 10,7% σε σχέση με τις μετρήσεις του Ιουνίου ($5,339 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$), ενώ αντίθετα κατά το ίδιο διάστημα στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα παρουσιάστηκε 27,2% αύξηση στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης a. Από Ιούλιο μέχρι τις μετρήσεις τον Αύγουστο η συγκέντρωση της χλωροφύλλης a για τα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης αυξήθηκε κατά 13,4%, ενώ του μάρτυρα είχε μειωθεί κατά 15,8%. Από Αύγουστο μέχρι Σεπτέμβριο η συγκέντρωση της χλωροφύλλης a για τα φύλλα των δέντρων που είχαν δεχτεί τη δακτυλίωση ήταν κατά 64,4% μειωμένη, ενώ αντίθετα στα δέντρα του μάρτυρα η συγκέντρωση αυτή αυξήθηκε κατά 13,4%. Από Σεπτέμβριο μέχρι Οκτώβριο στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα για τα οποία έγιναν οι μετρήσεις της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a βρέθηκε να υπάρχει σημαντική μείωση κατά 46,5%.



Σχήμα 3.13 Μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a σε σχέση με το χρόνο στις δύο μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του σπαράνα του Κουμούτσι

Γενικά η θέση των φύλλων (από ετήσιο βλαστό ή καρποφόρα αιχμή) δεν επηρέασε τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης a. Ωστόσο, ανάλογα με την εποχή δειγματοληψίας (σχήμα 3.14), υπήρξαν κάποιες διαφορές. Τον Ιούνιο η συγκέντρωση της χλωροφύλλης a στα φύλλα καρποφόρων αιχμών ($5,476 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) ήταν κατά 15,9% υψηλότερη σε σχέση με την αντίστοιχη συγκέντρωση των φύλλων από ετήσιο βλαστό ($4,72 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$). Τον Ιούλιο η διαφορά αυτή κατεβαίνει στο 10,3%, ενώ από τον Αύγουστο και μετά δε φαίνεται να υπήρξαν στατιστικά

σημαντικές διαφορές. Στα φύλλα ετήσιων βλαστών η συγκέντρωση της χλωροφύλλης a αυξήθηκε από τον Ιούνιο μέχρι και τον Αύγουστο κατά 16,6%, ενώ από τον Αύγουστο μέχρι και το Σεπτέμβριο μειώθηκε κατά 19,9%. Στα φύλλα των καρποφόρων αιχμών όμως αύξηση παρατηρήθηκε μόνο κατά το διάστημα από Ιούνιο μέχρι Ιούλιο κατά 18%, ενώ από τον Ιούλιο μέχρι και Σεπτέμβριο η συγκέντρωση της χλωροφύλλης a μειώθηκε κατά 34,7%.

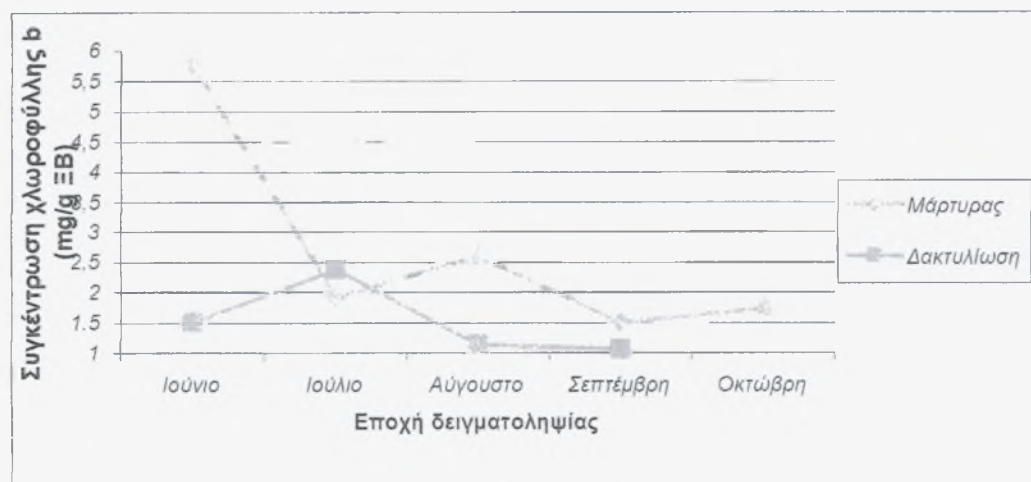


Σχήμα 3.14 Μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του σπωρώνου του κ. Κουμούτση.

Σχετικά με τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης b (mgg^{-1}EB) αυτή βρέθηκε να είναι υψηλότερη κατά 77,9% στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα ($2,706 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) σε σχέση με αυτά των δέντρων της δακτυλίωσης ($1,521 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$). Στο σχήμα 3.15 απεικονίζεται η μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης b σε σχέση με το χρόνο στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα και σε αυτά των δέντρων της δακτυλίωσης. Η αυξημένη συγκέντρωση της χλωροφύλλης b στα φύλλα του μάρτυρα ήταν εμφανής σε κάθε μήνα μετρήσεων πλην του Ιουλίου όπου κατ' εξαίρεση το συγκεκριμένο μήνα τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση παρουσίαζαν μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b κατά 23,6% σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα. Όλους τους υπόλοιπους μήνες τα φύλλα του μάρτυρα παρουσίαζαν μεγαλύτερη συγκέντρωση της συγκεκριμένης ουσίας, με τη μέγιστη διαφορά να παρουσιάζεται τον πρώτο μήνα των μετρήσεων, τον Ιούνιο όπου η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b είναι κατά 281,7% μεγαλύτερη στα φύλλα του μάρτυρα ($5,768 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$), σε σχέση με την αντίστοιχη συγκέντρωση των φύλλων των δέντρων της δακτυλίωσης ($1,511 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$).

Γενικά το μήνα Ιούνιο η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b είναι υψηλότερη σε σχέση με τους υπόλοιπους μήνες ($3,639 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$). Στον αμέσως επόμενο μήνα μετρήσεων, τον Ιούλιο παρουσιάστηκε μείωση στη συγκέντρωση αυτή κατά 40,9%. Η μείωση συνεχίστηκε και στην επόμενη μέτρηση του Αυγούστου (κατά 13%) σε

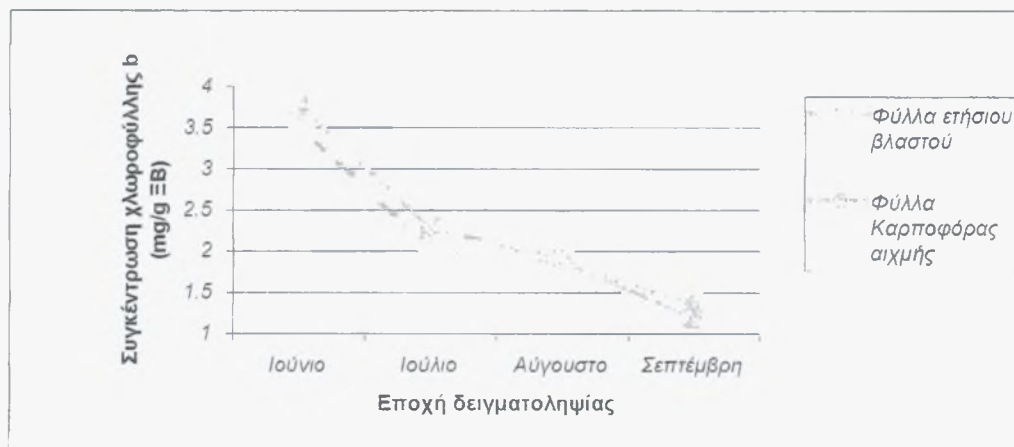
σχέση με τη συγκέντρωση του Ιουλίου. Τέλος από Αύγουστο μέχρι Σεπτέμβριο η αντίστοιχη μείωση ήταν κατά 31,4%. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα για τα οποία έγιναν μετρήσεις κατά το μήνα Οκτώβριο ήταν $1,732 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$. Ξεχωριστά για τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης b των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα αξίζει να σημειωθεί ότι είχαν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση τον μήνα Ιούνιο ($5,768 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$), ενώ τον Ιούλιο η τιμή αυτή μειώθηκε κατά 71,9%. Αντίθετα στα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση κατά το ίδιο διάστημα η τιμή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης b αυξήθηκε από $1,51 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$ σε $2,376 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$ δηλαδή κατά 57,2%. Από Ιούλιο μέχρι Αύγουστο στο μάρτυρα παρατηρήθηκε αύξηση στην τιμή αυτή κατά 35,2%, ενώ αντίθετα στα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης μείωση κατά 52%. Τέλος από Αύγουστο μέχρι Σεπτέμβριο στα φύλλα του μάρτυρα η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b μειώθηκε κατά 42%, ενώ στα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για το διάστημα αυτό.



Σχήμα 3.15 Μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης b σε σχέση με το χρόνο στις δύο μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του οπωρώνα του Κουμούτσι.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b σε φύλλα ετήσιων βλαστών δε διέφερε σημαντικά με την αντίστοιχη συγκέντρωση των φύλλων σε καρποφόρες αιχμές. Οι τιμές της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης b από τις δύο τοποθεσίες δειγματοληψίας συμβαδίζουν κάθε μήνα (Σχήμα 3.16) χωρίς να υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους σε κανένα μήνα μετρήσεων. Από μήνα σε μήνα όμως η τιμή της χλωροφύλλης b μειωνόταν και στις δύο τοποθεσίες δειγματοληψίας. Η υψηλότερη συγκέντρωση και για τις δύο τοποθεσίες βρέθηκε τον Ιούνιο όταν για τα φύλλα ετήσιων βλαστών η τιμή αυτή είναι $3,509 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$, ενώ η αντίστοιχη για τα φύλλα καρποφόρων αιχμών ήταν $3,769 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$. Η μικρότερη τιμή ήταν τον

τελευταίο μήνα, το Σεπτέμβριο όταν οι αντίστοιχες τιμές ήταν $1,374 \text{ mgg}^{-1}\Xi\text{B}$ και $1,189 \text{ mgg}^{-1}\Xi\text{B}$. Στα φύλλα των ετήσιων βλαστών η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b μειώθηκε από τον Ιούνιο μέχρι το Σεπτέμβριο κατά 60,8%, ενώ η αντίστοιχη μείωση στα φύλλα των καρποφόρων αιχμών ήταν 68,5%

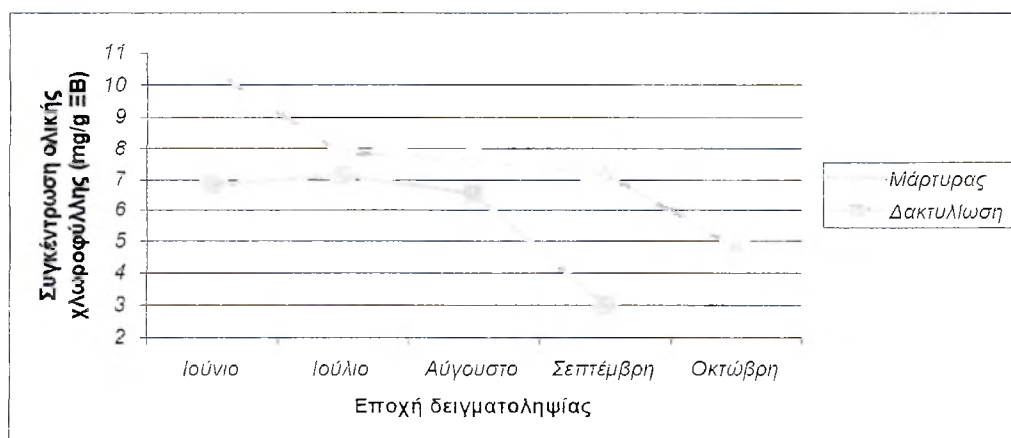


Σχήμα 3.16 Μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης b σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του οπωρώνα του Δ Κουμούτση.

Στην τέταρτη στήλη του πίνακα 3.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων της συγκέντρωσης της ολικής χλωροφύλλης στις δύο μεταχειρίσεις (μάρτυρα- δακτυλίωση) κατά τις πέντε διαφορετικές εποχές δειγματοληψιών και στις δύο διαφορετικές θέσεις των φύλλων (ετήσιων βλαστών-καρποφόρων αιχμών) των δέντρων του οπωρώνα του κ. Κουμούτση. Οι δύο μεταχειρίσεις φάνηκε να παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά τη συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης στα φύλλα. Συγκεκριμένα τα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα είχαν κατά 22,4% μεγαλύτερη συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης σε σχέση με αυτά των δέντρων που είχαν τη δακτυλίωση ($5,882 \text{ mgg}^{-1}\Xi\text{B}$). Οι υψηλότερη συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα ήταν εμφανής σε κάθε μήνα μετρήσεων εκτός από το μήνα Ιούλιο, όπου η συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα φαίνεται να μη διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την αντίστοιχη συγκέντρωση στα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση. Τον Ιούνιο η συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα είναι κατά 52,4% υψηλότερη σε σχέση με τα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης. Η αντίστοιχη διαφορά που εμφανίστηκε το μήνα Σεπτέμβριο ήταν 141,1% και ήταν η μεγαλύτερη όλων των μηνών.

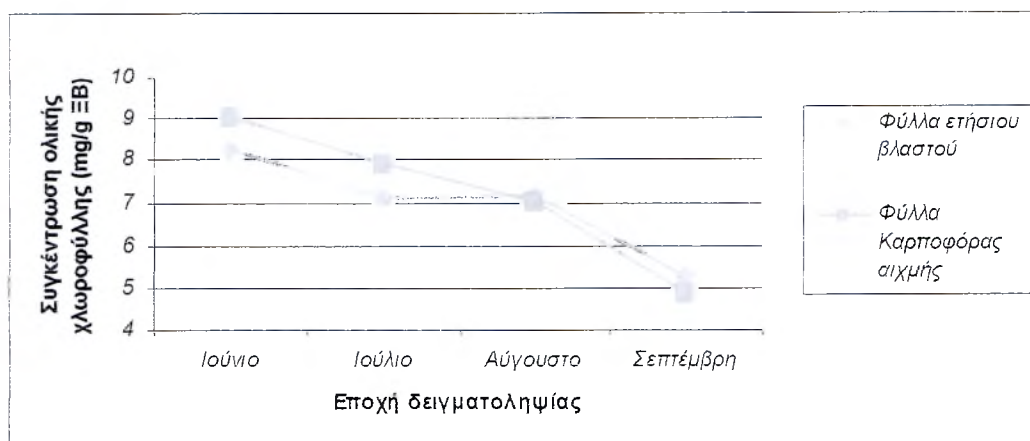
Στο σχήμα 3.17 απεικονίζεται η μεταβολή της συγκέντρωσης της ολικής χλωροφύλλης σε σχέση με το χρόνο για τις δύο μεταχειρίσεις ξεχωριστά. Ανάλογα με την εποχή δειγματοληψίας λοιπόν εμφανίστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές

όσον αφορά στη συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης. Συγκεκριμένα από τον πρώτο μήνα μετρήσεων, τον Ιούνιο ($8,645 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) μέχρι τον Ιούλιο ($7,07 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$), η συγκέντρωση αυτή μειώθηκε κατά 18,2%, ενώ δεν σημειώθηκε περαιτέρω μείωση μέχρι τον Αύγουστο ($7,079 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$). Από τον Αύγουστο μέχρι το Σεπτέμβριο όμως παρουσιάστηκε μια μεγάλη μείωση στη συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης σε ποσοστό 28,1% φτάνοντας η συγκέντρωση το Σεπτέμβριο στα $5,088 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$. Από τις μετρήσεις των φύλλων του μάρτυρα προέκυψε ότι τον Ιούνιο ($10,44 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) είχαν τη μέγιστη τιμή της συγκέντρωσης ολικής χλωροφύλλης η οποία μέχρι τον επόμενο μήνα μειώθηκε κατά 24,6%. Από Ιούλιο μέχρι Σεπτέμβριο δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, ενώ από Σεπτέμβριο ($7,192 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) μέχρι Οκτώβριο ($4,775 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) η συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης είχε μειωθεί κατά 33,6%. Στα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση η συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης παρέμεινε χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή της κατά τους τρεις πρώτους μήνες των μετρήσεων, ενώ από τον Αύγουστο ($6,549 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) μέχρι Σεπτέμβριο ($2,983 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$) η τιμή αυτή μειώθηκε αισθητά κατά 54,5%.



Σχήμα 3.17 Μεταβολή της συγκέντρωσης της ολικής χλωροφύλλης σε σχέση με το χρόνο στις δύο μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του οπωρώνα του Δ. Κουμούτση.

Η θέση των φύλλων (από ετήσιο βλαστό ή καρποφόρα αιχμή) δε φάνηκε να επηρέασε τη συγκέντρωση της ολικής χλωροφύλλης. Ανάλογα όμως και με την εποχή δειγματοληψιών παρουσιάστηκε μια μικρή αλλά στατιστική διαφορά κατά το μήνα Ιούνιο όπου τα φύλλα των καρποφόρων αιχμών είχαν οριακά μεγαλύτερη συγκέντρωση κατά 10,1% σε σχέση με τα φύλλα από ετήσιους βλαστούς ($8,23 \text{ mgg}^{-1}\text{EB}$). Τους υπόλοιπους μήνες δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές.



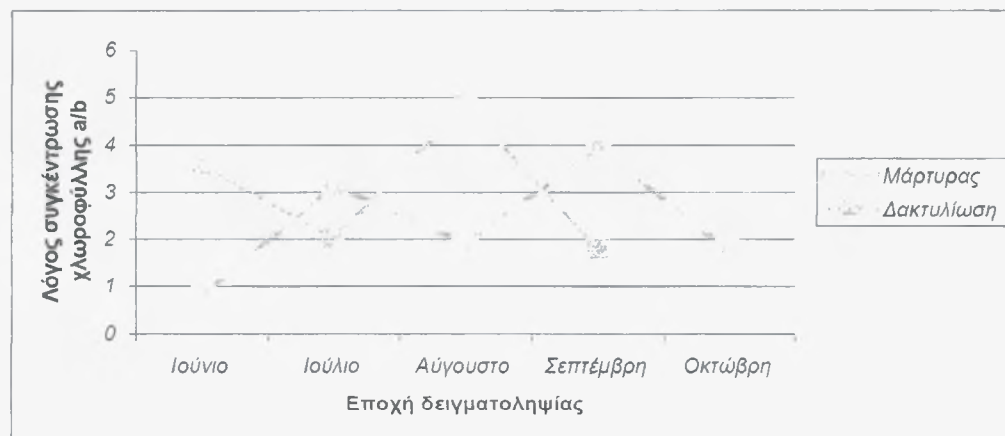
Σχήμα 3.18 Μεταβολή της συγκέντρωσης της ολικής χλωροφύλλης σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του οπωρώνα του Δ Κουμούτση.

Ο λόγος της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a/b στα φύλλα του μάρτυρα (2,312) ήταν σημαντικά μικρότερη κατά 24,5% από τον αντίστοιχο λόγο στα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης (3,061). Στο σχήμα 3.19 φαίνεται η μεταβολή του λόγου της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a/b σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα του μάρτυρα και σε φύλλα δέντρων που είχαν υποστεί δακτυλίωση από τον οπωρώνα του κ. Κουμούτση. Αντίστοιχα στον Πίνακα 3.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του λόγου της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a/b σε πέντε διαφορετικές χρονικές περιόδους, από φύλλα δέντρων του μάρτυρα και δέντρων με δακτυλίωση που βρίσκονται σε ετήσιους βλαστούς και σε καρποφόρες αιχμές. Ανάλογα και με την εποχή φαίνεται επίσης να υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις. Τον Ιούνιο στο μάρτυρα ο λόγος της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a/b ήταν κατά 77,4% μικρότερος σε σχέση με αυτόν στα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση. Τον Αύγουστο επίσης η αντίστοιχη διαφορά είναι κατά 60,1%. Τους μήνες Ιούλιο και Σεπτέμβριο όμως η κατάσταση αντιστράφηκε και στα φύλλα του μάρτυρα βρέθηκε μεγαλύτερη τιμή του λόγου κατά 56% (Ιούλιο) και 117,5% (Σεπτέμβριο) σε σχέση με τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση.

Ανάλογα με την εποχή δειγματοληψίας παρουσιάστηκαν αρκετές διακυμάνσεις του λόγου της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a/b. Συγκεκριμένα ο λόγος αυτός τον Ιούνιο (2,2) ήταν κατά 14,6% μικρότερος σε σχέση με του Ιουλίου (2,577). Ακολούθησε μια αύξηση του λόγου κατά 23,8% για το διάστημα από τον Ιούλιο μέχρι Αύγουστο (3,383), ενώ μετά το διάστημα αυτό παρουσιάστηκε ξανά μείωση στο λόγο της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a/b που έφτασε το 15,2% μέχρι το μήνα Σεπτέμβριο. Καθεμιά από τις δύο μεταχειρίσεις παρουσίασε διαφορετικές

μεταβολές στο λόγο της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a/b ανάλογα με το χρόνο. Για το διάστημα από Ιούνιο μέχρι Ιούλιο στο μάρτυρα (Σχήμα 3.19) αυξήθηκε η τιμή του λόγου κατά 287,8%, ενώ στα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης για το ίδιο διάστημα παρατηρήθηκε μείωση κατά 43,9%. Αντίθετες μεταβολές παρατηρήθηκαν και το επόμενο διάστημα από Ιούλιο μέχρι Αύγουστο για τις δύο μεταχειρίσεις. Κατά το διάστημα αυτό στο μάρτυρα μειώθηκε ο λόγος κατά 38,6% ενώ αντίθετα στη δακτυλίωση ο λόγος αυξήθηκε κατά 135,8%. Από τον Αύγουστο μέχρι Σεπτέμβριο στα φύλλα του μάρτυρα η τιμή του λόγου της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a/b αυξήθηκε ξανά κατά 103,6%, ενώ στα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση μειώθηκε κατά 62,6%. Τέλος από μετρήσεις στα φύλλα του μάρτυρα ο λόγος αυτός βρέθηκε μειωμένος κατά 55,5% για το διάστημα από το Σεπτέμβριο μέχρι τον Οκτώβριο.

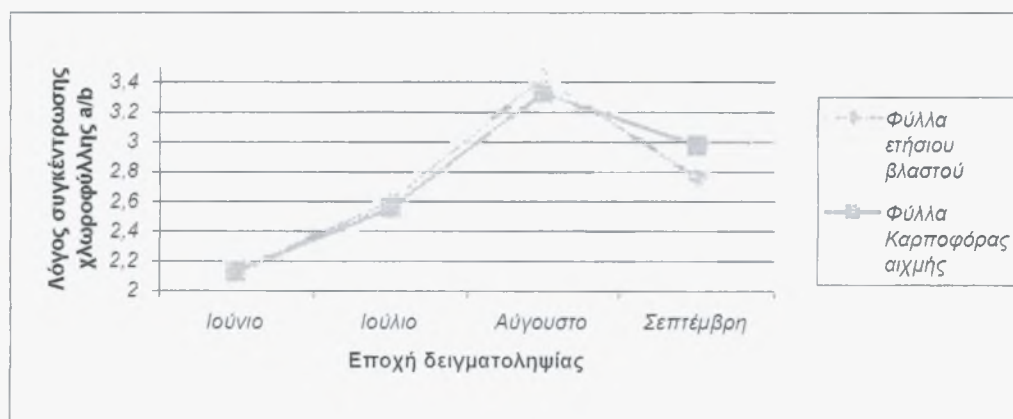
Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που έγιναν σε φύλλα ετήσιων βλαστών και σε αυτά των φύλλων σε καρποφόρα αιχμή δε φάνηκε να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά όσον αφορά στην τιμή του λόγου της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a/b (Σχήμα 3.19). Σε καμία από τις δύο μεταχειρίσεις δεν παρατηρήθηκαν διαφορές. Ανάλογα με την εποχή επίσης οι δύο μεταχειρίσεις μεταξύ τους δε διέφεραν στατιστικά σημαντικά.



Σχήμα 3.19 Μεταβολή του λόγου της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a/b σε σχέση με το χρόνο στις δύο μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του οπωρώνα του κ. Κουμούτση.

Η μεταβολή του λόγου της χλωροφύλλης a/b σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών φαίνεται στο σχήμα 3.20. Από μήνα σε μήνα ο λόγος της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a/b αυξήθηκε στα φύλλα και των δύο μεταχειρίσεων μέχρι και τον Αύγουστο, ενώ από Αύγουστο μέχρι Σεπτέμβριο ακολούθησε μείωση. Συγκεκριμένα από Ιούνιο μέχρι Αύγουστο στα φύλλα των ετήσιων βλαστών σημειώθηκε αύξηση κατά 61,6% στο λόγο, ενώ η αντίστοιχη αύξηση στα φύλλα των καρποφόρων αιχμών ήταν 54,6%. Από Αύγουστο μέχρι

Σεπτέμβριο ο λόγος της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης a/b στα φύλλα των ετήσιων βλαστών μειώθηκε κατά 19,7%, ενώ στα φύλλα των καρποφόρων αιχμών κατά 10,6%.



Σχήμα 3.20 Μεταβολή του λόγου της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a/b σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του οπωρώνα του Κουμούτση.

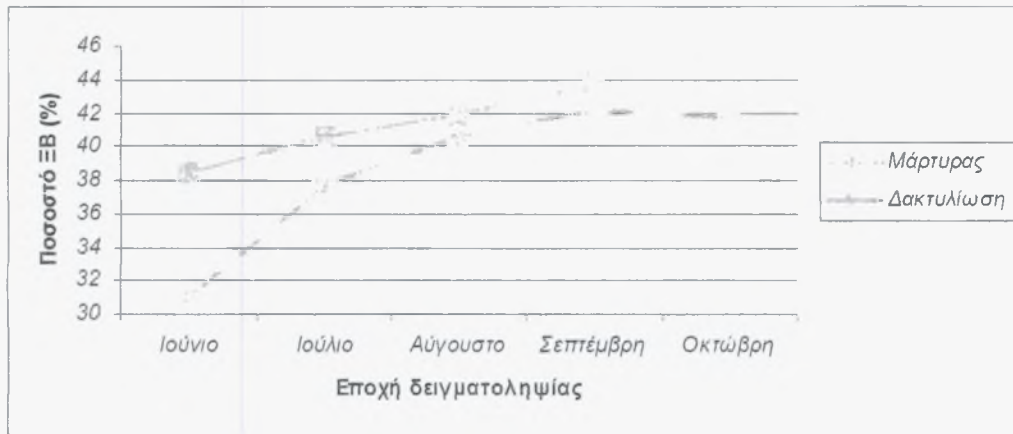
Σχετικά με το επί τοις εκατό ποσοστό ΞΒ των φύλλων, αυτό όπως προκύπτει και από τον Πίνακα 3.4, ήταν μεγαλύτερο στα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση (41,19%) σε σχέση με τα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα (38,66%) κατά 2,53 ποσοστιαίες μονάδες. Η υπεροχή αυτή των φύλλων των δέντρων με δακτυλίωση έναντι των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα, όσον αφορά στη συγκεκριμένη μεταβλητή (% ποσοστό ΞΒ) ήταν εμφανής από τον πρώτο κιάλας μήνα των μετρήσεων όπου τα πρώτα είχαν κατά 7,43 ποσοστιαίες μονάδες υψηλότερο ποσοστό του ΞΒ των φύλλων σε σχέση με τα δεύτερα. Τον επόμενο μήνα, τον Ιούλιο η διαφορά αυτή μειώθηκε και τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση (40,62%) είχαν σημαντικά υψηλότερο ποσοστό ΞΒ σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα (37,75%). Τον Αύγουστο τα φύλλα των δέντρων των δύο μεταχειρίσεων δε φάνηκε να διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Το μήνα Σεπτέμβριο τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση (43,7%) παρουσίασαν ξανά σημαντικά αυξημένο ποσοστό ΞΒ σε σχέση με το μάρτυρα (42,17%).

Στο σχήμα 3.21 απεικονίζεται η μεταβολή του % ποσοστού του ΞΒ των φύλλων σε σχέση με το χρόνο, για τα δέντρα του μάρτυρα αλλά και αυτών που είχαν δεχτεί δακτυλίωση στον οπωρώνα του κ. Κουμούτση. Από μήνα σε μήνα μετρήσεων το ποσοστό ΞΒ (%) των φύλλων αυξανόταν σημαντικά. Η πρώτη αύξηση από Ιούνιο (34,8%) μέχρι Ιούλιο (39,18%) ήταν η μεγαλύτερη αύξηση που καταγράφηκε. Κατά κύριο λόγο η μεγάλη αύξηση αυτή οφειλόταν στην αύξηση του ΞΒ των φύλλων των δέντρων του μάρτυρα που για το προαναφερθέν διάστημα αύξησαν το ΞΒ των

φύλλων τους από 31,08% σε 37,75%, ενώ η αντίστοιχη αύξηση για τα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης ήταν από 38,51% σε 40,62%. Από Ιούλιο μέχρι Αύγουστο (41,27%) το % ποσοστό του ΞΒ των φύλλων αυξήθηκε ελάχιστα. Κατά το διάστημα αυτό τα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης δεν αύξησαν στατιστικά σημαντικά το ποσοστό του ξηρού βάρους τους. Στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα όμως για το διάστημα αυτό βρέθηκε μια σημαντική αύξηση του ποσοστού του ΞΒ τους κατά 2,85 ποσοστιαίες μονάδες. Από Αύγουστο μέχρι Σεπτέμβριο (42,94%) παρατηρήθηκε επίσης μια μικρή αύξηση στο ποσοστό του ΞΒ φύλλων παρόμοια και για τις δύο μεταχειρίσεις.

Πίνακας 3.4 Επίδραση της μεταχείρισης του μάρτυρα και της δακτυλίωσης, του χρόνου και της θέσης δειγματοληψίας στο % ποσοστό Ξηρού Βάρους και στο Ειδικό Βάρος των φύλλων μηλιάς στον οπωρώνα Κουμούτση, Χάνια.

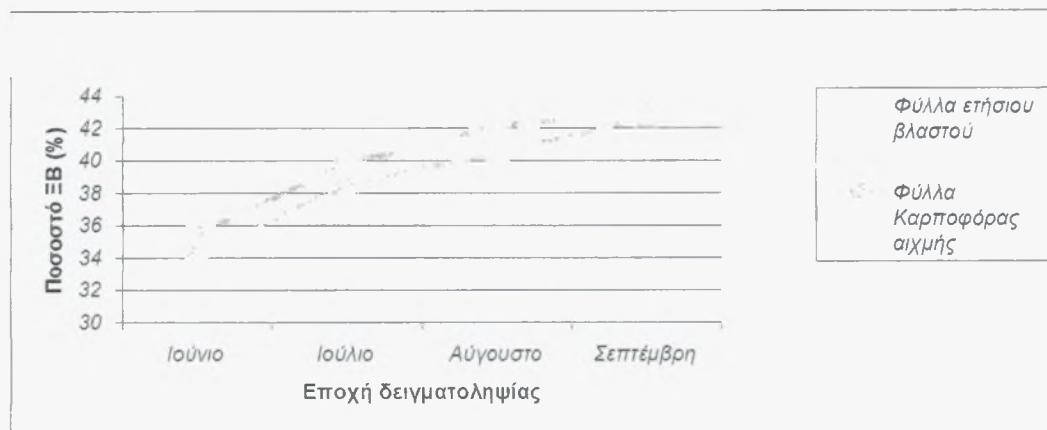
Μεταχ.	Ημερομ.	Θέση φύλλων	Ποσοστό ΞΒ (%)	ΕΒΦ (mgcm ⁻²)
Μάρτυρας	3.6.05	Ετήσιο βλαστό	31,37	7,495
		Καρποφ. αιχμή	30,80	7,353
	9.7.05	Ετήσιο βλαστό	38,37	9,886
		Καρποφ. αιχμή	37,13	8,593
	3.8.05	Ετήσιο βλαστό	40,96	10,61
		Καρποφ. αιχμή	40,23	9,286
	7.9.05	Ετήσιο βλαστό	43,10	11,89
		Καρποφ. αιχμή	41,24	10,16
	25.10.05	Ετήσιο βλαστό	41,37	11,59
		Καρποφ. αιχμή	42,01	9,338
Δακτ	3.6.05	Ετήσιο βλαστό	39,57	9,736
		Καρποφ. αιχμή	37,45	8,458
	9.7.05	Ετήσιο βλαστό	41,26	10,66
		Καρποφ. αιχμή	39,97	9,255
	3.8.05	Ετήσιο βλαστό	43,22	11,45
		Καρποφ. αιχμή	40,69	9,727
	7.9.05	Ετήσιο βλαστό	43,42	11,37
		Καρποφ. αιχμή	43,98	10,39
	25.10.05	Ετήσιο βλαστό	-	-
		Καρποφ. αιχμή	-	-
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση			***	***
Εποχή			***	***
Θέση φύλλων			***	***
ΕΣΔ _{0,05}			2,02	0,99



Σχήμα 3.21 Μεταβολή του % ποσοστού ΞΒ σε σχέση με το χρόνο στις δύο μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του σπρωώνα του κ. Κουμούση.

Το % ποσοστό ΞΒ των φύλλων από ετήσιους βλαστούς ήταν κατά 1,05 ποσοστιαίες μονάδες μεγαλύτερο σε σχέση με αυτό των φύλλων καρποφόρων αιχμών. Ξεχωριστά όμως για καθεμία από τις δύο μεταχειρίσεις φάνηκε πως διαφορά υπήρξε μόνο για τα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης στα οποία τα φύλλα των ετήσιων βλαστών είχαν κατά 1,35 ποσοστιαίες μονάδες μεγαλύτερο ποσοστό ΞΒ σε σχέση με τα φύλλα των καρποφόρων αιχμών. Στατιστικά σημαντική διαφορά στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα δε βρέθηκε να υπάρχει.

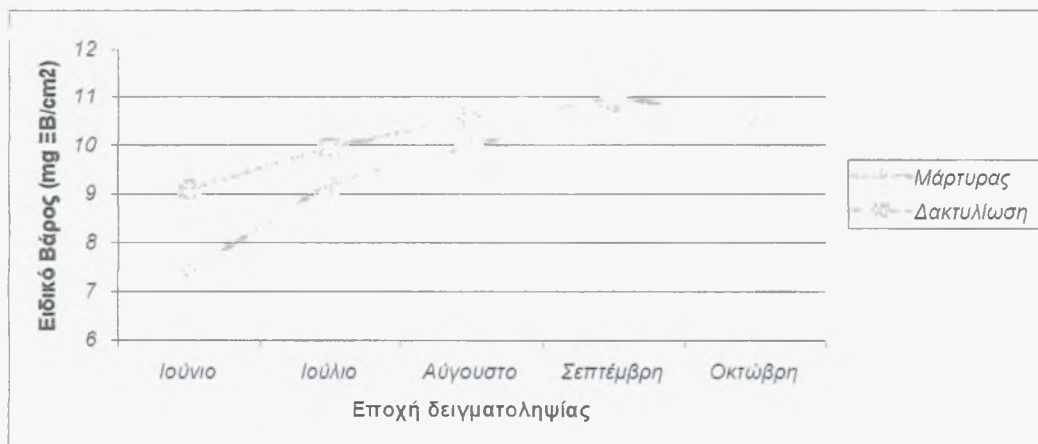
Η μεταβολή του % ποσοστού ΞΒ των φύλλων σε σχέση με το χρόνο για τις δύο θέσεις δειγματοληψίας απεικονίζεται στο σχήμα 3.22. Το μήνα Ιούνιο τα φύλλα των ετήσιων βλαστών (35,47%) είχαν σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό ΞΒ σε σχέση με τα φύλλα των καρποφόρων αιχμών (34,12%). Βρέθηκε επίσης παρόμοια διαφορά για τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο, ενώ το Σεπτέμβριο δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά στο % ποσοστό ΞΒ των φύλλων από ετήσιο βλαστό και σε αυτά των καρποφόρων αιχμών. Στο σχήμα 3.22 απεικονίζεται η μεταβολή του % ποσοστού ΞΒ των φύλλων από τις δύο θέσεις δειγματοληψίας. Το % ΞΒ αυξήθηκε σταδιακά στα φύλλα των ετήσιων βλαστών από τον Ιούνιο (35,47%) μέχρι και Σεπτέμβριο (43,26%), ενώ αντίστοιχα στα φύλλα των καρποφόρων αιχμών από 34,12% σε 42,61%.



Σχήμα 3.22 Μεταβολή του %ποσοστού ΞΒ σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του σπρωάνα Κουμούτσι.

Το Ειδικό Βάρος Φύλλων (mgcm^{-2}) στα δέντρα του μάρτυρα ($9,621 \text{ mg } \Xi\text{B}/\text{cm}^2$) ήταν κατά 5% μικρότερο σε σχέση με το ΕΒΦ των δέντρων με δακτυλίωση ($10,13 \text{ mgcm}^{-2}$), όπως προκύπτει και από τις τιμές του Πίνακα 3.4. Στο σχήμα 3.23 φαίνεται η μεταβολή του ΕΒΦ των δύο μεταχειρίσεων σε σχέση με το χρόνο. Ξεκινώντας τις μετρήσεις (Ιούνιο) ο μάρτυρας παρουσίαζε μικρότερη τιμή ΕΒΦ σε σχέση με τα δέντρα της δακτυλίωσης κατά 18,4%, ενώ τον αμέσως επόμενο μήνα η διαφορά αυτή μειώθηκε και έφτασε στο 7,2%. Τους υπόλοιπους μήνες, δηλαδή Αύγουστο και Σεπτέμβριο, οι δύο μεταχειρίσεις δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά στο ειδικό βάρος των φύλλων τους.

Από μήνα σε μήνα μετρήσεων το ΕΒΦ αύξανε συνεχώς την τιμή του. Τον Ιούλιο ($9,6 \text{ mgcm}^{-2}$) το ΕΒΦ ήταν κατά 16,2% μεγαλύτερο σε σχέση με του Ιουνίου ($8,261 \text{ mg } \Xi\text{B}/\text{cm}^2$), ενώ του Αυγούστου ($10,27 \text{ mgcm}^{-2}$) ήταν κατά 7% μεγαλύτερο σε σχέση με του Ιουλίου. Η τελευταία αύξηση που καταγράφηκε από Αύγουστο μέχρι Σεπτέμβριο ($10,95 \text{ mgcm}^{-2}$) ήταν κατά 6,6%. Δηλαδή από τον Ιούνιο μέχρι Σεπτέμβριο η συνολική αύξηση στο ΕΒΦ ήταν 32,6%. Η αντίστοιχη αύξηση για το μάρτυρα το διάστημα αυτό ήταν 48,5%, ενώ για τα δέντρα της δακτυλίωσης 19,6%. Αξίζει να σημειωθεί ότι στα δέντρα της δακτυλίωσης στατιστικά σημαντική διαφορά στο ΕΒΦ σημειώθηκε μόνο κατά τους δυο πρώτους μήνες μετρήσεων δηλαδή από Ιούνιο μέχρι Ιούλιο με το ΕΒΦ του Ιουλίου να είναι κατά 9,5% μεγαλύτερο σε σχέση με του Ιουνίου. Από Ιούλιο μέχρι Αύγουστο δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά, όπως και από Αύγουστο μέχρι Σεπτέμβριο.

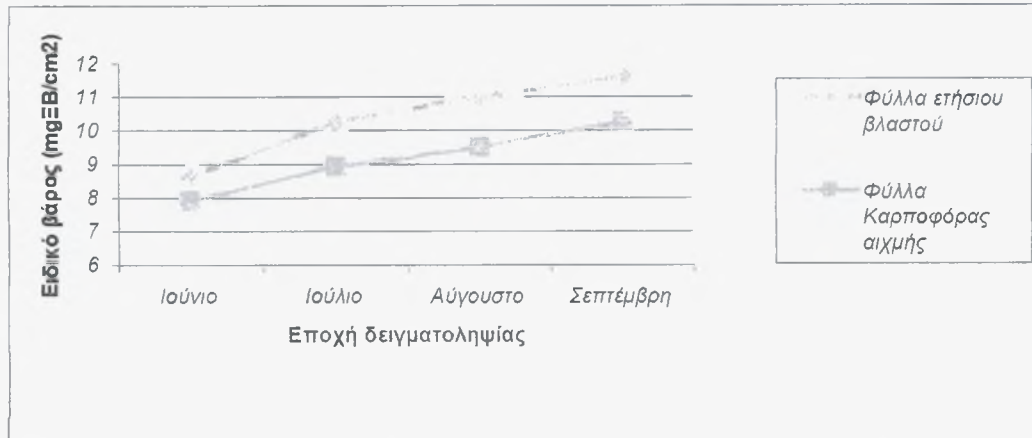


Σχήμα 3.23 Μεταβολή Ειδικού Βάρους Φύλλων σε σχέση με το χρόνο στις δύο μεταχειρίσεις σε φύλλα μηλιάς του σπωράνα του κ. Κουμούτση

Όσον αφορά στην τιμή του ΕΒΦ σε σχέση με τη θέση δειγματοληψίας των φύλλων, βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στο σχήμα 3.24 παρουσιάζεται η μεταβολή του ΕΒΦ σε σχέση με το χρόνο στις δύο διαφορετικές θέσεις δειγματοληψίας των φύλλων. Τα φύλλα των ετήσιων βλαστών ($10,55 \text{ mgcm}^{-2}$) είχαν κατά 14,5% μεγαλύτερο ειδικό βάρος σε σχέση με αυτά των καρποφόρων αιχμών ($9,21 \text{ mgcm}^{-2}$). Η υπεροχή αυτή στην τιμή του ΕΒΦ των φύλλων από ετήσιο βλαστό σε σχέση με τα φύλλα των καρποφόρων αιχμών ήταν εμφανής και στις δύο μεταχειρίσεις. Στα δέντρα του μάρτυρα τα φύλλα των ετήσιων βλαστών ($10,296 \text{ mgcm}^{-2}$) είχαν κατά 15,1% μεγαλύτερο ΕΒΦ σε σχέση με αυτά των καρποφόρων αιχμών ($8,945 \text{ mgcm}^{-2}$), ενώ αντίστοιχα στα δέντρα της δακτυλίωσης κατά 14,2%. Κάθε μήνα μετρήσεων τα φύλλα των ετήσιων βλαστών είχαν μεγαλύτερο ειδικό βάρος σε σχέση με αυτά των καρποφόρων αιχμών. Οι διαφορές αυτές για τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο αντίστοιχα είναι 9%, 15,1%, 15,6% και 13,2%.

Γενικά το ΕΒΦ είχε τη μεγαλύτερη τιμή τους δύο τελευταίους μήνες μετρήσεων (καθώς δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά) για τα φύλλα των ετήσιων βλαστών, ενώ για τα φύλλα των καρποφόρων αιχμών η μέγιστη τιμή του ΕΒΦ ήταν τον τελευταίο μήνα μετρήσεων το Σεπτέμβριο. Συγκεκριμένα τα φύλλα των ετήσιων βλαστών τον Αύγουστο ($10,99 \text{ mgcm}^{-2}$) είχαν κατά 7% αυξημένο το ΕΒΦ σε σχέση με του Ιουλίου ($10,27 \text{ mg EB/cm}^2$), ενώ και ο Ιούλιος παρουσίασε αντίστοιχα κατά 19,2% αυξημένη τιμή ΕΒΦ σε σχέση με του Ιουνίου. Στα φύλλα των καρποφόρων αιχμών οι αντίστοιχες αυξήσεις για τα διαστήματα μετρήσεων από

Ιούνιο μέχρι Ιούλιο, από Ιούλιο μέχρι Αύγουστο και από Αύγουστο μέχρι Σεπτέμβριο ήταν 12,9%, 6,5% και 8% αντίστοιχα.



Σχήμα 3.24 Μεταβολή Ειδικού Βάρους Φύλλων σε σχέση με το χρόνο σε φύλλα ετήσιων βλαστών και καρποφόρων αιχμών σε μηλιές του οπωρώνα Κουμούτση.

Στους Πίνακες 3.5, 3.6 και 3.7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των επιπλέον μετρήσεων που έγιναν στον οπωρώνα Κουμούτση και αφορούσαν διάφορες παραμέτρους της φωτοσύνθεσης. Τα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα παρουσίασαν υψηλότερη διαπνοή (8,4%) σε σχέση με τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση. Κοιτάζοντας τις τιμές του Πίνακα 3.5 φαίνεται ότι η στατιστική αυτή διαφορά οφείλεται κύρια στις μετρήσεις της διαπνοής το διάστημα από 11:10-11:30 όπου τα φύλλα του μάρτυρα έχουν 36,9% μεγαλύτερη διαπνοή σε σχέση με τα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης. Κατά τα υπόλοιπα χρονικά διαστήματα οι δύο μεταχειρίσεις δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά στη διαπνοή.

Η διαπνοή των φύλλων γενικά, αυξήθηκε από τις πρωινές προς τις μεσημβρινές ώρες. Η διαπνοή αυξήθηκε κατά 103% από την πρώτη μέτρηση ($6,089 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$) το διάστημα 9:45-10:00, μέχρι την τελευταία ($12,359 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$) το διάστημα 12:05-12:25. Η αντίστοιχη αύξηση για καθεμιά από τις μεταχειρίσεις ξεχωριστά ήταν 115,4% και 91,5% για μάρτυρα και δακτυλίωση, αντίστοιχα.

Η αντίσταση των στοματίων στην κίνηση των υδρατμών δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά στις δύο μεταχειρίσεις. Μόνο κατά το διάστημα 11:10-11:30 τα στόματα των φύλλων των δέντρων της δακτυλίωσης είχαν μεγαλύτερη αντίσταση (116,6%) σε σχέση με του μάρτυρα.

Η αντίσταση των στοματίων στην κίνηση των υδρατμών μειώθηκε σημαντικά σε σχέση με το χρόνο. Η υψηλότερη τιμή αντίστασης ($1,003 \text{ m}^2\text{smol}^{-1}$) καταγράφηκε στις πρώτες μετρήσεις ενώ η πιο χαμηλή στις τελευταίες ($0,197 \text{ m}^2\text{smol}^{-1}$), μείωση

κατά 80,4%. Για το μάρτυρα η μείωση από την πρώτη μέχρι την τελευταία μέτρηση ήταν 78,5%, ενώ για τη δακτυλίωση 82,7%.

Ομοίως και η αγωγιμότητα H₂O των στοματίων των φύλλων των δύο μεταχειρίσεων δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά. Οι τιμές της για μάρτυρα και δακτυλίωση ήταν 2,724 molm⁻²s⁻¹ και 2,47 mol/m²s αντίστοιχα. Μόνο κατά το διάστημα 11:10-11:30 τα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης είχαν χαμηλότερη αγωγιμότητα H₂O από τα φύλλα του μάρτυρα.

Η αγωγιμότητα H₂O των στοματίων άλλαζε όμως σημαντικά με το χρόνο. Για το διάστημα 9:45-10:55 δεν είχαμε διαφορές. Όμως από 10:55 μέχρι 11:30 σημειώθηκε αύξηση 76,2% στη στοματική αγωγιμότητα H₂O. Αύξηση κατά 49,5% παρουσιάστηκε επίσης και κατά τα δύο τελευταία διαστήματα μετρήσεων. Γενικά από τις πρώτες μέχρι τις τελευταίες μετρήσεις παρουσιάστηκε αύξηση στη στοματική αγωγιμότητα H₂O κατά 247,5%. Η αντίστοιχη αύξηση για μάρτυρα και δακτυλίωση ήταν 151,2% και 392,4%.

Πίνακας 3.5 Αποτελέσματα μετρήσεων διαπνοής, αντίστασης στοματίων στην κίνηση υδρατμών και αγωγιμότητας H₂O σε φύλλα των δύο μεταχειρίσεων (μάρτυρα και δακτυλίωση) στις 07/07/05 στον οπωρώνα του κ. Κουμούση.

Μεταχ.	Ωρα	Διαπνοή (mmolm ⁻² s ⁻¹)	Αντίσταση στην κίνηση υδρ/μων (m ² smol ⁻¹)	Αγωγιμότητα H ₂ O (molm ⁻² s ⁻¹)
Μάρτυρας	9:45-10:00	5,830	1,077	1,75
	10:10-10:35	6,705	0,969	1,548
	10:40-10:55	8,738	0,734	1,389
	11:10-11:30	10,082	0,314	3,991
	11:35-11:50	11,991	0,276	3,271
	12:05-12:25	12,559	0,232	4,396
Δακτ	9:45-10:00	6,348	0,929	1,165
	10:10-10:35	6,914	0,848	1,188
	10:40-10:55	8,356	0,591	1,727
	11:10-11:30	7,366	0,680	1,498
	11:35-11:50	10,426	0,325	3,507
	12:05-12:25	12,159	0,161	5,737
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση		***	NS	NS
Ωρα		***	***	***
ΕΣΔ _{0,05}		1,08	0,15	1,28

Η αντίσταση των στομάτων στην κίνηση του CO₂ δε διέφερε σημαντικά ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις (μάρτυρας- δακτυλίωση) όπως φαίνεται και στον Πίνακα 3.6. Ανάλογα όμως με την ώρα μετρήσεων παρουσιάστηκαν ορισμένες

διαφορές. Αρχικά για τις πρώτες μετρήσεις 9:45-10:00 τα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα είχαν μεγαλύτερη αντίσταση στην κίνηση CO₂ (48,2%) σε σχέση με τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση. Αντίθετα για τις μετρήσεις κατά το διάστημα 11:35-11:50 τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση παρουσίαζαν μεγαλύτερη αντίσταση στην κίνηση CO₂ κατά 116,8%.

Με το πέρασμα της ώρας η τιμή της αντίστασης των στομάτων στη κίνηση του CO₂ συνεχώς μειωνόταν. Από τις πρώτες μετρήσεις 9:45 (1,857 m²smol⁻¹) μέχρι και τις τελευταίες 12:25 (0,317 m²smol⁻¹) η τιμή της αντίστασης μειωνόταν σταδιακά, (συνολική μείωση 82,9%). Η μείωση αυτή έφτασε το 83,1% για το μάρτυρα και 82,7% για τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση.

Η τιμή της αγωγιμότητας CO₂ σε φύλλα δέντρων του μάρτυρα και δέντρων με δακτυλίωση επίσης δεν παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Μόνο κατά το διάστημα 11:10-11:30 η αγωγιμότητα CO₂ για τα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα (1149,3 molm⁻²s⁻¹), ήταν μεγαλύτερη κατά 71,5% σε σχέση με αυτά της δακτυλίωσης (670,3 m²smol⁻¹). Αντίθετα, στις τελευταίες μετρήσεις (12:05-12:25) η αγωγιμότητα CO₂ στο μάρτυρα ήταν κατά 15,3% μικρότερη σε σχέση με αυτή της δακτυλίωσης.

Αύξηση στην αγωγιμότητα CO₂ παρατηρήθηκε σε σχέση με το χρόνο. Από τις πρώτες μέχρι τις τελευταίες μετρήσεις η αύξηση έφτασε το 217,7%. Ξεχωριστά για το μάρτυρα και τη δακτυλίωση η αύξηση αυτή ήταν 228,6% και 185,7% αντίστοιχα.

Σχετικά με τη φωτοσύνθεση όπως αυτή μετρήθηκε από το όργανο *in situ*, βρέθηκε ότι ήταν στατιστικά υψηλότερη κατά 7,6% στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα (12,9 mmolm⁻²s⁻¹), σε σχέση με αυτή των φύλλων στα δέντρα με δακτυλίωση (12 mmolm⁻²s⁻¹). Η διαφορά αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στην υψηλότερη τιμή φωτοσύνθεσης που παρουσίασαν τα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα (12,95 mmolm⁻²s⁻¹) κατά το διάστημα 11:10-11:30 σε σύγκριση με αυτή των δέντρων με δακτυλίωση (9,35 mmolm⁻²s⁻¹). Όλες τις υπόλοιπες χρονικές περιόδους μετρήσεων οι δύο μεταχειρίσεις δεν παρουσίαζαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Κατά τις πρώτες μετρήσεις (9:45-10:00) η φωτ/ση έφτανε τα 13,81 mmolm⁻²s⁻¹. Στις αμέσως επόμενες μετρήσεις (10:10-10:35) η φωτ/ση μειώθηκε κατά 24,4% φτάνοντας τα 10,44 mmolm⁻²s⁻¹, ενώ αμέσως μετά (10:40-10:55) αυξήθηκε κατά 24% (12,94 mmolm⁻²s⁻¹). Από 10:55-11:50 παρέμεινε σε παρόμοια επίπεδα, ενώ κατά τις τελευταίες μετρήσεις η τιμή της αυξήθηκε κατά 16% φτάνοντας τελικά στα 14,1 mmolm⁻²s⁻¹. Στο μάρτυρα αλλά και στα δέντρα της δακτυλίωσης παρατηρήθηκε

αρχικά μια μείωση της φωτοσύνθεσης από τις πρώτες μέχρι τις επόμενες μετρήσεις. Για το διάστημα αυτό στο μάρτυρα η μείωση ήταν από $14,13 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ σε $10,35 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ (26,7%), ενώ στη δακτυλίωση από $13,5 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ σε $10,53 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ (22%). Αμέσως μετά τη μείωση αυτή και μέχρι τις τρίτες κατά σειρά μετρήσεις (10:40-10:55) στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα η φωτοσύνθεση αυξήθηκε κατά 25,4% ενώ στη δακτυλίωση κατά 22,6%. Στο μάρτυρα δεν παρουσιάστηκε άλλη στατιστικώς σημαντική διαφορά. Αντίθετα στα δέντρα με δακτυλίωση μετά τις μετρήσεις το διάστημα 10:40-10:55 παρουσιάστηκε μείωση 27,5% ($9,35 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ για το διάστημα 11:10-11:30). Από το διάστημα αυτό και μέχρι τις τελευταίες μετρήσεις ακολούθησε αύξηση της φωτοσύνθεσης κατά 50,5% ώστε τελικά να φτάσει στα $14,08 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Η φωτ/ση όπως υπολογίστηκε βάσει του προγράμματος GASEX δεν παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις. Ανάλογα και με το διάστημα μετρήσεων η μόνη διαφορά που παρουσιάστηκε ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις ήταν από 11:10-11:30 όπου τα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα είχαν φωτ/ση $9,46 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$, ενώ αυτά των δέντρων με δακτυλίωση $6,84 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ μειωμένη δηλαδή κατά 27,7%.

Κατά τις πρώτες μετρήσεις (9:45-10:00) η φωτοσύνθεση βάσει υπολογισμού ήταν $9,32 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Το αμέσως επόμενο διάστημα 10:10-10:35 μειώθηκε κατά 18% και έφτασε στα $7,64 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Ακολούθησε αύξηση 23,9%, ώστε το επόμενο διάστημα (10:40-10:55) η φωτ/ση ήταν $9,46 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ενώ αμέσως μετά μειώθηκε ξανά φτάνοντας τα $8,15 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Μέχρι 11:50 δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, ενώ στις τελευταίες μετρήσεις είχαμε αύξηση της φωτοσύνθεσης που έφτασε στα $10,4 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα κατά τα δύο πρώτα διαστήματα μετρήσεων δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι υπολογισμοί όμως που έγιναν για τη φωτοσύνθεση στο διάστημα 10:40-10:55 έδειξαν αύξηση της φωτοσύνθεσης κατά 25,6% σε σχέση με τις τιμές του προηγούμενου διαστήματος ($7,582 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$). Από εκεί και έπειτα δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Γενικά στα φύλλα του μάρτυρα η φωτοσύνθεση όπως προέκυψε βάσει υπολογισμών, από τις πρώτες ($8,779 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$) μέχρι και τις τελευταίες ($10,49 \text{ mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$) μετρήσεις αυξήθηκε κατά 19,5%. Στα δέντρα με δακτυλίωση οι αυξομειώσεις της φωτοσύνθεσης βάση υπολογισμών ήταν συνεχείς.

Πίνακας 3.6 Αποτελέσματα μετρήσεων αντίστασης στομάτων στην κίνηση CO₂ και αγωγιμότητας CO₂, μετρήσεις φωτοσύνθεσης βάσει οργάνου και υπολογισμός της βάσει υπολογισμών σε φύλλα των δύο μεταχειρίσεων (μάρτυρα και δακτυλίωση) στις 07/07/05 στον οπωράνα του κ. Κουμούση.

Μεταχ.	Ωρα	Αντίσταση στην κίνηση CO ₂ (m ² smol ⁻¹)	Αγωγιμότητα CO ₂ (molm ⁻² s ⁻¹)	Φωτοσύνθεση βάση οργάνου (mmolm ⁻² s ⁻¹)	Φωτοσύνθεση βάση υπολογισμών (mmolm ⁻² s ⁻¹)
Μάρτυρ	9:45-10:00	2,217	389,3	14,13	8,779
	10:10-10:35	1,560	521,1	10,35	7,582
	10:40-10:55	1,182	634,6	12,98	9,520
	11:10-11:30	0,505	1149,3	12,95	9,463
	11:35-11:50	0,444	1209,2	12,75	9,349
	12:05-12:25	0,374	1279,1	14,25	10,49
Δακτ	9:45-10:00	1,496	528,3	13,50	9,862
	10:10-10:35	1,366	565,2	10,53	7,696
	10:40-10:55	0,952	741,2	12,90	9,406
	11:10-11:30	1,095	670,3	9,35	6,841
	11:35-11:50	0,523	1114,4	11,58	8,437
	12:05-12:25	0,259	1509,7	14,08	10,32
Σημαντικότητα					
Μεταχείριση		NS	NS	*	NS
Ωρα		***	***	***	***
ΕΣΔ _{0,05}		0,29	221,8	2,15	1,59

Η απόδοση φωτονίων (mol CO₂/100ph) ήταν μεγαλύτερη (8,8%) στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα (0,321 mol CO₂/100ph) σε σχέση με αυτή των φύλλων στα δέντρα με δακτυλίωση (0,295 mol CO₂/100ph) (Πίνακας 3.7). Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τις πρώτες μετρήσεις το διάστημα 9:45-10:00, τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση είχαν μεγαλύτερη απόδοση φωτονίων σε σχέση με αυτά του μάρτυρα κατά 20,3%. Ενώ αντίθετα κατά το διάστημα 11:10-11:30 παρουσιάστηκε η μεγαλύτερη διαφορά όσον αφορά στην απόδοση φωτονίων ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις με το μάρτυρα να έχει 56,5% μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με τη δακτυλίωση (0,223 mol CO₂/100ph).

Με το πέρασμα της ώρας η απόδοση έδειχνε αρχικά να μειώνεται από 0,348 mol CO₂/100ph σε 0,279 mol CO₂/100ph, ενώ από εκεί και έπειτα μέχρι τις μετρήσεις για το διάστημα 11:35-11:50 δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Από το διάστημα 10:10-10:35 όμως σε σχέση με τις τελευταίες μετρήσεις (12:05-12:25) η απόδοση των φωτονίων αυξήθηκε κατά 15,8%. Στα φύλλα του μάρτυρα η απόδοση φωτονίων παρέμεινε χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων. Στα φύλλα των δέντρων της δακτυλίωσης από το πρώτο μέχρι το δεύτερο διάστημα μετρήσεων παρουσιάστηκε μείωση στην απόδοση

φωτονίων κατά 29,2%. Ενώ από το δεύτερο μέχρι το τρίτο η απόδοση αυξήθηκε ξανά κατά 23,8%. Ακολούθησε ξανά μείωση (33%) για το διάστημα 11:10-11:30, ενώ από εκεί και μέχρι τις τελευταίες μετρήσεις η απόδοση αυξήθηκε κατά 39,5%.

Η αποτελεσματικότητα χρήσης νερού ($\text{mmol CO}_2/\text{mol H}_2\text{O}$) ήταν ουσιαστικά η ίδια και για τις δύο μεταχειρίσεις. Σε καμία χρονική περίοδο δεν παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις.

Με το πέρασμα της ώρας όμως η αποτελεσματικότητα χρήσης νερού μειωνόταν. Από τις πρώτες μετρήσεις ($1,55 \text{ mmol CO}_2/\text{mol H}_2\text{O}$) μέχρι τις επόμενες ($1,122 \text{ mmol CO}_2/\text{mol H}_2\text{O}$) η αποτελεσματικότητα μειώθηκε κατά 27,6%. Κατόπιν για το διάστημα 10:10-11:30 σημειώθηκε μείωση κατά 16,5%. Περαιτέρω μείωση ακολούθησε και για το επόμενο διάστημα μετρήσεων. Συνολικά από τις πρώτες μέχρι τις τελευταίες μετρήσεις η μείωση ήταν 45,5%. Στα φύλλα του μάρτυρα η αντίστοιχη αυτή μείωση ήταν 45,7%, ενώ στη δακτυλίωση 45,4%.

Ο λόγος της συγκέντρωσης του CO_2 εντός και εκτός του φύλλου δε φάνηκε να διαφέρει ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις. Μόνο κατά τις μετρήσεις για το διάστημα 11:10-11:30 τα φύλλα των δέντρων με δακτυλίωση παρουσίαζαν 4,3% υψηλότερο λόγο σε σχέση με το μάρτυρα.

Η υψηλότερη τιμή του λόγου της συγκέντρωσης CO_2 εντός και εκτός των φύλλων εμφανίστηκε στις δύο πρώτες μετρήσεις και ήταν 0,881 και 0,883 για την πρώτη και δεύτερη μέτρηση, αντίστοιχα. Η μικρότερη τιμή παρουσιάστηκε κατά την τελευταία μέτρηση και ήταν 0,829. Κατά το διάστημα αυτό των μετρήσεων ο λόγος παρουσίασε αρκετές αυξομειώσεις, αλλά τελικά από τις αρχικές μετρήσεις 9:45 μέχρι τις τελευταίες 12:25 ο λόγος μειώθηκε κατά 5,9%. Για το μάρτυρα η υψηλότερη τιμή του λόγου αυτού παρουσιάστηκε επίσης κατά το πρώτο και δεύτερο διάστημα μετρήσεων και ήταν 0,886 και 0,883 αντίστοιχα. Η μικρότερη τιμή βρέθηκε στις τελευταίες μετρήσεις και ήταν 0,827. Συνολικά στα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα από τις πρώτες μέχρι τις τελευταίες μετρήσεις ο λόγος μειώθηκε κατά 6,7%. Για τη δακτυλίωση οι υψηλότερες τιμές του λόγου της συγκέντρωσης CO_2 εντός και εκτός των φύλλων παρουσιάστηκαν στο πρώτο (0,875), δεύτερο (0,882) αλλά και τέταρτο (0,89) διάστημα μετρήσεων, ενώ η πιο μικρή τιμή παρουσιάστηκε στο τελευταίο διάστημα (0,831). Η μείωση του λόγου από τις πρώτες μέχρι και τις τελευταίες μετρήσεις ήταν 5%.

Πίνακας 3.7 Αποτελέσματα μετρήσεων απόδοσης φωτονίων, αποτελεσματικότητα χρήσης νερού και λόγου της συγκέντρωσης CO₂ εντός και εκτός φύλλων σε δέντρα των δύο μεταχειρίσεων (μάρτυρα και δακτυλίωση) στις 07/07/05 στον οπωρώνα του κ. Κουμούτση.

Μεταχ.	Ωρα	Απόδοση φωτονίων (mol CO ₂ /100ph)	Αποτελεσματικότητα χρήσης νερού (mmol CO ₂ /mol H ₂ O)	Λόγος συγκέντρωσης CO ₂ εντός/ εκτός φύλλου
Μάρτυρας	9:45-10:00	0,316	1,539	0,886
	10:10-10:35	0,289	1,129	0,883
	10:40-10:55	0,300	1,097	0,852
	11:10-11:30	0,349	0,943	0,853
	11:35-11:50	0,337	0,779	0,847
	12:05-12:25	0,335	0,835	0,827
Δακτ	9:45-10:00	0,380	1,560	0,875
	10:10-10:35	0,269	1,114	0,882
	10:40-10:55	0,333	1,123	0,861
	11:10-11:30	0,223	0,931	0,890
	11:35-11:50	0,252	0,807	0,860
	12:05-12:25	0,311	0,852	0,831
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση		***	NS	NS
Ωρα		*	***	***
ΕΣΔ _{0,05}		0,05	0,2	0,02

3.3 Παραγωγικότητα και ποιότητα καρπών στον οπωρώνα Θλιβερού

Το % ποσοστό μικροκαρπίας (Πίνακας 3.8) όπως μετρήθηκε στον οπωρώνα του κ. Θλιβερού δε διέφερε ανάμεσα στις τέσσερις μεταχειρίσεις (μάρτυρα, ProCa, δακτυλίωση και AVG). Η παραγωγικότητα των δέντρων επίσης δεν παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τέσσερις μεταχειρίσεις.

Πίνακας 3.8 Αποτελέσματα μετρήσεων μικροκαρπίας και παραγωγικότητας στα δέντρα των τεσσάρων μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, ProCa, Δακτυλίωση, AVG) του οπωρώνα Θλιβερού.

Μεταχείριση	Ποσοστό μικροκαρπίας (%)	Παραγωγικότητα (g/cm ² TCSA)
Μάρτυρας	41	195,6
ProCa	30,3	199,6
Δακτυλίωση	30,8	309,6
AVG	32,8	222,8
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση	NS	NS
ΕΣΔ _{0,05}	14,8	127,7

Η σκληρότητα σάρκας ανάμεσα στις τέσσερις μεταχειρίσεις δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά (Πίνακας 3 9). Η τιμή της για μάρτυρα, ProCa, AVG και δακτυλίωση ήταν 78N, 81,5N, 79,9N και 79,4N αντίστοιχα. Σε σχέση με το μέγεθος των καρπών όμως παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά, όπου τα μικρόκαρπα (86N) είχαν κατά 17,1% μεγαλύτερη σκληρότητα σάρκας σε σχέση με τους καρπούς κανονικού μεγέθους.

Η παράμετρος L^* , για τον καθορισμό της φωτεινότητας του χρώματος του φλοιού των καρπών, παρουσίασε ορισμένες διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Τη μεγαλύτερη τιμή L^* είχαν τα μήλα των δέντρων που είχαν δεχτεί μεταχείριση με AVG (49,7), τα μήλα αυτά δηλαδή είχαν πιο φωτεινό χρώμα, ιδιαίτερα όμως τα μικρόκαρπα. Αμέσως μετά ακολουθούν τα μήλα των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και της δακτυλίωσης με τιμές του δείκτη L^* 46,3 και 45,5, αντίστοιχα. Μικρότερη τιμή του L (πιο σκοτεινό χρώμα) είχαν τα μήλα των δέντρων με ProCa (M.O. $L=42,3$) τα οποία δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντική διαφορά με τα μήλα της δακτυλίωσης. Ενώ τα κανονικού μεγέθους μήλα της μεταχείρισης με ProCa είχαν πολύ μικρότερη τιμή του δείκτη L^* (ήταν τα πιο σκουρόχρωμα). Τα μικρόκαρπα μήλα είχαν πιο φωτεινό χρώμα ($L=48,2$) (λιγότερο χρώμα) από τα κανονικά ($L=43,7$) με σημαντική διαφορά σε όλες τις μεταχειρίσεις, αλλά πολύ έντονη στις μεταχειρίσεις με ProCa και AVG.

Η καθαρότητα του χρώματος (δείκτης C^*) του φλοιού των καρπών από τα δέντρα της μεταχείρισης με ProCa ($C=29,2$) και AVG ($C=29,3$) ήταν μεγαλύτερη από αυτή των καρπών των μεταχειρίσεων του μάρτυρα ($C=22,5$) και της δακτυλίωσης ($C=22,9$). Αυτές οι διαφορές βρέθηκαν μόνο για τα μικρόκαρπα μήλα, ενώ δεν υπήρξαν διαφορές στα κανονικού μεγέθους μήλα. Ανάλογα με το μέγεθος των καρπών παρουσιάστηκαν επίσης διαφορές όσον αφορά στην παράμετρο C^* , για τον καθορισμό του χρώματος. Το C^* είχε μεγαλύτερη τιμή στα μήλα κανονικού μεγέθους (29,3), δηλαδή τα συγκεκριμένα είχαν πιο καθαρό χρώμα σε σχέση με τα μήλα μικρού μεγέθους. Αυτό φάνηκε να μην ισχύει για τις δύο μεταχειρίσεις του ProCa και AVG όπου τα μήλα μικρού και κανονικού μεγέθους δεν παρουσίασαν διαφορά στην παράμετρο C^* , είχαν δηλαδή την ίδια καθαρότητα χρώματος. Τα μικρόκαρπα μήλα των δυο αυτών μεταχειρίσεων είχαν μεγαλύτερη τιμή C^* σε σχέση με τα μικρόκαρπα μήλα των δύο άλλων μεταχειρίσεων (μάρτυρα, δακτυλίωση).

Όσον αφορά στην παράμετρο h του χρώματος του φλοιού βρέθηκε ότι ήταν μεγαλύτερη στα μήλα της μεταχείρισης με AVG ($h=53,5^\circ$). Στα συγκεκριμένα μήλα

δηλαδή το χρώμα ήταν λιγότερο κόκκινο και έτεινε περισσότερο προς το κίτρινο, μόνο όμως στα μικρόκαρπα. Ανάμεσα στα μήλα των υπολοίπων μεταχειρίσεων δε βρέθηκαν διαφορές στην τιμή του h . Οι μέσες τιμές του h για μάρτυρα, ProCa και δακτυλίωση ήταν $37,7^\circ$, $36,9^\circ$, $35,1^\circ$. Περαιτέρω τα κανονικά μήλα της μεταχείρισης ProCa είχαν μικρότερο h των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και της δακτυλίωσης. Αντίθετα τα μικρά μήλα της μεταχείρισης με ProCa είχαν μεγαλύτερο h από των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και της δακτυλίωσης. Σχετικά με το μέγεθος των καρπών φάνηκε συνολικά να μην υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές όσον αφορά στην παράμετρο h . Όμως σε κάθε μεταχείριση ξεχωριστά βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές όσον αφορά στο h σε καρπούς κανονικούς και μικρούς. Στο μάρτυρα και τη δακτυλίωση η τιμή του h είναι μικρότερη και τείνει περισσότερο προς το μηδέν στα μήλα μικρού μεγέθους. Αντίθετα στη μεταχείριση με ProCa και AVG τα μήλα κανονικού μεγέθους έχουν μικρότερη τιμή h σε σχέση με τα μικρά. Στα μήλα κανονικού μεγέθους τη μικρότερη τιμή h που τείνει περισσότερο προς το μηδέν είχαν τα μήλα της μεταχείρισης με ProCa (28,7) και AVG (36,2). Στα μικρόκαρπα τη μικρότερη τιμή h είχαν τα μήλα του μάρτυρα και της δακτυλίωσης.

Βάσει όλων των δεικτών χρώματος στο μάρτυρα και τη δακτυλίωση οι καρποί των δύο μεγεθών συμπεριφέρθηκαν παρόμοια, δηλαδή οι μικροί καρποί είχαν λιγότερο καθαρό χρώμα αλλά πιο κοντά στο κόκκινο. Αντίθετα στις μεταχειρίσεις με ProCa και AVG οι μικροί καρποί είχαν πολύ λιγότερο κόκκινο χρώμα (και πιο άχρωμοι) από τους κανονικούς.

Πίνακας 3.9 Αποτελέσματα μετρήσεων ποιοτικών χαρακτηριστικών (σκληρότητα σάρκας και χρώμα φλοιού) των καρπών τεσσάρων μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, ProCa, Δακτυλίωση, AVG) και των δύο διαφορετικών μεγεθών (κανονικοί, μικροί) του σπωρώνα Θλιβερού.

Μεταχείριση- Μέγεθος καρπών	Σκληρότητα σάρκας (N)	Φωτεινότητα (L*)	Καθαρότητα χρώματος (C*)	Απόχρωση (h°)
Μάρτυρας Κανονικό	76,0	47,7	28,7	46,7
Μικρό	80,0	45,0	16,3	28,8
ProCa Κανονικό	75,6	38,0	29,6	28,7
Μικρό	87,4	46,6	28,8	45,1
Δακτ. Κανονικό	70,2	46,0	29,6	41,5
Μικρό	88,6	45,0	16,3	28,8
AVG Κανονικό	72,0	43,2	29,4	36,2
Μικρό	87,9	56,2	29,1	70,7
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση	NS	*	***	***
Μέγεθος	***	**	***	NS
ΕΣΔ _{0,05}	4,89	0,47	2,34	12,9

Όσον αφορά στα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) βρέθηκε ότι ήταν αυξημένα στους καρπούς των δέντρων που είχαν δεχτεί PtoCa (Μ.Ο 11,4%) (Πίνακας 3.10). Συγκεκριμένα σε σχέση με το μάρτυρα η αύξηση αυτή ήταν 1,4 ποσοστιαίες μονάδες. Οι υπόλοιπες τρεις μεταχειρίσεις δεν παρουσίασαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σχετικά με τα ΔΣΣ των καρπών. Τα μικρόκαρπα μήλα είχαν Μ.Ο. 9,5% ΔΣΣ, ενώ τα κανονικού μεγέθους 11,7%, δηλαδή 2,2 ποσοστιαίες μονάδες περισσότερα. Σε κάθε μεταχείριση ξεχωριστά οι καρποί κανονικού μεγέθους εμφάνισαν μεγαλύτερο ποσοστό ΔΣΣ σε σχέση με τους καρπούς μικρού μεγέθους.

Το pH του χυμού των μήλων από δέντρα που είχαν δεχτεί μεταχείριση με AVG ήταν μικρότερο σε σχέση με αυτά των μεταχειρίσεων του μάρτυρα αλλά και της δακτυλίωσης. Αυτό όπως φαίνεται και από τον πίνακα 3.10 ισχύει μόνο για τα μήλα μικρού μεγέθους, αφού στα μήλα κανονικού μεγέθους δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Ο χυμός των μήλων από δέντρα της μεταχείρισης με PtoCa δεν παρουσίασε διαφορές ως προς το pH με καμία από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Ως προς το μέγεθος δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σχετικά με το pH.

Διαφορά στο % ποσοστό μηλικού οξέως στο χυμό των μήλων παρουσιάστηκε μόνο στα μήλα του μάρτυρα σε σχέση με αυτά του AVG τα οποία είχαν μεγαλύτερο ποσοστό μηλικού οξέος κατά 0,038 ποσοστιαίες μονάδες. Οι υπόλοιπες δύο μεταχειρίσεις είχαν ενδιάμεσες τιμές. Σε σχέση με το μέγεθος η μόνη μεταχείριση που παρουσίασε διαφορές είναι αυτή της δακτυλίωσης όπου τα μικρόκαρπα είχαν μεγαλύτερο ποσοστό μηλικού οξέος σε σχέση με τα μήλα κανονικού μεγέθους. Γενικά όμως η οξύτητα δε φάνηκε να επηρεάζεται από το μέγεθος των καρπών.

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων του ποσοστού ΕΒ (%) των καρπών φάνηκε πως αυτό ήταν μεγαλύτερο στα μήλα των δέντρων με δακτυλίωση (Μ.Ο. 20,07%). Σε σχέση με το μάρτυρα η διαφορά ήταν μεγαλύτερη κατά 7,9 ποσοστιαίες μονάδες. Τόσο οι καρποί κανονικού μεγέθους όσο και οι καρποί μικρού μεγέθους των δέντρων της δακτυλίωσης είχαν μεγαλύτερο ποσοστό ΕΒ (%) σε σχέση με τους καρπούς αντίστοιχου μεγέθους των υπολοίπων μεταχειρίσεων. Εκτός της δακτυλίωσης οι καρποί των υπολοίπων μεταχειρίσεων δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους όσον αφορά στο ποσοστό του ξηρού βάρους τους. Σχετικά με το μέγεθος των καρπών παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές. Οι καρποί κανονικού μεγέθους είχαν κατά 2,4 ποσοστιαίες μονάδες μεγαλύτερο ποσοστό ΕΒ σε σχέση με τους

μικρούς (Μ.Ο. 13,82%). Μόνο στην περίπτωση των δέντρων με δακτυλίωση δε βρέθηκαν διαφορές στο ΞΒ ανάμεσα σε καρπούς κανονικού και μικρού μεγέθους.

Όσον αφορά στο βάρος ανά καρπό (Πίνακας 3.10), το μέγεθος των καρπών επηρέασε πολύ σημαντικά το βάρος ανά καρπό. Βέβαια πάντα οι κανονικοί καρποί ήταν πολύ μεγαλύτεροι από τους μικρούς (και λόγω δειγματοληψίας), αλλά οι μικροί καρποί στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα και της δακτυλίωσης ήταν πάρα πολύ μικρού μεγέθους και σημαντικά μικρότεροι από τους μικρούς καρπούς των μεταχειρίσεων ProCa και AVG. Καθώς η δειγματοληψία των μικρών και μεγάλων καρπών έγινε τυχαία από το σύνολο των διαχωρισθέντων καρπών είναι προφανές ότι οι μεταχειρίσεις ProCa και AVG βοήθησαν να αυξηθεί σημαντικά το μέγεθος των μικρών καρπών σε σχέση με το μάρτυρα. Αντίθετα η δακτυλίωση δε βελτίωσε το μέγεθος των μικρών καρπών, αλλά ούτε και αύξησε το μέγεθος των κανονικών (που ήταν και μικρότερου μεγέθους από τους αντίστοιχους κανονικούς της μεταχείρισης με Proca).

Πίνακας 3.10 Αποτελέσματα μετρήσεων ποιοτικών χαρακτηριστικών (ΔΣΣ, pH, οξύτητα, %ΞΒ, βάρος καρπών) των καρπών τεσσάρων μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, ProCa, Δακτυλίωση, AVG) και των δύο διαφορετικών μεγεθών (κανονικοί, μικροί) του σπρωώνα Θλιβερού.

Μεταχ.- Μέγεθος καρπών	Διαλυτά Στερεά Συστατικά (%)	pH	Οξύτητα (% μηλικό οξύ)	Ποσοστό ξηράς ουσίας καρπών (%)	Βάρος ανά καρπό (g)
Μάρτυρα Κανονικό	10,8	3,43	0,268	14,15	211,6
Μικρό	9,2	3,65	0,268	11,81	34,8
ProCa Κανονικό	12,4	3,45	0,286	15,40	238,7
Μικρό	10,4	3,52	0,276	12,49	138,2
Δακτ. Κανονικό	11,8	3,60	0,246	20,52	204,6
Μικρό	9,3	3,50	0,303	19,62	34,8
AVG Κανονικό	11,7	3,40	0,303	14,81	219,7
Μικρό	9,0	3,30	0,308	11,37	130,3
Σημαντικότητα					
Μεταχείριση	*	*	*	***	***
Μέγεθος	***	NS	NS	***	***
ΕΣΔ _{0,05}	1,38	0,24	0,047	1,78	14,57

3.4 Παραγωγικότητα και ποιότητα καρπών στον σπρωώνα Παπούλια

Από τις μετρήσεις που έγιναν στον σπρωώνα του κ. Ανδρέα Παπούλια βρέθηκε ότι τα δέντρα στα οποία είχε εφαρμοστεί ProCa είχαν ποσοστό μικροκαρπίας που δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά (Πίνακας 3.11) από εκείνα του μάρτυρα και τα

ποσοστά ήταν πολύ χαμηλά σε σχέση με του οπωρώνα Θλιβερού. Η παραγωγικότητα επίσης δε διέφερε σημαντικά ανάμεσα στα δέντρα των δύο μεταχειρίσεων, ενώ ήταν πολύ μεγαλύτερη από του οπωρώνα Θλιβερού.

Πίνακας 3.11 Αποτελέσματα μετρήσεων μικροκαρπίας και παραγωγικότητας στα δέντρα των δύο μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, ProCa) του οπωρώνα Παπούλια.

Μεταχείριση	Ποσοστό μικροκαρπίας (%)	Παραγωγικότητα (gcm ⁻² TCSA)
Μάρτυρας	9,172	567,5
ProCa	21,42	577,9
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση	NS	NS
ΕΣΔ _{0,05}	15,0	175,6

Η σκληρότητα σάρκας των καρπών από τα δέντρα των δύο μεταχειρίσεων δε διέφερε σημαντικά (Πίνακας 3.12). Ανάλογα όμως με το μέγεθος φάνηκε πως οι μικροί καρποί είχαν μεγαλύτερη σκληρότητα (Μ.Ο. 94,61N) σε σχέση με τους κανονικούς (80,97N).

Πίνακας 3.12 Αποτελέσματα μετρήσεων ποιοτικών χαρακτηριστικών (σκληρότητα σάρκας και χρώμα φλοιού) των καρπών δύο μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, ProCa) και των δύο διαφορετικών μεγεθών (κανονικοί, μικροί) του οπωρώνα Παπούλια.

Μεταχείριση- Μέγεθος καρπών	Σκληρότητα σάρκας (N)	Φωτεινότητα (L*)	Καθαρότητα χρώματος (C*)	Απόχρωση (h°)
Μάρτυρας Κανονικό	80,16	38,04	29,90	23,90
Μάρτυρας Μικρό	93,01	44,91	16,26	28,78
ProCa Κανονικό	81,79	39,31	26,84	23,02
ProCa Μικρό	96,16	43,09	28,19	30,83
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση	NS	NS	**	NS
Μέγεθος	***	*	***	*
ΕΣΔ _{0,05}	4,59	5,91	3,46	8,54

Σχετικά με τη φωτεινότητα του χρώματος των καρπών επίσης δεν υπήρξαν διαφορές ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις (Πίνακας 3.12). Τα μικρόκαρπα μήλα όμως είχαν μεγαλύτερη τιμή L* (Μ.Ο. 44,0) σε σύγκριση με τα κανονικά (L=38,68), άρα είχαν πιο φωτεινό χρώμα.

Η καθαρότητα χρώματος, όπως μετρήθηκε βάσει της τιμής C* (Πίνακας 3.12), βρέθηκε ότι ήταν μεγαλύτερη στα μήλα των δέντρων με τη μεταχείριση του ProCa, μόνο όμως στα μικρόκαρπα μήλα. Τα κανονικού μεγέθους μήλα είχαν μεγαλύτερη τιμή C (28,37) σε σχέση με τα μικρά (22,22) άρα και πιο καθαρό χρώμα, μόνο όμως στο μάρτυρα, ενώ στα μήλα της μεταχείρισης ProCa τα μικρόκαρπα μήλα είχαν

παρόμοια τιμή με αυτή των κανονικών καρπών, δηλαδή το χρώμα τους ήταν της ίδιας καθαρότητας.

Σχετικά με την απόχρωση των καρπών (παράμετρος h) (Πίνακας 3.12) οι καρποί των δύο μεταχειρίσεων δε φάνηκε να διέφεραν. Γενικά τα μικρόκαρπα μήλα είχαν μεγαλύτερη τιμή h (Μ.Ο. 29,81°) σε σχέση με τα μεγάλα (h=23,46°), δηλαδή το χρώμα τους είχε μεγαλύτερη απόκλιση από το κόκκινο χρώμα.

Βάσει όλων των δεικτών χρώματος τα μικρά μήλα είχαν λιγότερο κόκκινο χρώμα, αλλά στις δύο μεταχειρίσεις υπήρχαν διαφορές όσον αφορά στην καθαρότητα χρώματος.

Το ποσοστό των ΔΣΣ, το pH αλλά και η οξύτητα στο χυμό των μήλων δε διέφεραν σημαντικά ούτε μεταξύ των μεταχειρίσεων αλλά ούτε και μεταξύ των μήλων διαφορετικού μεγέθους (Πίνακας 3.13). Επίσης το % ποσοστό ξηράς ουσίας στους καρπούς δε διέφερε μεταξύ των μεταχειρίσεων, ούτε και μεταξύ των καρπών διαφορετικού μεγέθους. Όμως το βάρος/ καρπό παρουσίασε διαφορές και ήταν μεγαλύτερο (κατά 30,8%) στα μήλα των δέντρων που είχαν δεχτεί μεταχείριση με ProCa (175,9g) σε σχέση με του μάρτυρα (134,5g) και αυτό βρέθηκε μόνο για τους μικρούς καρπούς, δηλαδή στο μάρτυρα τα μικρόκαρπα είχαν 85,1% μικρότερο βάρος σε σχέση με τα κανονικού μεγέθους μήλα, ενώ η αντίστοιχη διαφορά στα μήλα της μεταχείρισης με ProCa ήταν 53,7%.

Πίνακας 3.13 Αποτελέσματα μετρήσεων ποιοτικών χαρακτηριστικών (ΔΣΣ, pH, οξύτητα, %ΞΒ, βάρος καρπών) των καρπών δύο μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, ProCa) και των δύο διαφορετικών μεγεθών (κανονικοί, μικροί) του σπωρόνα Παπούλια.

Μεταχ.- Μέγεθος καρπών	Διαλυτά Στερεά Συστατικά (%)	pH	Οξύτητα (% μηλικό οξύ)	Ποσοστό ξηράς ουσίας καρπών (%)	Βάρος ανά καρπό (g)
Μάρτ. Κανονικό	12,98	3,48	0,253	16,75	234,3
Μικρό	11,90	3,48	0,255	16,62	34,8
ProCa Κανονικό	12,58	3,48	0,245	16,94	240,5
Μικρό	11,98	3,48	0,263	16,73	111,3
Σημαντικότητα					
Μεταχείριση	NS	NS	NS	NS	***
Μέγεθος	NS	NS	NS	NS	***
ΕΣΔ _{0,05}	1,58	0,16	0,063	1,70	27,36

3.5 Ποιότητα καρπών στον οπωρώνα Βαλασσά.

Πίνακας 3.14 Αποτελέσματα μετρήσεων ποιοτικών χαρακτηριστικών (σκληρότητα σάρκας και χρώμα φλοιού) των καρπών δύο μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, AVG) και των δύο διαφορετικών μεγεθών (κανονικοί, μικροί) του οπωρώνα Βαλασσά.

Μεταχείριση- Μέγεθος καρπών	Σκληρότητα σάρκας (N)	Φωτεινότητα (L)	Καθαρότητα χρώματος (C)	Απόχρωση (h°)
Μάρτυρας Κανονικό	89,43	39,74	29,23	25,82
Μικρό	95,10	52,05	27,02	59,89
AVG Κανονικό	85,14	38,63	25,57	26,32
Μικρό	95,80	43,09	27,69	33,32
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση	NS	**	NS	***
Μέγεθος	***	***	NS	***
ΕΣΔ _{0,05}	3,84	4,26	2,73	8,97

Από τις μετρήσεις που έγιναν στα μήλα του οπωρώνα του κ. Βαλασσά και όσον αφορά στη σκληρότητα σάρκας των καρπών προέκυψε πως αυτή δεν είχε διαφορές ανάμεσα στους καρπούς των δύο μεταχειρίσεων (μάρτυρα και AVG) (Πίνακας 3.14). Παρουσίασε όμως διαφορές ανάμεσα στα μήλα μικρού και κανονικού μεγέθους όπου τα πρώτα είχαν 9,4% μεγαλύτερη σκληρότητα σε σχέση με τα δεύτερα (Μ.Ο. 87,28N), διαφορά που βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις.

Η παράμετρος L για τον προσδιορισμό του χρώματος φλοιού στους καρπούς ήταν μεγαλύτερη στα μήλα του μάρτυρα (Μ.Ο. L=45,89) που σημαίνει ότι οι συγκεκριμένοι καρποί είχαν πιο φωτεινό χρώμα. Αυτό όμως ισχύει μόνο για τα μικρά μήλα σε σχέση με τα μικρά του AVG (Πίνακας 3.14). Συγκρίνοντας τους καρπούς μικρού και κανονικού μεγέθους όσον αφορά στο L, οι πρώτοι παρουσίασαν μεγαλύτερη τιμή (Μ.Ο. L=47,57) σε σχέση με τους δεύτερους (Μ.Ο. L=39,18) άρα και πιο φωτεινό χρώμα. Για καθεμιά από τις δύο μεταχειρίσεις ξεχωριστά ισχύει πως τα μικρόκαρπα μήλα είχαν πιο φωτεινό χρώμα από τα μεγάλα.

Σχετικά με την παράμετρο C* για τον προσδιορισμό του χρώματος φλοιού γενικά φάνηκε ότι δε διέφερε ανάμεσα στις μεταχειρίσεις αλλά ούτε και με το μέγεθος των καρπών (Πίνακας 3.14). Ωστόσο τα μήλα κανονικού μεγέθους του μάρτυρα είχαν μεγαλύτερο δείκτη C* (C=29,23) σε σχέση με τα μήλα αντίστοιχου μεγέθους της μεταχείρισης με AVG (C=25,57), άρα και πιο καθαρό χρώμα. Αντίστοιχη διαφορά δεν παρατηρήθηκε στα μικρόκαρπα μήλα των δύο μεταχειρίσεων.

Τα μήλα της μεταχείρισης με AVG είχαν μικρότερη τιμή h (Μ.Ο. $29,82^\circ$) η οποία έτεινε περισσότερο στις μηδέν μοίρες, άρα και πιο κόκκινο χρώμα καρπών σε σχέση με το μάρτυρα ($h=42,86^\circ$). Η διαφορά αυτή βρέθηκε μόνο για τα μικρά μήλα. Επίσης οι καρποί κανονικού μεγέθους είχαν μέσο όρο $h=26,07^\circ$, που ήταν μικρότερη τιμή από αυτή των καρπών μικρού μεγέθους ($h=46,6^\circ$). Η τιμή του h και για τις δύο μεταχειρίσεις ξεχωριστά ήταν μικρότερη και έτεινε περισσότερο προς τις 0° στους καρπούς κανονικού μεγέθους σε σχέση με τους μικρούς καρπούς.

Συνοπτικά μπορούμε να πούμε ότι τα μικρά μήλα είχαν λιγότερο κόκκινο χρώμα, αλλά το AVG φάνηκε να βελτιώνει σημαντικά το χρωματισμό των μικρών μήλων σε σχέση με το μάρτυρα.

Το % ποσοστό των ΔΣΣ στο χυμό των καρπών των δύο μεταχειρίσεων (μάρτυρας- AVG) δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά (Πίνακας 3.15). Ανάλογα με το μέγεθος των καρπών όμως παρατηρήθηκε πως το ποσοστό αυτό ήταν κατά 2,07 ποσοστιαίες μονάδες αυξημένο στα μήλα κανονικού μεγέθους (12,85%) σε σχέση με τα μικρά μήλα.

Το pH στο χυμό των μήλων του μάρτυρα ήταν πιο όξινο (3,4) σε σχέση με αυτό του AVG (3,51) (Πίνακας 3.15). Στο χυμό των μήλων μικρού και κανονικού μεγέθους γενικά δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στο pH. Ξεχωριστά όμως για τα μήλα του μάρτυρα υπήρξε διαφορά στο pH των μικρών και μεγάλων μήλων με τα πρώτα να παρουσιάζουν στο χυμό τους υψηλότερο pH. Στο AVG δεν υπήρξε αντίστοιχη διαφορά. Επίσης οι καρποί κανονικού μεγέθους του μάρτυρα είχαν πιο όξινο pH σε σχέση με τους καρπούς αντίστοιχου μεγέθους της μεταχείρισης με AVG, ενώ στο χυμό των μικρόκαρπων μήλων δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις.

Σχετικά με την οξύτητα δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ούτε μεταξύ των μεταχειρίσεων αλλά ούτε και ανάμεσα στις δύο κατηγορίες μεγέθους των καρπών (Πίνακας 3.15).

Το % ποσοστό ξηράς ουσίας στους καρπούς των δέντρων της μεταχείρισης με AVG ήταν αυξημένο κατά 1,33 ποσοστιαίες μονάδες σε σχέση με αυτό του μάρτυρα (Μ.Ο. 13,56%) (Πίνακας 3.15). Επίσης τα μήλα κανονικού μεγέθους είχαν κατά 2,87 ποσοστιαίες μονάδες αυξημένο το ποσοστό του ξηρού βάρους τους.

Στους καρπούς της μεταχείρισης με AVG το βάρος/ καρπό (160,9g) ήταν μεγαλύτερο κατά 15,3% σε σχέση με το βάρος των καρπών του μάρτυρα (139,6g)

(Πίνακας 3.15). Τα μικρόκαρπα μήλα (113,1g) είχαν βάρος που ήταν κατά 39,6% μικρότερο σε σχέση με τα μήλα κανονικού μεγέθους (187,3g).

Πίνακας 3.15 Αποτελέσματα μετρήσεων ποιοτικών χαρακτηριστικών (ΔΣΣ, pH, οξύτητα, %ΞΒ, βάρος καρπών) των καρπών δύο μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, AVG) και των δύο διαφορετικών μεγεθών (κανονικοί, μικροί) του οπωρώνα Βαλασσά.

Μεταχ.- Μέγεθος καρπών	Διαλυτά Στερεά Συστατικά (%)	pH	Οξύτητα (% μηλικό οξύ)	Ποσοστό ξηράς ουσίας καρπών (%)	Βάρος ανά καρπό (g)
Μάρτ. Κανονικό	12,50	3,35	0,291	15,10	170,4
Μικρό	10,23	3,45	0,301	12,01	108,7
AVG Κανονικό	13,20	3,50	0,286	16,22	204,3
Μικρό	11,33	3,53	0,303	13,56	117,6
Σημαντικότητα					
Μεταχείριση	NS	**	NS	*	**
Μέγεθος	***	NS	NS	***	***
ΕΣΔ _{0,05}	1,3	0,09	0,037	1,74	17,0

3.6 Ποιότητας καρπών στον οπωρώνα Κουμούτση

Από τις μετρήσεις που έγιναν στον οπωρώνα του κ. Κουμούτση και όσον αφορά στη σκληρότητα σάρκας στους καρπούς (Πίνακας 3.16) προέκυψε ότι ήταν μεγαλύτερη στα μήλα των δέντρων του μάρτυρα κύρια όμως για τους μικρούς καρπούς. Τα μήλα των δέντρων με δακτυλίωση είχαν Μ.Ο. σκληρότητας σάρκας 85,04N που ήταν 5,7% μικρότερη σε σχέση με αυτή των μήλων του μάρτυρα. Τα μήλα κανονικού μεγέθους είχαν μικρότερη σκληρότητα σάρκας (7,6%) σε σχέση με τα μικρόκαρπα (91,09N). Επίσης τα μικρόκαρπα μήλα των δέντρων με δακτυλίωση παρουσίασαν μικρότερη σκληρότητα σάρκας σε σχέση με τα αντίστοιχου μεγέθους μήλα των δέντρων του μάρτυρα

Πίνακας 3.16 Αποτελέσματα μετρήσεων ποιοτικών χαρακτηριστικών (σκληρότητα σάρκας και χρώμα φλοιού) των καρπών δύο μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, Δακτυλίωση) και των δύο διαφορετικών μεγεθών (κανονικοί, μικροί) του οπωρώνα Κουμούτση.

Μεταχείριση- Μέγεθος καρπών	Σκληρότητα σάρκας (N)	Φωτεινότητα (L)	Καθαρότητα χρώματος (C)	Απόχρωση (h°)
Μάρτυρας Κανονικό	85,97	39,11	30,21	33,04
Μικρό	94,46	48,88	29,56	52,44
Δακτυλ. Κανονικό	82,37	43,33	31,56	42,80
Μικρό	87,71	43,60	31,73	41,98
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση	**	NS	**	NS
Μέγεθος	**	**	NS	*
ΕΣΔ _{0,05}	5,14	4,63	1,5	12,31

Όσον αφορά στην παράμετρο L του χρώματος του φλοιού βρέθηκε ότι δε διέφερε στις δύο μεταχειρίσεις, δηλαδή τα μήλα των δέντρων του μάρτυρα και αυτά της δακτυλίωσης είχαν το ίδιο φωτεινό χρώμα (Πίνακας 3.16). Όμως ανάλογα με το μέγεθος των καρπών παρουσιάστηκαν διαφορές. Συγκεκριμένα τα μικρόκαρπα μήλα του μάρτυρα είχαν μεγαλύτερο συντελεστή L σε σχέση με τα κανονικού μεγέθους μήλα του μάρτυρα, άρα και πιο φωτεινό χρώμα καρπών. Για τους καρπούς των δέντρων της δακτυλίωσης δεν παρατηρήθηκε διαφορά ανάμεσα σε μικρόκαρπα και κανονικού μεγέθους μήλα όσον αφορά στην παράμετρο L του χρώματος.

Σχετικά με την παράμετρο C του χρώματος φλοιού βρέθηκε ότι είχε μεγαλύτερη τιμή (άρα και πιο καθαρό χρώμα) στους καρπούς των δέντρων με δακτυλίωση. Η διαφορά αυτή κυρίως οφείλεται στη μεγαλύτερη τιμή C που είχαν τα μικρόκαρπα μήλα της μεταχείρισης της δακτυλίωσης σε σχέση με την αντίστοιχη τιμή C στα μικρόκαρπα μήλα του μάρτυρα. Ανάλογα με το μέγεθος των καρπών δε σημειώθηκε διαφορά, οπότε μικρόκαρπα και κανονικού μεγέθους μήλα είχαν παρόμοια καθαρότητας χρώμα.

Ο συντελεστής h που σχετίζεται με την απόχρωση του χρώματος φλοιού στα μήλα του μάρτυρα και δακτυλίωσης ήταν κατά Μ.Ο. $42,74^\circ$ και $42,39^\circ$, αντίστοιχα, και χωρίς σημαντική διαφορά (Πίνακας 3.16). Γενικά τα κανονικού μεγέθους μήλα είχαν μικρότερη τιμή h ($37,92^\circ$) η οποία έτεινε περισσότερο προς τις 0° (άρα πιο κόκκινο χρώμα) σε σχέση με τα μικρόκαρπα μήλα ($47,21^\circ$) στα οποία η τιμή αυτή ήταν μεγαλύτερη και πιο μακριά από τις 0° , μόνο για το μάρτυρα. Όσον αφορά στα μήλα μικρού και κανονικού μεγέθους της μεταχείρισης της δακτυλίωσης, είχαν παρόμοιο κόκκινο χρώμα.

Συνοπτικά (από τους τρεις δείκτες χρώματος φλοιού) μπορούμε να πούμε ότι στο μάρτυρα τα μικρόκαρπα είχαν λιγότερο κόκκινο χρώμα, αλλά στη μεταχείριση της δακτυλίωσης μικρά και μεγάλα μήλα δε διέφεραν στο χρώμα φλοιού.

Τα ΔΣΣ (%) ήταν περισσότερα στο χυμό των μήλων του μάρτυρα κατά 0,8 ποσοστιαίες μονάδες σε σχέση με το ποσοστό των ΔΣΣ στο χυμό των μήλων από δέντρα με δακτυλίωση (Πίνακας 3.17). Ανάλογα με το μέγεθος το μεγαλύτερο ποσοστό ΔΣΣ παρουσιάστηκε στα μήλα κανονικού μεγέθους (12,33%), μόνο όμως στο μάρτυρα καθώς στη δακτυλίωση κανονικού και μικρού μεγέθους μήλα είχαν παρόμοια ΔΣΣ.

Η τιμή του pH ήταν υψηλότερη στο χυμό των μήλων των δέντρων με δακτυλίωση (3,53) (Πίνακας 3.17). Αξίζει όμως να σημειωθεί πως στα μήλα κανονικού μεγέθους το pH του χυμού των καρπών κανονικού μεγέθους ήταν το ίδιο στις δύο μεταχειρίσεις, ενώ η διαφορά στο pH ανάμεσα στους καρπούς των δύο μεταχειρίσεων εντοπιζόταν στους καρπούς μικρού μεγέθους όπου στα δέντρα με δακτυλίωση παρουσίασαν μεγαλύτερο pH σε σχέση με αυτό των μικρόκαρπων μήλων του μάρτυρα.

Όσον αφορά στο % ποσοστό μηλικού οξέος στο χυμό των μήλων δεν παρουσιάστηκαν διαφορές ανάμεσα στις δύο μεταχειρίσεις, αλλά ούτε και ανάμεσα σε καρπούς διαφορετικού μεγέθους (Πίνακας 3.17).

Το % ποσοστό ξηράς ουσίας στους καρπούς των δέντρων με δακτυλίωση ήταν κατά Μ.Ο. 13,37%, ενώ στο μάρτυρα ήταν μεγαλύτερο κατά 1,54 ποσοστιαίες μονάδες(Πίνακας 3.17). Οι κανονικοί καρποί είχαν συσσωρεύσει μεγαλύτερο ποσοστό ξηράς ουσίας (14,71%) σε σχέση με τους μικρούς που είχαν 13,57%. Στην περίπτωση των καρπών των δέντρων με δακτυλίωση όμως το ποσοστό της ξηράς ουσίας των καρπών κανονικού μεγέθους δεν παρουσίασε διαφορά σε σχέση με αυτό των μικρών.

Οι καρποί των δέντρων των δύο μεταχειρίσεων (Μ.Ο. των δύο μεγεθών) δεν είχαν διαφορές όσον αφορά στο βάρος/ καρπό(Πίνακας 3.17). Οι καρποί κανονικού μεγέθους είχαν μέσο βάρος 216,9g/καρπό, ενώ οι μικροί 146,7g, δηλαδή οι τελευταίοι ήταν μικρότεροι κατά 32,4%. Πιο συγκεκριμένα οι καρποί κανονικού μεγέθους των δέντρων με δακτυλίωση είχαν σημαντικά μικρότερο βάρος (κατά 8,5%) σε σχέση με τους καρπούς κανονικού μεγέθους του μάρτυρα (226,5g). Αντίθετα όσον αφορά στους καρπούς μικρού μεγέθους, μεγαλύτερο βάρος είχαν αυτοί των δέντρων με δακτυλίωση (157,3g) που σε σύγκριση με αυτούς του μάρτυρα είχαν 15,7% μεγαλύτερο βάρος.

Πίνακας 3.17 Αποτελέσματα μετρήσεων ποιοτικών χαρακτηριστικών (ΔΣΣ, pH, οξύτητα, %ΕΒ, βάρος καρπών) των καρπών δύο μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, Δακτυλίωση) και των δύο διαφορετικών μεγεθών (κανονικοί, μικροί) του οπωρώνα Κουμούτση.

Μεταχ.- Μέγεθος καρπών	Διαλυτά Στερεά Συστατικά (%)	pH	Οξύτητα (% μηλικό οξύ)	Ποσοστό ξηράς ουσίας καρπών (%)	Βάρος ανά καρπό (g)
Μάρτ. Κανονικό	13,13	3,53	0,335	15,86	226,5
Μικρό	11,07	3,40	0,369	13,95	136,0
Δακτυλ. Κανονικό	11,53	3,53	0,371	13,55	207,3
Μικρό	11,07	3,53	0,355	13,19	157,3
Σημαντικότητα					
Μεταχείριση	**	**	NS	***	NS
Μέγεθος	***	**	NS	***	***
ΕΣΔ _{0,05}	0,61	0,06	0,046	0,80	15,74

3.7 Βλαστική ανάπτυξη στον οπωρώνα Θλιβερού

Στον Πίνακα 3.18 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις των κλαδευτικών (αριθμός βλαστών και % ποσοστό ανά κατηγορία μεγέθους) στον οπωρώνα του κ. Θλιβερού σε δέντρα των μεταχειρίσεων του μάρτυρα, του ProCa και της δακτυλίωσης. Κατ' αρχήν πρέπει να τονιστεί ότι διεθνώς ένα «ήρεμο» δέντρο πρέπει να έχει ετήσια βλάστηση κύρια στα 30-40 cm. μήκος. Από τα αποτελέσματα στον οπωρώνα Θλιβερού βλέπουμε ότι λιγότερο από 50% των βλαστών σε κάθε μεταχείριση βρίσκεται σε αυτά τα μήκη, ενώ οι περισσότεροι βλαστοί είναι πάνω από 40cm. μήκος.

Οι διαφορές που επισημάνθηκαν σχετικά με τον αριθμό των βλαστών ήταν μόνο για τις κατηγορίες μήκους βλαστών 30-40 cm., 50-60 cm, και άνω των 100 cm. Στα δέντρα που είχαν δεχτεί μεταχείριση με ProCa οι βλαστοί μήκους 30-40 cm ήταν κατά 64,2% λιγότεροι σε σχέση με αυτούς του μάρτυρα (62,33). Επίσης ο αριθμός των βλαστών (της ίδιας κατηγορίας μήκους) των δέντρων με δακτυλίωση ήταν κατά 47,6% μικρότερος σε σχέση με του μάρτυρα. Στην κατηγορία μήκους βλαστών 50-60 cm τα δέντρα με ProCa εμφάνισαν 70% λιγότερους βλαστούς σε σχέση με το μάρτυρα (43,33), ενώ τα δέντρα με δακτυλίωση δεν είχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ούτε με το μάρτυρα αλλά ούτε και με το ProCa. Τέλος στα δέντρα της μεταχείρισης με ProCa ο αριθμός των βλαστών με μήκος μεγαλύτερο από 100 cm ήταν 75,9% μικρότερος σε σχέση με του μάρτυρα (9,667), ενώ η αντίστοιχη διαφορά για τους βλαστούς από τα δέντρα με δακτυλίωση ήταν 79,3%. Σε όλες τις υπόλοιπες

κατηγορίες μήκους των βλαστών δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τρεις μεταχειρίσεις.

Πίνακας 3.18 Αποτελέσματα μετρήσεων βλαστικής ανάπτυξης (αριθμός και ποσοστό ετήσιων βλαστών ανά κατηγορία μήκους) στα δέντρα τριών μεταχειρίσεων (Μάρτυρα, ProCa, Δακτυλίωση) στον σπαράνα Θλιβερού.

Κατηγορία μήκους (cm)	Αριθμός ετήσιων βλαστών - Σημαντικότητα		Ποσοστό ετήσιων βλαστών - Σημαντικότητα (%)	
	>30	Μάρτυρα: 89,67 ProCa: 36,00 Δακτυλ. : 49,33	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 54,09	Μάρτυρα : 28,16 ProCa: 26,82 Δακτυλ. : 33,46
30-40	Μάρτυρα: 62,33 ProCa: 22,33 Δακτυλ.: 32,67	Μεταχείριση * ΕΣΔ _{0,05} : 28,34	Μάρτυρα : 19,99 ProCa: 17,02 Δακτυλ. : 19,64	Μεταχείριση * ΕΣΔ _{0,05} : 2,08
40-50	Μάρτυρα: 46,33 ProCa: 26,00 Δακτυλ. : 29,00	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 29,11	Μάρτυρα : 14,78 ProCa: 19,44 Δακτυλ. : 17,01	Μεταχείριση * ΕΣΔ _{0,05} : 4,15
50-60	Μάρτυρα: 43,33 ProCa: 13,00 Δακτυλ. : 25,33	Μεταχείριση * ΕΣΔ _{0,05} : 23,7	Μάρτυρα : 14,48 ProCa: 10,02 Δακτυλ. : 14,07	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 9,16
60-70	Μάρτυρα: 23,00 ProCa: 13,00 Δακτυλ. : 14,00	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 17,49	Μάρτυρα : 7,60 ProCa: 11,29 Δακτυλ. : 7,62	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 10,88
70-80	Μάρτυρα: 16,33 ProCa: 10,33 Δακτυλ. : 6,00	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 11,19	Μάρτυρα : 5,77 ProCa: 7,13 Δακτυλ. : 3,20	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 5,06
80-90	Μάρτυρα : 9,67 ProCa: 6,00 Δακτυλ. : 5,00	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 8,56	Μάρτυρα : 3,27 ProCa: 4,11 Δακτυλ. : 2,75	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 3,42
90-100	Μάρτυρα : 8,67 ProCa: 3,33 Δακτυλ. : 2,33	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 6,51	Μάρτυρα : 2,69 ProCa: 2,54 Δακτυλ. : 1,25	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 1,97
>100	Μάρτυρα : 9,67 ProCa: 2,33 Δακτυλ. : 2,00	Μεταχείριση * ΕΣΔ _{0,05} : 7,15	Μάρτυρα : 3,27 ProCa: 1,65 Δακτυλ. : 1,01	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} : 2,78

Όσον αφορά στο % ποσοστό των βλαστών ανά κατηγορία μήκους, διαφορές βρέθηκαν για τις κατηγορίες 30-40 cm και 40-50 cm, καθώς η παραλλακτικότητα μεταξύ των δέντρων κάθε μεταχείρισης ήταν μεγάλη. Το % ποσοστό των βλαστών μήκους 30-40 cm στα δέντρα της μεταχείρισης με ProCa ήταν 2,97 ποσοστιαίες μονάδες μικρότερο από του μάρτυρα (19,99%) και κατά 2,62 ποσοστιαίες μονάδες σε σχέση με το αντίστοιχο ποσοστό των δέντρων με δακτυλίωση (19,64%). Αντίθετα το % ποσοστό βλαστών μήκους 40-50 cm ήταν μεγαλύτερο κατά 4,66 ποσοστιαίες μονάδες στα δέντρα που είχαν δεχτεί μεταχείριση με ProCa, σε σχέση με αυτά του μάρτυρα (14,78%). Γενικά από το μήκος βλαστών, δε βρέθηκε τελικά η μακροσκοπικά κάποιες φορές εμφάνιση μικρότερης βλάστησης στα δέντρα που εφαρμόστηκε ProCa ή δακτυλίωση.

Διαφορά στο νωπό βάρος των βλαστών βρέθηκε αρχικά για την κατηγορία μήκους βλαστών 30-40cm (Πίνακας 3.19), στην οποία οι βλαστοί των δέντρων της μεταχείρισης με ProCa είχαν συνολικό βάρος κατά 55% μικρότερο σε σχέση με του μάρτυρα (0,4 Kg). Οι βλαστοί της κατηγορίας αυτής των δέντρων με δακτυλίωση δεν παρουσίασαν διαφορές ούτε με το μάρτυρα αλλά ούτε και με το ProCa. Στην κατηγορία μήκους βλαστών 50-60 cm η μεταχείριση με ProCa παρουσίασε και πάλι μικρότερο νωπό βάρος βλαστών σε σχέση με το μάρτυρα (0,653Kg) κατά 71,4%, ενώ η δακτυλίωση δεν παρουσίασε διαφορές με τις υπόλοιπες δύο μεταχειρίσεις. Οι βλαστοί μήκους 90-100 cm στα δέντρα της μεταχείρισης με ProCa είχαν βάρος κατά 73,7% μικρότερο σε σχέση με του μάρτυρα (0,38Kg). Στην κατηγορία αυτή του μήκους βλαστών τα δέντρα με δακτυλίωση είχαν επίσης μικρότερο βάρος (66,6%) σε σχέση με το μάρτυρα. Τέλος οι βλαστοί με μήκος άνω των 100 cm των δέντρων της μεταχείρισης με ProCa είχαν βάρος κατά 78,7% μικρότερο από του μάρτυρα, ενώ των δέντρων με δακτυλίωση κατά 79,2%.

Σχετικά με το % ποσοστό νωπού βάρους των βλαστών ανά κατηγορία, στατιστικώς σημαντική διαφορά βρέθηκε μόνο για την κατηγορία μήκους 50-60cm (Πίνακας 3.19). Το % ποσοστό των βλαστών μήκους 50-60cm στα δέντρα της μεταχείρισης με ProCa ήταν κατά 5,37 ποσοστιαίες μονάδες μικρότερο σε σχέση με του μάρτυρα (16,3%) και κατά 8,4 σε σχέση με της δακτυλίωσης (19,33%). Στις υπόλοιπες κατηγορίες δε βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Δηλαδή τελικά και από το NB ανά κατηγορία μήκους βλαστών δε βρέθηκε κάποια ουσιαστική

μείωση της τελικής βλαστικής ανάπτυξης λόγω εφαρμογής του ProCa ή της δακτυλίωσης.

Πίνακας 3.19 Αποτελέσματα μετρήσεων βλαστικής ανάπτυξης (Νωπό βάρος και ποσοστό ν. βάρους ετήσιων βλαστών ανά κατηγορία μήκους) στα δέντρα τριών μεταχειρίσεων (Μάρτυρα, ProCa, Δακτυλίωση) στον οπωρώνα Ολιβερού.

Κατηγορία μήκους (cm)	Νωπό Βάρος ετήσιων βλαστών – Σημαντικότητα (Kg)		Ποσοστό Ν.βάρους ετήσιων βλαστών-Σημαντικότητα (%)	
	Μάρτυρα	Μεταχείριση	Μάρτυρα	Μεταχείριση
>30	Μάρτυρα:0,263 ProCa :0,167 Δακτυλ. :0,163	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :0,2	Μάρτυρα:6,568 ProCa: 9,873 Δακτυλ. :10,96	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :13,18
30-40	Μάρτυρα:0,400 ProCa :0,180 Δακτυλ. :0,233	Μεταχείριση * ΕΣΔ _{0,05} :0,19	Μάρτυρα:9,900 ProCa: 10,36 Δακτυλ. :12,67	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :6,11
40-50	Μάρτυρα:0,463 ProCa :0,293 Δακτυλ. :0,343	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :0,33	Μάρτυρα:11,41 ProCa: 16,33 Δακτυλ. :17,74	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :8,23
50-60	Μάρτυρα:0,653 ProCa :0,187 Δακτυλ. :0,430	Μεταχείριση * ΕΣΔ _{0,05} :0,37	Μάρτυρα:16,30 ProCa: 10,93 Δακτυλ. :19,33	Μεταχείριση * ΕΣΔ _{0,05} :5,77
60-70	Μάρτυρα:0,493 ProCa :0,260 Δακτυλ. :0,330	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :0,38	Μάρτυρα:12,37 ProCa: 15,94 Δακτυλ. :13,62	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :16,3
70-80	Μάρτυρα:0,447 ProCa :0,257 Δακτυλ. :0,187	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :0,35	Μάρτυρα:11,25 ProCa: 14,11 Δακτυλ. :7,46	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :9,64
80-90	Μάρτυρα:0,317 ProCa :0,180 Δακτυλ. :0,203	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :0,34	Μάρτυρα:8,15 ProCa: 9,25 Δακτυλ. :8,45	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :7,99
90-100	Μάρτυρα:0,380 ProCa :0,100 Δακτυλ. :0,127	Μεταχείριση * ΕΣΔ _{0,05} :0,25	Μάρτυρα:9,205 ProCa: 5,970 Δακτυλ. :4,883	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :6,57
>100	Μάρτυρα:0,610 ProCa :0,130 Δακτυλ. :0,127	Μεταχείριση * ΕΣΔ _{0,05} :0,43	Μάρτυρα:14,86 ProCa: 7,233 Δακτυλ. :4,891	Μεταχείριση NS ΕΣΔ _{0,05} :10,14

Το νωπό βάρος (NB) των ετήσιων βλαστών ανά cm^2 των δέντρων της μεταχείρισης με ProCa ήταν 48,5% μικρότερο σε σχέση με του μάρτυρα (Πίνακας 3.20) και κατά 30,1% σε σχέση με της δακτυλίωσης. Το NB ετήσιων βλαστών/ cm^2 των δέντρων με δακτυλίωση ήταν επίσης μικρότερο σε σχέση με του μάρτυρα κατά 26,2%.

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο NB των παλιών βλαστών/ cm^2 παρουσίασαν και οι δύο μεταχειρίσεις σε σχέση με το μάρτυρα. Το ProCa είχε κατά 31,1% μικρότερο βάρος σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ η αντίστοιχη διαφορά της δακτυλίωσης ήταν 20,3%.

Σχετικά με το NB ετήσιων/g παλιού βλαστού δε σημειώθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τρεις μεταχειρίσεις.

Πίνακας 3.20 Αποτελέσματα μετρήσεων βλαστικής ανάπτυξης (NB ετήσιων και παλιών βλαστών, NB ετήσιου/g παλιού βλαστού) στα δέντρα τριών μεταχειρίσεων (Μάρτυρα, ProCa, Δακτυλίωση) στον σπωρόνα Θλιβερού.

Μεταχείριση	NB ετήσιων βλαστών/ cm^2 (g)	NB παλιών βλαστών/ cm^2 (g)	NB ετήσιου βλαστού/g παλιού (g)
Μάρτυρας	15,63	13,93	1,153
ProCa	8,055	9,600	0,877
Δακτυλίωση	11,53	11,10	1,123
Σημαντικότητα			
Μεταχείριση	**	*	NS
ΕΣΔ _{0,05}	2,74	2,77	0,28

Το ξηρό βάρος (ΕΒ) ετήσιων βλαστών/ cm^2 από τα δέντρα της μεταχείρισης με ProCa (Πίνακας 3.21) ήταν κατά 44,8% μικρότερο σε σχέση με του μάρτυρα, αλλά και κατά 37,5% σε σχέση με της δακτυλίωσης. Διαφορές στο ΕΒ των παλιών βλαστών/ cm^2 αλλά και στο ΕΒ ετήσιων/g παλιού βλαστού δεν παρουσιάστηκαν ανάμεσα στις τρεις μεταχειρίσεις, εκτός από μια μείωση στο ΕΒ ετήσιων/g παλιού βλαστού από την εφαρμογή ProCa σε σχέση με τη δακτυλίωση. Γενικά πάντως υπήρχε μια τάση μείωσης όλων των παραμέτρων ΕΒ, που όμως δεν ήταν πάντα σημαντική. Καταλήγοντας από τους Πίνακες 3.20 και 3.21 είναι εμφανές ότι το ProCa και σε μικρότερο βαθμό η δακτυλίωση μείωσαν το νωπό και ξηρό βάρος που

πήγε στους ετήσιους βλαστούς με αποτέλεσμα την όχι πάντα σημαντική μετακίνηση περισσότερων υδατανθράκων προς τους καρπούς (Πίνακας 3.8 και 3.10).

Πίνακας 3.21 Αποτελέσματα μετρήσεων βλαστικής ανάπτυξης (ΞΒ ετήσιων και παλιών βλαστών, ΞΒ ετήσιου/g παλιού βλαστού) στα δέντρα τριών μεταχειρίσεων (Μάρτυρα, ProCa, Δακτυλίωση) στον οπωρώνα Θλιβερού.

Μεταχείριση	ΞΒ ετήσιων βλαστών/ cm ² (g)	ΞΒ παλιών βλαστών/ cm ² (g)	ΞΒ ετήσιου βλαστού/g παλιού (g)
Μάρτυρας	10,00	9,234	1,113
ProCa	5,517	6,890	0,843
Δακτυλίωση	8,833	7,553	1,240
Σημαντικότητα			
Μεταχείριση	*	NS	NS
ΕΣΔ _{0,05}	2,68	3,58	0,39

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Φυσιολογικές μετρήσεις φύλλων

4.1.1 Χλωροφύλλη στα φύλλα

Η εποχή δειγματοληψίας επηρέασε σημαντικά τη συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης στα φύλλα καθώς αυτή μειώθηκε από τον Ιούνιο προς τον Οκτώβριο εκτός από το μηλεώνα Κουμούτση όπου τον Οκτώβριο παρατηρήθηκε μια μικρή αύξηση της ολικής χλωροφύλλης. Παρόμοια τάση παρουσιάστηκε και για τις χλωροφύλλες a και b.

Η χλωροφύλλη στα φύλλα των αιχμών ήταν υψηλότερη από τη χλωροφύλλη στα φύλλα του ετήσιου βλαστού στο μηλεώνα Κουμούτση, ενώ στο μηλεώνα Θλιβερού αυτό βρέθηκε μόνο για τη χλωροφύλλη b, που σημαίνει (και βάσει των τιμών της σχέσης χλωρ. a/ χλωρ. b) ότι τα φύλλα των αιχμών ήταν περισσότερο δομημένα σαν σκιαζόμενα φύλλα. Σύμφωνα με πολλούς ερευνητές, το φως είναι ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν τη συγκέντρωση και το μεταβολισμό της χλωροφύλλης στα φύλλα (Whatley και Whatley, 1982, Brand, 1997). Παρουσία φωτός (Kramer και Kozlowski, 1979) η χλωροφύλλη συντίθεται και καταστρέφεται (φωτοοξειδωση) συνεχώς. Κάτω από μεγάλες εντάσεις φωτός η διαδικασία αυτή της καταστροφής είναι πιο έντονη. Από την άλλη μεριά η συγκέντρωση της χλωροφύλλης (και ιδιαίτερα της χλωροφύλλης b) είναι αυξημένη κάτω από συνθήκες σκίασης όπως υποστηρίζουν οι Brand (1997), Alvarenga (1998).

Τέλος, το ProCa και η δακτυλίωση μείωσαν τη συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα σε σχέση με το μάρτυρα σαν αποτέλεσμα της μειωμένης ανάγκης του δέντρου σε υδατάνθρακες είτε διότι μειώθηκαν οι απαιτήσεις για καινούργια βλάστηση και πιθανόν για ανάπτυξη ριζών είτε διότι το δέντρο φωτιζόταν καλύτερα. Το AVG δεν επηρέασε τη συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα σε σχέση με το μάρτυρα, δείχνοντας έμμεσα ότι το αιθυλένιο δεν είναι ενεργό στην παραγωγή και κατανομή υδατανθράκων τουλάχιστο κατά την περίοδο ταχείας ανάπτυξης καρπών και βλαστών.

4.1.2 Ξηρά ουσία στα φύλλα

Το ποσοστό ξηράς ουσίας στα φύλλα είχε ελάχιστη τιμή τον Ιούνιο, αυξήθηκε και έφτασε στη μέγιστη τιμή του μέσα στο καλοκαίρι (Ιούλιο για το μηλεώνα Θλιβερού και Σεπτέμβριο για το μηλεώνα Κουμούτση) και μειώθηκε αργότερα με τη γήρανση των φύλλων και την προετοιμασία για τη φθινοπωρινή πτώση τους. Το ειδικό βάρος

των φύλλων είχε και αυτό τη μικρότερη τιμή τον Ιούνιο, αυξήθηκε αργότερα αλλά δεν μειώθηκε κατόπιν και στους δύο μηλεώνες με τον ίδιο τρόπο. Η μείωση αυτή κατά τον Ιούνιο σε ΕΒ και ειδικό βάρος είναι δύσκολο να εξηγηθεί είτε ως αυξημένες ανάγκες των καρπών είτε ως καταπόνηση των δέντρων εκείνη την περίοδο λόγω αραιώματος, θερινού κλαδέματος ή καιρικών συνθηκών.

Φύλλα ετήσιων βλαστών είχαν υψηλότερο ποσοστό ξηρού βάρους και ειδικό βάρος φύλλου από τα φύλλα αιχμών κύρια γιατί τα φύλλα των ετήσιων βλαστών είναι εκτεθειμένα σε περισσότερο φως και έχουν λιγότερους ‘καταναλωτές’ (καρπούς) κοντά τους σε κανονικής ανάπτυξης ποικιλίες όπως η Starking Delicious, η οποία μελετήθηκε στην παρούσα εργασία. Ο Palmer (1977) μετά από πείραμά του επίσης αναφέρει μεγαλύτερο ειδικό βάρος των φύλλων μηλιάς που είναι περισσότερο εκτεθειμένα σε ηλιακή ακτινοβολία σε σχέση με εκείνα που είναι σε πιο σκιαζόμενα μέρη.

Τα φύλλα στη μεταχείριση ProCa είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό ξηράς ουσίας και ειδικό βάρος φύλλων, ακολουθούσε η δακτυλίωση με υψηλότερες τιμές και αυτή από το μάρτυρα. Στο μηλεώνα Θλιβερού η μεταχείριση με AVG έδωσε ενδιάμεσες τιμές μεταξύ δακτυλίωσης και μάρτυρα. Και εδώ οι μεταχειρίσεις που μείωσαν τη ζήτηση υδατανθράκων από τους βλαστούς και μείωσαν τη βλαστική ανάπτυξη (δες κατωτέρω για συγκεντρωτική ανάλυση), η φυλλική μάζα βρίσκονταν εκτεθειμένη σε περισσότερο φως και ο ρυθμός φωτοσύνθεσης ήταν ικανοποιητικός ώστε τα φύλλα να ‘γεμίσουν’ με ξηρά ουσία.

4.1.3 Φωτοσύνθεση, διαπνοή κ.λπ. παράμετροι φύλλων

Η διαπνοή των φύλλων αυξάνονταν από το πρωί προς το μεσημέρι καθώς η αντίσταση των φύλλων στην κίνηση νερού και CO₂ μειώνονταν. Παράλληλα με μια όχι ξεκάθαρη αύξηση του ρυθμού φωτοσύνθεσης από το πρωί προς το μεσημέρι, η απόδοση φωτός, η αποτελεσματικότητα χρήσης νερού και η συγκέντρωση CO₂ μέσα στα φύλλα μειώνονταν τουλάχιστον έως τις 11:00 η ώρα και παρέμειναν σταθερές μετά.

Η δακτυλίωση σε σχέση με το μάρτυρα είχε το μικρότερο ρυθμό διαπνοής και φωτοσύνθεσης καθώς και απόδοσης φωτός χωρίς να έχει εμφανή τροποποίηση της αντίστασης των στομάτων στην κίνηση νερού και CO₂ και της αποτελεσματικότητας χρήσης νερού. Η δακτυλίωση, φαίνεται να μειώνει τις λειτουργίες του φύλλου προφανώς λόγω μειωμένης ζήτησης υδατανθράκων από τις ρίζες και τη νέα βλάστηση.

4.2 Μετρήσεις κλαδευτικών

Οι μεταχειρίσεις της δακτυλίωσης και ProCa δεν φάνηκε να τροποποίησαν ουσιαστικά τον αριθμό των βλαστών που κλαδεύτηκαν το επόμενο Φθινόπωρο από την εφαρμογή τους καθώς η έκπτυξή τους είχε ήδη συντελεστεί όταν εφαρμόστηκαν. Βρέθηκε μόνο ότι ο μάρτυρας είχε μεγαλύτερο αριθμό βλαστών στα μήκη >100 cm, 50-60 cm και 30-40 cm. Από την ποσοστιαία κατανομή στα διάφορα μήκη από το σύνολο των βλαστών επίσης δεν βρέθηκαν ουσιαστικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Δηλ. οι τρεις μεταχειρίσεις είχαν το ίδιο ποσοστό βλαστών στα διάφορα μήκη από 50 έως και πάνω από 100 cm.

Οι μεταχειρίσεις της δακτυλίωσης και ProCa κατέληξαν σε μικρή μόνο μείωση στο ξηρό βάρος κλαδευτικών ιδιαίτερα στα μεγέθη 50-60, 90-100 και >100 cm. Δηλ. φαίνεται ότι μείωσαν το βάρος βλαστών που μεταφέρθηκε στους μεγάλους μήκους βλαστούς. Από την ποσοστιαία κατανομή του βάρους σε διάφορα μήκη δεν βρέθηκε ουσιαστική τροποποίηση της κατανομής ξηρού βάρους μεταξύ των μεταχειρίσεων. Ο Medjdoub και οι συνεργάτες του (2005) αναφέρουν μικρή μείωση στο νωπό και ξηρό βάρος βλαστών μετά από εφαρμογή ProCa σε δύο δόσεις (η μια κατά την πλήρη άνθηση και η δεύτερη 69 ημέρες μετά) των 125 mg L⁻¹.

Είναι πολύ πιθανό ότι, λόγω της παραλλακτικότητας μεταξύ των δέντρων επαναλήψεων, δεν βρέθηκαν ουσιαστικές διαφορές παρόλο που η μείωση της βλάστησης στο ProCa και λιγότερο στη δακτυλίωση ήταν μακροσκοπικά εμφανείς. Όταν όμως υπολογίσθηκαν συνολικά τα κλαδευτικά ανά cm² διατομής κορμού ή βραχίονα, τότε η μείωση στην ετήσια βλάστηση που κλαδεύτηκε ήταν σημαντικότερη για το ProCa για το νωπό και ξηρό βάρος βλαστών και σημαντική για τη δακτυλίωση για το νωπό βάρος μόνο. Το ProCa μείωσε και το νωπό βάρος παλιών βλαστών σε σχέση με το μάρτυρα. Πρέπει να σημειωθεί ότι το ProCa είχε μικρότερες τιμές νωπού και ξηρού βάρους ετήσιων κλαδεμένων βλαστών από τη δακτυλίωση, που σημαίνει ότι το ProCa ίσως είναι πιο αποτελεσματικό στη μείωση της νέας βλάστησης. Παρόμοια διαφορά δεν βρέθηκε στο βάρος παλιών κλαδεμένων βλαστών μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων.

Γενικά όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο κεφάλαιο η κύρια χρήση του ProCa είναι η μείωση της βλαστικής ανάπτυξης, κάτι που επιβεβαιώνεται από πολλά πειράματα (Medjdoub και συνεργάτες, 2005, Mata και συνεργάτες, 2006). Ωστόσο στη βιβλιογραφία αναφέρονται και περιπτώσεις που η επιθυμητή μείωση της

βλαστικής ανάπτυξης δεν ήταν πάντοτε εφικτή. Οι Medjdoub και συνεργάτες (2005) αναφέρουν αυξημένη βλαστική ανάπτυξη κατά το τελευταίο στάδιο ανάπτυξης σε δέντρα μηλιάς (με 1 δόση 200 mg L⁻¹), ώστε χρειάστηκε και μια επιπλέον δόση κατά το διάστημα αυτό για να διατηρηθεί η μείωση στη βλάστηση. Επίσης οι Byers και συνεργάτες (1999) αναφέρουν πως ιδιαίτερα σε ζωνρά δέντρα απαιτείται παρακολούθηση της βλάστησης η οποία αρχίζει ξανά να αυξάνει, λίγες εβδομάδες μετά την εφαρμογή του ProCa, ώστε να καθοριστεί ο αριθμός και η χρονική περίοδος των ψεκασμών για να αποφευχθεί η έναρξη της βλάστησης ξανά. Τέλος αυξημένη βλαστική ανάπτυξη σε δέντρα αχλαδιάς μετά από χρήση ProCa σε μια και μόνο δόση και μόλις 2 ημέρες μετά την πλήρη άνθηση αναφέρουν οι Southwick και συνεργάτες (2004) ενώ οι δύο ψεκασμοί των 250 mg L⁻¹ και με μεταξύ τους διάστημα 3-3,5 εβδομάδες, έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα για τη μείωση της βλάστησης.

Σχετικά με την τροποποίηση της βλάστησης των δέντρων με δακτυλίωση οι Autio και Greene (1994) αναφέρουν πως δακτυλίωση 4 ημέρες μετά την πτώση πετάλων ή και 8, μείωσε τη βλαστική ανάπτυξη σε δέντρα μηλιάς.

4.3 Ποιότητα καρπών

Καμία από τις μεταχειρίσεις δεν μείωσε σημαντικά το ποσοστό μικροκαρπίας (% του βάρους καρπών επί του συνόλου της παραγωγής του δέντρου που ήταν κάτω από 140 g) στις μηλιές σε κανένα από τους πειραματικούς μηλεώνες. Βρέθηκαν βέβαια διαφορές από μηλεώνα σε μηλεώνα όσον αφορά το ποσοστό μικροκαρπίας ανεξάρτητα από την οποιαδήποτε μεταχείριση που διενεργήθηκε. Γενικά καμία μεταχείριση δεν τροποποίησε σημαντικά και ουσιαστικά το μέγεθος των μικρόκαρπων μήλων εκτός από τη δακτυλίωση στον οπωρώνα Κουμούτση, που τα έκανε κάπως πιο μεγάλα. Πείραμα με δακτυλίωση σε αχλαδιά δεν έδειξε καμία επίδραση της δακτυλίωσης στο μέγεθος των καρπών, όπως επίσης και στην παραγωγικότητα των δέντρων (Ingels, 2002). Καμία αύξηση στην παραγωγικότητα σε δέντρα μηλιάς και αχλαδιάς δεν παρατηρήθηκε από τη χρήση ProCa σε πειράματα του Vilardell και συνεργατών του (2000). Στη βιβλιογραφία επίσης αναφέρεται πως με χρήση του ProCa αυξάνεται ο αριθμός των καρπών/ δέντρο λόγω καλύτερης καρπόδεσης με ταυτόχρονη όμως μείωση στο μέγεθος των καρπών (Glenn και Miller, 2005, Ramirez, 2003), ενώ οι Costa και συνεργάτες (2004) αναφέρουν ελάχιστη αύξηση στο βάρος των καρπών με ταυτόχρονη αύξηση στην παραγωγικότητα των δέντρων. Ο Greene (1999) αναφέρει γραμμική μείωση στο νωπό βάρος των καρπών

μηλιάς με την αύξηση της συγκέντρωσης του ProCa που εφαρμοζόταν κάθε φορά. Επεμβάσεις όπως χαραγή, τεχνητή επικονίαση με γύρη Golden Delicious ή Φυρικιάς και ψεκάσμος με βενζυλαδενίνη αύξησαν ελαφρώς το βάρος των καρπών σε δέντρα με πρόβλημα μικροκαρπίας (ιδιαίτερα η χαραγή), όχι όμως αρκετά ώστε να θεωρούνται οι καρποί εμπορεύσιμοι (Παπαλεξανδρής, 2006).

Το % ξηράς ουσίας (ΞΟ) στα μικρόκαρπα μήλα ήταν μικρότερο σε όλες τις μεταχειρίσεις όλων των πειραματικών μηλεώνων από το % ΞΟ στα κανονικού μεγέθους. Φαίνεται επομένως ότι ο παράγοντας που προκαλεί τη μικροκαρπία δεν επιτρέπει τη συσσώρευση ξηράς ουσίας στους καρπούς είτε γιατί δεν είναι διαθέσιμη (μειώνεται η παραγωγή υδατανθράκων) ή γιατί οι υδατάνθρακες διατίθενται κάπου αλλού (μικροοργανισμούς, βλάστηση, κ.λπ.). Έτσι είναι πιθανό ότι εφ' όσον οι καρποί δεν διαθέτουν ικανές ποσότητες ΞΟ, αδυνατούν να προσελκύσουν νερό, τα κύτταρα να διογκωθούν (έχει τελειώσει η περίοδος κυτταροδιαίρεσεων) και να αυξηθεί το μέγεθος των καρπών. Ο Παπαλεξανδρής (2006) αναφέρει υποτριπλάσιο μέγεθος κυττάρων των μικρόκαρπων μήλων σε σχέση με αυτά κανονικού μεγέθους.

Τα μικρού μεγέθους μήλα είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές των παραμέτρων L* και Hue και παρόμοιες τιμές στο Chroma, που σημαίνει ότι είχαν λιγότερο κόκκινο επίχρωμα σε όλους τους μηλεώνες που μελετήθηκαν. Τα μικρά μήλα είχαν επίσης υψηλότερη σκληρότητα σάρκας, χαμηλότερα ΔΣΣ, παρόμοιο pH και χαμηλότερη ή παρόμοια οξύτητα με τα κανονικά μήλα στους μηλεώνες που μελετήθηκαν. Δηλ. η μικροκαρπία έκανε τα μήλα πιο άχρωμα, πιο σκληρά και πιο άνοστα από τα κανονικού μεγέθους και φυσικά, και λόγω μεγέθους, μη εμπορικά.

Οι διάφορες μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν στους πειραματικούς μηλεώνες ελάχιστα μόνο τροποποίησαν την ποιότητα καρπού, όσον αφορά τα αντικειμενικά κριτήρια ποιότητας που μετρήθηκαν. Στη βιβλιογραφία συχνά αναφέρεται καθυστέρηση της εμφάνισης του κόκκινου χρώματος στους καρπούς από το AVG (Schupp και Greene, 2004), ενώ οι Lawes και Wooley (2001) αναφέρουν την ανάπτυξη περισσότερο κιτρινωπού (λιγότερο κόκκινου) χρώματος φλοιού στα μήλα. Βελτίωση στο χρωματισμό από το ProCa αναφέρουν και οι Mata και συνεργάτες (2006) μόνο όμως στην ποικιλία Fuji (όψιμη) και όχι στην Royal Gala (μεσοπρώιμη), όπως και οι Dayatilake και συνεργάτες (2005), οι οποίοι το αποδίδουν στην καλύτερη διάχυση της ηλιακής ακτινοβολίας στην κόμη του δέντρου εξ' αιτίας της μειωμένης βλάστησης που προκαλείται από τη χρήση του ProCa. Εκτός του χρωματισμού που αναφέρθηκε παραπάνω καμία επίδραση σε ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών δεν

αναφέρεται στη βιβλιογραφία με τη χρήση του ProCa, εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις (Ramírez- Rodríguez και συνεργάτες, 2003). Στην παρούσα εργασία το AVG μετέβαλλε ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών που δείχνουν καθυστερημένη ωρίμανση, όπως λιγότερο χρώμα (στους μικρούς μόνο καρπούς), μείωση του pH και αύξηση της οξύτητας, όχι όμως και τη σκληρότητα σάρκας, κάτι που αναφέρεται συχνά στη βιβλιογραφία (Lawes και Wooley, 2001, Cassandro, 2002) ή το ποσοστό των ΔΣΣ. Οι Drake και συνεργάτες (2005) αναφέρουν ότι η χρήση του AVG σε μηλιές μείωσε τα ΔΣΣ, ενώ δεν είχε καμία επίδραση στην ολική οξύτητα, ενώ ο Byers (1998) αναφέρει ότι η χρήση AVG, ενώ αύξησε τη σκληρότητα σάρκας, δεν είχε καμία επίδραση στο χρωματισμό των καρπών αλλά ούτε και στα ΔΣΣ.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΠΑΠΑΛΕΞΑΝΔΡΗΣ Χ., 2006. Μελέτη του φαινομένου της μικροκαρπίας στη μηλιά, ποικιλίας Starking Delicious, στην περιοχή του Πηλίου. Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα σπουδών, Σχολή Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- ΣΤΑΣΙΝΟΥ Α., 2002. Μελέτη του φαινομένου της μικροκαρπίας στην μηλιά ποικιλίας Starking Delicious στη Ζαγορά Πηλίου. Μεταπτυχιακή διατριβή. Διατμηματικό πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- ALDWINCKLE, H. S., M. V. BHASKARA REDDY and J. L. NORELLI, 2002. Evaluation of control of fire blight infection of apple blossoms and shoots with SAR inducers, biological agents, a growth regulator, copper compounds, and other materials. *Acta Hort.* **590**, 325-331.
- ALVARENGA A. A., 1998. Desenvolvimento de mudas de Guarea [*Guarea guidonea* (L.) Sleumer, *Daphene* **8** (3), 22-26.
- ARAKAWA O., KANNO K., KANETSUKA A., SHIOZAKI Y., 1997. Effects of girdling and bark inversion on tree growth and fruit quality of apple. *Acta Hort.* **451**, 579-585.
- AUTIO W.R., GREENE D.W., 1994. Effects of growth retarding treatments on apple tree growth, fruit maturation and fruit abscission. *J. Hort. Sci.* **69**, 653-664.
- BASAK, A. and W. RADEMACHER, 2000. Growth regulation of pome and stone fruit trees by use of Prohexadione-Ca. *Acta Hort.* **514**, 41-50.
- BATJER L.P., M.N. WESTWOOD, 1963. Effects of pruning, nitrogen, and scoring on growth and bearing characteristics of young Delicious apple trees. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **82**, 5-10.
- BRAMLAGE, W.J., GREENE, D.W., AUTIO, W.R., MCLAUGHLIN, J.M., 1980. Effects of aminoethoxyvinylglycine on internal ethylene concentrations and storage of apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* **105**, 847-851.
- BRAND, M. H., 1997. Shade influences plant growth, leaf color and chlorophyll content of *kalmia latifolia* L. cultivars. *HortScience* **32** (2), 206-208.

- BUBAN, T., P. SALLAI, E. OBZSUT- TRUSKOVSKY and L. HERTELENDY, 2002. Trials with applying chemical agents other than bactericides to control fire blight in pear orchards. *Acta Hort.* **590**, 263-267.
- BYERS R. E., 1998. Effects of Aminoethoxyvinylglycine (AVG) on Preharvest Fruit Drop, Maturity and Cracking of several Apple cultivars. *J. Tree Fruit Prod.* **2**, 77-97.
- BYERS R. E. and K. S. YODER, 1999. Prohexadione- calcium inhibits apple, but not peach, tree growth, but has a little influence on apple fruit thinning or quality. *HortScience* **34**, 1205-1209.
- CALI S., 1994. Do viruses and mycoplasmas cause small sized apple fruit in Isparta? *J. Turkish Phytopath.* **21**, 87-99.
- CASSANDRO VIDAL TALAMINI DO AMARANTE, ANDERSON SIMIONI, CLARICE APARECIDA MEGGUER, LUIZ EDUARDO BASSAY BLUM, 2002. Effect of aminoethoxyvinilglycine (AVG) on preharvest fruit drop and maturity of apples. *Revista Brasileira de Fruticultura* v.24 n.3.
- CHANDLER W.H., 1934. Dry matter residue of trees and their products in proportion to leaf area. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **31**, 39-56.
- CLAYTON M., BIASI W.V., SOUTHWICK S.M., MITCHAM E.J., 2000. ReTain™ affects maturity and ripening of 'Bartlett' pear. *HortScience* **35**, 1294-1299.
- COSTA G., C. ANDREOTTI, E. SABATINI, A.M. BREGOLI, F. BUCCHI, G. SPADA and F. MAZZINI, 2002. The effect of Prohexadione- Ca on vegetative and cropping performance and fire blight control of pear trees. *Acta Hort.* **596**, 531-534.
- COSTA G., C. ANDREOTTI, F. BUCCHI, E. SABATINI, C. BAZZI, S. MALAGUTI and W. RADEMACHER, 2001. Prohexadione- Ca (Apogee) : Growth regulation and reduced fire blight incidence in pear. *HortScience* **36**, 931-933.
- COSTA G., E. SABATINI, F. SPINELLI, C. ANDREOTTI, C. BOMBEN, G. VIZZOTTO, 2004. Two years of application of prohexadione-Ca on apple: effect on vegetative and cropping performance, fruit quality, return bloom and residual effect. *Acta Hort.* **653**, 35-40.

- DAYATILAKE G.A., J.N. WÜNSCHE, P. WOOD, S. MCARTNEY, D. MANKTELOW, P. LO, S. GURNSEY, D.S. TUSTIN, 2005. The use of prohexadione-Ca for improved crop management. *Acta Hort.* **694**.
- DECKERS, T. and H. SCHOOF, 2002. Host susceptibility as a factor in control strategies of fire blight in European pear growing. *Acta Hort.* **590**, 127-138.
- DENNIS F.G., 1968. Growth and flowering responses of apple and pear seedlings to growth retardants and scoring. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **93**, 53-61.
- DRAKE S.R., EISELE T.A., ELVFING D., DRAKE M.A., DRAKE S.L., VISSER D., 2005. Effects Of The Bioregulators Avg And Eth On Brix, Carbohydrate Acid And Mineral Concentrations In 'Scarletspur' Delicious Apple Juice. *Hortscience.* **40**, 1421-1424.
- ELFVING D. C., D. SUGAR and D. FAUBION, 2002. Pear tree shoot growth patterns in relation to chemical control of vegetative growth with prohexadione-calcium (APOGEE). *Acta Hort.* **596**, 711-716.
- EVANS R. R., J. R. EVANS and W. RADEMACHER, 1997. Prohexadione calcium for suppression of vegetative growth in eastern apples. *Acta Hort.* **451**, 663-666.
- FERNANDO W. G. D. and A. L. JONES, 1999. Prohexadione calcium- a tool for reducing secondary fire blight infection. *Acta Hort.* **489**, 597-600.
- FERREE D.C., 1980. Canopy development and yield efficiency of Golden Delicious apple trees in four orchard management systems. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* **105**, 376-380.
- FERREE D.C., J.W. PALMER, 1982. Effect of spur defoliation and ringing during bloom on fruiting, fruit mineral level and net photosynthesis of Golden Delicious apple. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* **107**, 1182-1186.
- FORSHEY C.G., R.W. WEIRES, B.H. STANLEY, R.C. SEEM, 1983. Dry weight partitioning of McIntosh apple trees. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* **108**, 149-154.
- FORSHEY C.G., R.W. WEIRES, J.R. VAN KIRK, 1987. Seasonal development of the leaf canopy of Macspur McIntosh apple trees. *HortScience* **20**, 881-883.
- GIFFORD R.M. AND L.T. EVANS, 1981. Photosynthesis, carbon partitioning and yield. *Annual Rev. Plant Phys.* **32**, 485-509.
- GLENN D.M., MILLER S.S., 2005. Effects of Apogee on growth and whole-canopy photosynthesis in spur "delicious" apple trees. *HortScience* **40**, 397-400.

- GREENE D. W., 1999. Tree growth management and fruit quality of apple trees treated with prohexadione calcium (BAS 125). *HortScience* **34**, 1209-1212.
- GREENE D.W., W.J. LORD, 1983. Effects of dormant pruning, summer pruning, scoring and growth regulators on growth, yield and fruit quality of Delicious and Cortland apple trees. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* **108**, 590-595.
- GRIERSON W., J. SOULE, K. KAWADA, 1982. Beneficial aspects of physiological stress. *Hort Rev.* **4**, 247-271.
- HANSEN P., 1967a. ^{14}C -Studies on apple trees. I. The effect of the fruit on the translocation and distribution of photosynthates. *Physiol. Plant.* **20**, 382-391.
- HANSEN P., 1967b. ^{14}C -Studies on apple trees. II. Distribution of photosynthates from top and base leaves from extension shoots. *Physiol. Plant.* **20**, 720-725.
- HANSEN P., 1969. ^{14}C -Studies on apple trees. IV. Photosynthate consumption in fruits in relation to the leaf-fruit ratio and to the leaf- fruit position. *Physiol. Plant.* **23**, 564-573.
- HANSEN P., 1970a. ^{14}C -Studies on apple trees.V. Translocation of labeled compounds from leaves to fruit and their conversion within the fruit. *Physiol. Plant.* **23**, 564-573.
- HANSEN P., 1970b. ^{14}C -Studies on apple trees.VI. The influence of the fruit on the photosynthesis of the leaves to fruit and the relative photosynthetic yields of fruits and leaves. *Physiol. Plant.* **23**, 805-810.
- HANSEN P., 1971a. C^{14} studies on apple trees. VII. The early seasonal growth in leaves, flowers and shoots as dependent upon current photosynthates and existing reserves. *Physiol. Plant.* **25**: 469-473.
- HANSEN P., 1971b. ^{14}C -Studies on apple trees.VII. the early seasonal growth in leaves, flowers and shoots as dependent upon current photosynthates and existing reserves. *Physiol. Plant.* **25**, 469-473.
- HANSEN P., 1971c. ^{14}C -Studies on apple trees. The effect of fruiting upon transpiration rate and stomatal opening in apple leaves. *Physiol. Plant.* **25**, 181-183.
- HEINICKE A.J., N.F. CHILDERS, 1937. The daily rate of photosynthesis during the growing season of 1935 of a young apple tree of bearing age. *Mem. Cornell Univ. Agric. Expt. Sta* 201.
- HEINICKLE A.J., 1932. The assimilation of carbon dioxide by apple leaves as affected by ringing the stem. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **29**, 225-229.

- HENNERTY M.J., C.G. FORSEY, 1971. Effects of defruiting, scoring, defoliation and shading on the carbohydrate content of Golden Delicious apple trees. *J. Hort. Sci.* **46**, 153-161.
- HILL- COTTINGHAM D.G., E.G. BOLLARD, 1965. Chemical changes in apple tree tissues following applications of fertilizer nitrogen. *New Zealand J. Agr. Res* **8**, 778-787.
- INGELS C., 2002. Effects of trunk girdling on tree growth, fruit production and fire blight. *Acta Hort.* 596.
- JOHNSON R.S., A.N. LAKSO, 1986a. Carbon balance model of growing apple shoot:I. Development of the model. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* **111**, 160-164.
- JOHNSON R.S., A.N. LAKSO, 1986b. Carbon balance model of growing apple shoot:II. Simulated effects of light and temperature on long and short shoots. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* **111**, 164-169.
- JU Z., DUAN Y., 1999. Combinations of GA₃ and AVG delay fruit maturation, increase fruit size and improve storage life of 'Feicheng' peaches. *J. Hort. Sci. and Biotechnology* **74**, 579-583.
- KONDRATENKO P. V., TARTACHNIK LI., SILAEVA A.M., 1998. Effect of girdling on the dynamic of assimilates in the leaves of apple. *Sadovodstvo-I-Vinogradarstvo* **3**, 9-10.
- KRAMER P. J., KOSLOWSKI T., 1979. *Physiology of wood plants*. New York: Academic Press, 811 p.
- KRAWCZYK G. and G. M. GREENE, 2002. The impact of plant growth regulator Apogee on insect pest populations and fruit quality. *Pennsylvania Fruit News* **82**, 18-24.
- KUNZE L., 1988. Apple proliferation MLO. In: *European Handbook of Plant Diseases*. Blackwell Sci. Publ. Oxford. pp. 118-120.
- LAFER G. and M. SCHRODER, 2003. Was kann Regalis der neue Bioregulator im Apfelanbau. *Besseres Obst* **5**, 6-11.
- LAKSO A.N., 1984. Leaf area development patterns in young pruned and unpruned apple trees. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* **109**, 861-865.
- LAWES G.S., WOOLEY D.J., 2001. The commercial use of plant growth regulators to regulate fruit development. *Acta Hort.* **553**, 149-150.

- LEAHY K., D. GREENE and W.AUTIO, 2002. Effects of gibberellin synthesis inhibition on feeding injury by potato leafhopper on apple. *Fruit Notes of New England* **67**, 9-12.
- LLEWELYN F.W.M., 1963. The importance of spur leaves and lime-sulphur sprays on fruit retention in three apple varieties. *Annu. Rpt. E. Malling Res. Sta.* **1962**, 86-92.
- LLEWELYN F.W.M., 1966. The results of three years' spray and defoliation treatments, and their residual effects, on fruit retention in three apple varieties. *Annu. Rpt. E. Malling Res. Sta.* **1965**, 125-127.
- LLEWELYN F.W.M., 1968. The effect of partial defoliation at different time in the season on fruit drop and shoot growth in Lord Lambourne apple trees. *J. Hort. Sci.* **43**, 519-526.
- MATA A. P., VAL J., BLANKO A., 2006. Differential effects of prohexadione-calcium on red colour development in "Royal Gala" and "Fuji" apples. *J. Hort. Sci. and Biotechnology* **81**, 84-88.
- MAXSON K. L. and A.L. JONES, 2002. Management of fire blight with gibberellin inhibitors and SAR inducers. *Acta Hort.* **590**, 217-223.
- Mc GUIRE R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* **27**, 1254-1255.
- MEDJDOUB R., VAL J., BLANCO A., 2005. Inhibition of vegetative growth in red apple cultivars using prohexadione- calcium. *J. Hort. Sci. and Biotechnology* **80**, 263-271.
- MIJIN P., K. BYEONGHEE, K. SEANGMO AND S. SUBHADRABANDHU, 1996. Effect of kinetin and B-9 on growth and carbohydrate partitioning in one-year old trees of persimmon (*Diospyros kaki*). *Acta Hort.* **436**, 365-373.
- MIKA A., R. ANTOSZEWSKI, 1973. Photosynthesis and distribution of photosynthates in apple shoots treated by pinching and bark ringing. *Biol. Plant.* **15**, 202-207.
- MILLER S.S., 2002. Prohexadione-calcium controls vegetative shoot growth in apple. *J. Tree Fruit Production* **3**, 11-28.
- MIYAZAWA T., NAKAYAMA I., MATSUZAWA M., 1997. Studies on mode of action and practical use of a plant growth regulator, prohexadione- calcium. *Chem. Regulation of Plants* **32**, 17-26.

- MOMOL M.T., J.D. UGINE, J.L. NORELLI, H.S. ALDWINCKLE, 1999. The effect of Prohexadione calcium, SAR inducers and calcium on the control of shoot blight caused by *Erwinia amylovora* on apple. *Acta Hort.* **489**, 601-605.
- MONSELISE S.P., F. LENZ, 1980. Effects of fruit load on stomatal resistance, specific leaf weight and water content of apple leaves. *Gartenbauwissenschaft* **45**, 188-191.
- MOUSDALE D.M. A., 1983. Abscisic acid- regulated proteolysis and nitrogen recycling in apple shoot bark. *Acta Hort.* **134**, 163-168.
- NEMETH M., 1986. Apple proliferation. In: *Virus, mycoplasma and rickettsia diseases of fruit trees*. M. Nijhoff Publishers, Dordrecht, pp. 582-589.
- NORELLI J.L., MILLER S.S., 2004. Effect of prohexadione- calcium dose level on shoot growth and fire blight in young apple trees. *Plant Disease* **88**, 1099-1106.
- OLAND K., 1959. Nitrogenous reserves of apple trees. *Physiol. Plant.* **12**, 594-648.
- OWENS C.L., E. STOVER, 1999. *Vegetative growth and flowering of young apple trees in response to prohexadione calcium*. *HortScience* **34**, 1194-1196.
- PALMER J.W., 1977. Light transmittance by apple leaves and canopies. *J. Appl. Ecol.* **14**, 505-513.
- PALMER J.W., J.E. JACKSON, 1977. Seasonal light interception and canopy development in hedgerow and bed system apple orchards. *J. Appl. Ecol.* **14**, 539-549.
- PARISH C.L., 1989. Apple decline: characterization, cause and cure. *Acta Hort.* **235**, 93-97.
- PAULSON G. S., HULL L.A., BIDDINGER D.J., 2005. Effect of a plant growth regulator Prohexadione-Calcium on insect pests of apple and pear. *J. Economic Entomology* **98**, 423-431.
- POLOMSKI R.F., J.A. BARDEN, R.E. BYERS, AND D.D. WOLF, 1988. Apple fruit nonstructural carbohydrates and abscission as influenced by shade and Terbacil. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* **113**: 506-511.
- PORPIGLIA P. J., J.A. BARDEN, 1980. Seasonal trends in net photosynthetic potential, dark respiration and specific leaf weight of apple leaves as affected by canopy position. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* **105**, 920-923.
- PRIESTLEY C.A., 1962. The location of carbohydrate resources within the apple tree. *Proc. 16th Int. Hort. Congr. (Brussels)* **3**, 319-327.

- PROIETTI P, TOMBESI A., 1990. Effect of girdling on photosynthetic activity in olive leaves. *Acta Hort.* **286**, 215–218.
- RADEMACHER, W. and R KOBER, 2003. Efficient use of Prohexadione-Ca in Pome fruits. *Eur. J. Hort. Sci.*, **68**, 101-107.
- RAMIREZ- RODRIGUEZ H., GOMEZ- CASTANEDA J. C., BENAVIDES-MENDOZA A., ROBLEDO- TORRES V., ENCINA- RODRIGUEZ L.I., COELLO- COUTINO C.A., 2003. Influence of prohexadione-Ca on vegetative growth, production, and fruit quality of apple trees. *Reviste- Chapingo- Serie- Horticultura* **9**, 279-289.
- ROBINSON T.L., WUNSCH J., LAKSO A., EREZ A. JACKSON J.E., 1993. The influence of orchard system and pruning severity on yield, light interception, conversion efficiency, partitioning index and leaf area index. *Acta Hort.* **349**, 123-127.
- ROMANI R., LABAVITCH J., YAMASHITA T., HESS B., RAE H., 1983. Preharvest AVG treatment of 'Bartlett' pear fruits: effects on ripening, color change, and volatiles. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **108**, 1046-1049.
- SCHAPER H, CHACKO EK., 1993. Effectg of irradiance, leaf age, chlorophyll content and branch-girdling on gas exchange of cashew (*Anacardium occidentale* L.) leaves. *J. Hort. Sci.* **68**, 541–550.
- SCHRODER M., G. BAAB, J. ZIMMER, 2003. Wuchsregulierung bei Apfel- Bioregulatoren Teil 2. *Obstbau* **5**, 250-254.
- SCHUPP J.R., GREENE D.W., 2004. Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest drop, fruit quality, and maturation of McIntosh apples. I. Concentration and timing of dilute applications of AVG. *HortScience* **39**, 1030-1035.
- SEEMULLER E., 1988. Colonization patterns of mycoplasma – like organisms in trees affected by apple proliferation and pear decline. In: *Tree mycoplasmas and mycoplasma-like diseases*, C. Hiruki (ed), Univ. of Alberta Press, Edmonton, pp. 135-139.
- SHELLIE K.C., 1999. Muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit ripening and postharvest quality after a preharvest spray of aminoethoxyvinylglycine. *Postharvest Biol. Technol.* **17**, 55-62.
- SILVERMAN F. P., PETRACEK P.D., NOLL M. R., WARRIOR P., 2004. Aminoethoxyvinylglycine effects on late season apple fruit maturation. *Plant Growth Regulation* **43**, 153-161.

- SOUTHWICK S.M., INGELS C., HANSEN R., GLOZER K., 2004. The effects of Apogee on shoot growth, secondary flowering, fire blight, fruit quality, yield and return bloom in "Bartlett" pear growing in California. *J. Hort. Sci. and Biotechnology* **79**, 380-389.
- SPINELLI, F., SPEAKMAN, J. B., RADEMACHER W., H.HEIDI, STICH, K., COSTA G., 2005. Luteoforol, a flavan 4-ol, is induced in pome fruits by prohexadione- calcium and shows phytoalexin-like properties against *Erwinia amylovora* and other plant pathogens. *Eur. J. Plant Pathology* **112**, 133-142.
- STARRETT, D.A.; LATIES, G.G., 1991. Involvement of wound and climacteric ethylene in ripening avocado discs. *Plant Phys.* **97**, 720-729.
- STOVER E.W., GREENE D. W., 2005. Environmental effects on the performance of foliar applied plant growth regulators: a review focusing on tree fruits. *HortTechnology* **15**, 214-221.
- TAYLOR K., 1967. Storage and mobilization of nitrogen in fruit trees: A review. *J. Austral. Inst. Agr. Sci.* **33**, 23-29.
- TITUS J.S., S.M. KANG, 1982. Nitrogen metabolism, translocation and recycling in apple trees. *Hor. Rev.* **4**, 204-246.
- TROMP J., J.C. OVAA, 1971. Spring mobilization of storage nitrogen in isolated shoot sections of apple. *Physiol. Plant* **25**, 16-22.
- TROMP J., J.C. OVAA, 1973. Spring mobilization of protein nitrogen in apple bark. *Physiol. Plant* **29**, 1-5.
- UNRATH C.R., 1999. Prohexadione-Ca: A promising chemical for controlling vegetative growth of apples. *HortScience* **34**, 1197-1200.
- VEINBRANTS N., 1972. Effects of succinic acid- 2,2 dimethyl hydrazide (alar) or scoring on growth and flower initiation of young apple trees. *Austral. J. Expt. Agr. Anim. Husb.* **12**, 89-95.
- VILARDELL P., CARDO J., BONANY J., GUANTER G., 2000. Foliar applications of prohexadione- Ca for reducing vegetative growth of apple and pear trees. *ITEA* **21**, 217-223.
- WARD D.L., BEERS E.P., BYERS R.E., MARINI R.P., 1999. Cutting apple fruits induces cellulase activity in the abscission zone. *HortScience* **34**, 601-603.
- WHATLEY F., WHATLEY F. R., 1982. A luz e a vida das plantas: Temas de Biologia. São Paulo: EDUSP v. **30**, 101 p.

- WILLIAMS KM., 1999. Crop protection guide for tree fruits in Washington. WA State University Extension Services, pp. 68-79.
- WINKLER V.W., 1997. Reduced risk concept for prohexadione calcium, a vegetative growth control plant growth regulator in apples. *Acta Hort.* **451**, 667-671.
- WINTERMANS I.F. AND MOTS A., 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. *Bioch. Biophys. Acta* **109**, 448-453
- YODER K.S., 2001. Suppression of fire blight of apple shoots by Apogee. *The Compact Fruit Tree* **34**, 50-53.
- YODER K.S., S.S. MILLER, R.E. BYERS, 1999. Suppression of fireblight in apple shoots by prohexadione-calcium following experimental and natural inoculation. *HortScience* **34**, 1202-1204.





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091132