



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«Επιστήμες και Συστήματα Αειφόρου Φυτικής Παραγωγής»

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Εναλλακτικές καλλιεργητικές τεχνικές και μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις για βελτίωση της ποιότητας μήλων ποικ. Φιρίκι



Βισβίκης Βασίλειος

Βόλος 2020

Εναλλακτικές καλλιεργητικές τεχνικές και μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις για
βελτίωση της ποιότητας μήλων ποικ. Φιρίκι

Alternative cultural practices and postharvest treatment on apple cv. Firiki fruit
quality

Βισβίκης Βασίλειος

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Νάνος Γεώργιος, Καθηγητής, Δενδροκομία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τσιρόπουλος Νικόλαος, Καθηγητής, Χημεία, Ανάλυση και Προσδιορισμός
Οργανικών Ουσιών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Αντωνιάδης Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Εφαρμοσμένη Εδαφολογία,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Copyright © *ΒΙΣΒΙΚΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ*, 2020.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Πρόλογος

Η διεκπεραίωση της παρούσας διατριβής δε θα ήταν εφικτή χωρίς τη συνδρομή και την καθοδήγηση ορισμένων ανθρώπων τους οποίους νιώθω ενδόμυχα την ανάγκη να ευχαριστήσω. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Γεώργιο Νάνο, Καθηγητή Δενδροκομίας, τόσο για την ανάθεση του θέματος της διατριβής μου όσο και για την καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια διεξαγωγής των πειραμάτων, της συγγραφής και της διόρθωσης.

Ακολούθως, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τους κ. Αντωνιάδη Βασίλειο για τις χρήσιμες συμβουλές και παρατηρήσεις κατά τη διόρθωση της διατριβής και κ. Τσιρόπουλο Νικόλαο, καθηγητή Χημείας, Ανάλυσης και Προσδιορισμού Οργανικών Ουσιών, τόσο για τις χρήσιμες συμβουλές και παρατηρήσεις όσο και για την παραχώρηση του εργαστηριακού χώρου και ορισμένων οργάνων κατά τη διεξαγωγή μέρους των εργαστηριακών μετρήσεων.

Επιπλέον, θα ήταν παράληψη να μην ευχαριστήσω όλο το προσωπικό του εργαστηρίου Δενδροκομίας, τον καθένα προσωπικά, για την ουσιαστική συμβολή τους κατά τη διάρκεια διεκπεραίωσης του πειράματος.

Κλείνοντας, εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου σε όλους εκείνους που με στήριξαν, πρακτικά και ψυχικά, κατά τη διάρκεια εκπόνησης του μεταπτυχιακού μου και ιδιαίτερα του γονείς μου, οι οποίοι αποτελούν πάντα το έρεισμα για την επιτυχία των στόχων μου.

Περίληψη

Η καλλιέργεια της ποικιλίας μηλιάς Φιρίκι αποτελεί μία σημαντική καλλιέργεια για την περιοχή του Πηλίου, μιας και το Φιρίκι Πηλίου έχει χαρακτηριστεί από την Ε.Ε ως προϊόν ΠΟΠ. Ωστόσο, προβλήματα όπως η εμφάνιση παρεννιαυτοφορίας, η έντονη βλαστική ανάπτυξη, το μειωμένο κόκκινο επίχρωμα του φλοιού των καρπών και η ευαισθησία τους στους μωλωπισμούς μειώνουν σημαντικά την αποδοτικότητα και αξία της καλλιέργειας. Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, σκοπό της παρούσας διατριβής αποτέλεσε η εφαρμογή ορισμένων εναλλακτικών καλλιεργητικών τεχνικών και μετασυλλεκτικών μεταχειρίσεων με στόχο τη βελτίωση της παραγωγής των δένδρων και της ποιότητας των καρπών. Για το σκοπό αυτό, έγινε επιλογή τεσσάρων πειραματικών αγρών στην ευρύτερη περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου στους οποίους πραγματοποιήθηκε σύγκριση των ποιοτικών χαρακτήρων των φύλλων, βλαστών και καρπών μέσα στην καλλιεργητική περίοδο χωρίς ή μετά από εφαρμογή ορισμένων μεταχειρίσεων. Οι μεταχειρίσεις αυτές περιελάμβαναν εφαρμογή θειασβεστίου και κυτοκινίνης 6-βενζυλαδενίνης (6-BA) με σκοπό το αραίωμα των ανθέων και καρπιδίων, αντίστοιχα, δακτυλίωση βραχιόνων, εφαρμογή Prohexadione Calcium (Pro-Ca) και θερινού κλαδέματος για ανάσχεση της ετήσιας βλάστησης και βελτίωση του φωτισμού, καθώς και εφαρμογή πυριτικού ασβεστίου (εμπορικό σκεύασμα Barrier) από νωρίς στην καλλιεργητική περίοδο για βελτίωση της αντοχής των καρπών στους μωλωπισμούς και μετασυλλεκτική αντοχή στη συντήρηση. Ως προς τις παραμέτρους ποιότητας που αξιολογήθηκαν, στα τέλη Ιουνίου και στις αρχές Σεπτεμβρίου μετρήθηκαν η συγκέντρωση χλωροφύλλης, το ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος των φύλλων, η μάζα, το ποσοστό % ξηράς ουσίας και οι διαστάσεις των καρπών, καθώς και το ποσοστό % ξηράς ουσίας των ετήσιων βλαστών στα μεσογονάτια διαστήματα, το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων και η διατομή του βλαστού. Επιπλέον, στην εμπορική συγκομιδή διεξήχθη μέτρηση του χρώματος του φλοιού, των διαστάσεων και του νωπού βάρους των καρπών, της ξηράς τους ουσίας, του χρώματος και της σκληρότητας της σάρκας, της οξύτητας και των περιεχόμενων διαλυτών στερεών συστατικών του χυμού, της αντιοξειδωτικής ικανότητας και των συνολικών φαινολικών ουσιών, καθώς επίσης και της μετασυλλεκτικής τους ευαισθησίας σε μωλωπισμούς μέσω αξιολόγησης των αλλαγών του χρώματος της

σάρκας. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν πως τόσο το θειασβέστιο όσο και το 6-BA δεν προκάλεσαν αραίωμα ανθέων και καρπιδίων, αντίστοιχα, πιθανώς λόγω των δυσμενών καιρικών συνθηκών της περιόδου εφαρμογής. Το Pro-Ca παρεμπόδισε σημαντικά την ανάπτυξη της ετήσιας βλάστησης, εντούτοις οδήγησε σε μικρότερο μέγεθος καρπού σε σχέση με το μάρτυρα. Η δακτυλίωση συνέβαλε στη μείωση της ετήσιας βλάστησης, ενώ παράλληλα οδήγησε σε μεγαλύτερο μέγεθος και υψηλότερη περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά και ξηρά ουσία καρπού σε σχέση με το μάρτυρα. Το θερινό κλάδεμα, η δακτυλίωση και το Pro-Ca, ενώ μείωσαν την ετήσια βλάστηση και βελτίωσαν το φωτισμό της κόμης των δένδρων, εντούτοις δεν βελτίωσαν την ανάπτυξη κόκκινου επιχρώματος στο φλοιό των καρπών συγκριτικά με το μάρτυρα. Η εφαρμογή του πυριτικού ασβεστίου δεν συνέβαλε στην προαγωγή της αντοχής των καρπών στους μωλωπισμούς, ενώ οδήγησε σε μικρότερο μέγεθος καρπού σε σχέση με το μάρτυρα. Συνολικά, τα ευρήματα της παρούσας διατριβής υποδεικνύουν πως οι καλλιεργητικές τεχνικές δύνανται να επηρεάσουν την παραγωγή και την ποιότητα των καρπών της ποικιλίας μηλιάς Φιρίκι, επομένως η βελτιστοποίηση της εφαρμογής τους μπορεί να επιφέρει προαγωγή της οικονομικότητας και βιωσιμότητας της καλλιέργειας.

Λέξεις κλειδιά: *Malus * domestica*, παρενιαντοφορία, δακτυλίωση, Pro-Ca, θερινό κλάδεμα, πυριτικό ασβέστιο, μωλωπισμοί

Abstract

The local P.D.O. designated cultivar Firiki is important to mountain Pelion region. Its major problems are biennial bearing, strong shoot growth, low red skin coloration and sensitivity to bruising. These problems result in reduced yield and crop value. Scope of this research was to apply some alternative cultural practices to improve yield and fruit quality. The trials were applied in four apple farms in the area of Zagora, mountain Pelion, central Greece. The treatments included lime sulfur or 6-BA for chemical thinning, branch ringing in early May, Pro-Ca application early after shoot growth initiation, and summer pruning in combination with foliar application of Barrier, containing nanoparticles of Ca and Si. Leaf, shoot and fruit characteristics in June and September (and fruit quality at commercial harvest) were measured. Lime sulfur and 6-BA did not thin flowers and fruitlets, respectively, in the commercially acceptable for other apple cultivars doses used. This could be due to unfavorable weather conditions. Pro-Ca application significantly reduced shoot growth, but also reduced fruit mass. Ringing decreased shoot growth, increased fruit mass, soluble solids content and dry matter compared to control. Summer pruning, ringing and Pro-Ca, even though reduced shoot growth and improved light availability in the canopy, did not improve fruit coloration compared to control fruit. Calcium silicate did not improve flesh bruising resistance, while it also reduced fruit mass compared to control fruit. It is clear that cultural practices can affect yield and fruit quality in Firiki apples, but its inherent problems are difficult to manage, which in turn would improve its economic output and increase its cultivation.

Index words: *Malus * domestica*, Firiki, biennial bearing, ringing, Pro-Ca, summer pruning, calcium silicate, bruising

Εγώ, ο Βισβίκης Βασίλειος, είμαι ο συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ

Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από τον κ. Βισβίκη Βασίλειο.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή	1
1.1. Σημαντικότητα της καλλιέργειας της μηλιάς	1
1.2. Τοπικοί πληθυσμοί – Φιρίκι	1
1.3. Παρενιαντοφορία	2
1.3.1. Αραιώμα ανθέων ή καρπών	5
1.3.2. Μείωση ετήσιας βλάστησης	6
1.4. Βελτίωση ποιότητας καρπού	10
1.4.1. Βελτίωση χρωματισμού των καρπών	10
1.4.2. Μέγεθος καρπού	11
1.4.3. Σκληρότητα σάρκας και μωλωπισμός	13
1.5. Σκοπός της διατριβής	15
2. Υλικά και Μέθοδοι	16
2.1. Χωροθέτηση	16
2.2. Μεταχειρίσεις	18
2.2.1. Ρύθμιση της καρποφορίας διαμέσου εφαρμογής χημικού αραιώματος	18
2.2.2. Ρύθμιση της βλάστησης	19
2.2.3. Διαφυλλική εφαρμογή πυριτικού ασβεστίου (Barrier)	20
2.3. Δειγματοληψίες – Μετρήσεις αγρού	22
2.4. Δειγματοληψίες – Μετρήσεις εργαστηρίου	22
2.4.1. Μεταχείριση Exilis 2%	22
2.4.2. Δειγματοληψία βλαστών με φύλλα και καρπούς	23
2.4.3. Δειγματοληψία καρπών στην εμπορική ωριμότητα	25
2.5. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων	31
3. Αποτελέσματα	32
3.1. Χημικό αραιώμα	32
3.2. Διαφορές μεταξύ των τεσσάρων πειραματικών αγρών	34
3.2.1. Διαφορές των χαρακτηριστικών των φύλλων μεταξύ των δύο δειγματοληψιών (Ιούνιος – Σεπτέμβριος)	34
3.2.2. Διαφορές των χαρακτηριστικών των βλαστών	38
3.2.3. Διαφορές των χαρακτηριστικών των καρπών μεταξύ των δύο δειγματοληψιών (Ιούνιος – Σεπτέμβριος)	39

3.2.4. Ποιότητα των καρπών στην εμπορική συγκομιδή	42
3.3. Διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων στον αγρό ΚΟΝ	45
3.3.1. Διαφορές των χαρακτηριστικών των φύλλων μεταξύ των δύο δειγματοληψιών (Ιούνιος – Σεπτέμβριος)	45
3.3.2. Διαφορές των χαρακτηριστικών των βλαστών	49
3.3.3. Διαφορές των χαρακτηριστικών των καρπών	51
3.3.4. Ποιότητα των καρπών στην εμπορική συγκομιδή	52
3.3.5. Μετασυλλεκτική ευαισθησία στους μωλωπισμούς	55
3.3.6. Μακροσκοπικές διαφορές ετήσιας βλάστησης μεταξύ του μάρτυρα και του Pro-Ca	58
3.4. Διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων στον αγρό ΒΑΡ	59
3.4.1. Διαφορές των χαρακτηριστικών των φύλλων μεταξύ των δύο δειγματοληψιών (Ιούνιος – Σεπτέμβριος)	59
3.4.2. Διαφορές των χαρακτηριστικών των βλαστών	63
3.4.3. Διαφορές των χαρακτηριστικών των καρπών	65
3.4.4. Ποιότητα των καρπών στην εμπορική συγκομιδή	66
3.4.5. Μετασυλλεκτική ευαισθησία στους μωλωπισμούς	69
4. Συζήτηση	73
4.1. Χημικό αραίωμα	73
4.2. Διαφορές μεταξύ των τεσσάρων πειραματικών αγρών	74
4.3. Διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων στον αγρό ΚΟΝ	78
4.4. Διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων στον αγρό ΒΑΡ	80
4.5. Μετασυλλεκτική ευαισθησία καρπών στους Μωλωπισμούς	82
Συμπεράσματα	84
Βιβλιογραφία	85

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Κωδική ονομασία και γεωγραφικές συντεταγμένες των πειραματικών αγροτεμαχίων στην ευρύτερη περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου.	16
Πίνακας 3.1: Μέση τιμή διαμέτρου 10 καρπιδίων για τα πέντε διαφορετικά δείγματα τα οποία συλλέχθηκαν την ημέρα εφαρμογής του 6-BA. Κάθε δείγμα προέκυψε από τυχαία επιλογή καρπιδίων από τα δένδρα της κάθε μεταχείρισης.	33
Πίνακας 3.2: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στο ποσοστό % ξηράς ουσίας και στο ειδικό βάρος (Ε.Β.Φ) των φύλλων μηλιάς Φιρικιάς περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$.	34
Πίνακας 3.3: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) μηλιάς Φιρικιάς περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$.	36
Πίνακας 3.4: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) μηλιάς Φιρικιάς περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$.	37
Πίνακας 3.5: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) βλαστών μηλιάς Φιρικιάς περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στη στήλη διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$.	38
Πίνακας 3.6: Διαστάσεις βλαστού μηλιάς Φιρικιάς σε τέσσερις μηλεώνες της περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$.	39

- Πίνακας 3.7:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) και στη μάζα καρπών μηλιάς Φιρικής περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 40
- Πίνακας 3.8:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στις διαστάσεις καρπών μηλιάς Φιρικής περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 41
- Πίνακας 3.9:** Χαρακτηριστικά καρπού μηλιάς Φιρικής στην εμπορική συγκομιδή σε τέσσερις μηλεώνες της περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$. 42
- Πίνακας 3.10:** Χαρακτηριστικά χρώματος φλοιού και σάρκας καρπού μηλιάς Φιρικής στην εμπορική συγκομιδή σε τέσσερις μηλεώνες της περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$. 43
- Πίνακας 3.11:** Χαρακτηριστικά καρπού και χυμού του καρπού μηλιάς Φιρικής στην εμπορική συγκομιδή σε τέσσερις μηλεώνες της περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Δ.Σ.Σ: διαλυτά στερεά συστατικά στο χυμό των καρπών. Ξ.Ο: ποσοστό % ξηράς ουσίας στο εδώδιμο του μήλου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$. 44
- Πίνακας 3.12:** Ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτική ικανότητα (με τις μεθόδους DPPH και FRAP) καρπού μηλιάς Φιρικής στην εμπορική συγκομιδή σε τέσσερις μηλεώνες της περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. ν.β: νωπό βάρος καρπού. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$. 45

- Πίνακας 3.13:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό ξηράς ουσίας και στο ειδικό βάρος των φύλλων μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ξ.Ο: ξηρά ουσία, Ε.Β.Φ: ειδικό βάρος φύλλου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 46
- Πίνακας 3.14:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 47
- Πίνακας 3.15:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 49
- Πίνακας 3.16:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) βλαστών μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στη στήλη διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 50
- Πίνακας 3.17:** Επίδραση της μεταχείρισης στις διαστάσεις βλαστού μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 50
- Πίνακας 3.18:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) καρπών μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στη στήλη διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 51
- Πίνακας 3.19:** Επίδραση της μεταχείρισης στα χαρακτηριστικά καρπού μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 52

- Πίνακας 3.20:** Χαρακτηριστικά καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$. 52
- Πίνακας 3.21:** Χαρακτηριστικά χρώματος φλοιού και σάρκας καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$. 53
- Πίνακας 3.22:** Χαρακτηριστικά καρπού και χυμού του καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Δ.Σ.Σ: διαλυτά στερεά συστατικά. Ξ.Ο: ξηρά ουσία. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$. 54
- Πίνακας 3.23:** Ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτική ικανότητα καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. ν.β: νωπό βάρος. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$. 55
- Πίνακας 3.24:** Επίδραση του μωλωπισμού στο χρώμα της σάρκας καρπού μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου σε σχέση με το χρόνο και τη μεταχείριση. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=8$. 57
- Πίνακας 3.25:** Δείκτης κασπάνωσης (Δ.Κ) και ολική αλλαγή χρώματος (Ο.Α.Χρ.) της σάρκας καρπού μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου σε σχέση με το χρόνο και τη μεταχείριση, ως αποτέλεσμα της κοπής και του μωλωπισμού. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=8$. 58

- Πίνακας 3.26:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) και στο ειδικό βάρος των φύλλων (Ε.Β.Φ) μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 60
- Πίνακας 3.27:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 61
- Πίνακας 3.28:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 63
- Πίνακας 3.29:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) βλαστών μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στη στήλη διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 64
- Πίνακας 3.30:** Επίδραση της μεταχείρισης στις διαστάσεις βλαστού μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 64
- Πίνακας 3.31:** Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) καρπών μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στη στήλη διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 65
- Πίνακας 3.32:** Επίδραση της μεταχείρισης στα χαρακτηριστικά καρπού μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$. 66
- Πίνακας 3.33:** Χαρακτηριστικά καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά 66

διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$.

Πίνακας 3.34: Χαρακτηριστικά χρώματος φλοιού και σάρκας καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$. 67

Πίνακας 3.35: Χαρακτηριστικά καρπού και χυμού του καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Δ.Σ.Σ.: διαλυτά στερεά συστατικά. Ξ.Ο: ξηρά ουσία. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$. 68

Πίνακας 3.36: Ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτική ικανότητα (με τις μεθόδους DPPH και FRAP) καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=3$. 68

Πίνακας 3.37: Επίδραση του μωλωπισμού στο χρώμα της σάρκας καρπού μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου σε σχέση με το χρόνο και τη μεταχείριση μετά από μωλωπισμό. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=8$. 71

Πίνακας 3.38: Δείκτης καστανώσης (Δ.Κ) και ολική αλλαγή χρώματος (Ο.Α.Χρ.) της σάρκας καρπού μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου σε σχέση με το χρόνο και τη μεταχείριση, ως αποτέλεσμα της κοπής και του μωλωπισμού. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=8$. 72

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 3.1: Ωριαία μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας μεταξύ του χρονικού διαστήματος 24 ωρών πριν και 48 ωρών μετά την εφαρμογή του θειασβεστίου. 32

Διάγραμμα 3.2: Ωριαία μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας μεταξύ του χρονικού διαστήματος 24 ωρών πριν και 48 ωρών μετά την εφαρμογή του 6-BA. 33

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 2.1: Απεικόνιση του τρισδιάστατου ομοιόμορφου χρωματικού χώρου CIELAB.	27
Εικόνα 3.1: Θετική επίδραση της εφαρμογής του Pro-Ca στον περιορισμό της ετήσιας βλάστησης στα δένδρα εφαρμογής του σε σχέση με τη βλάστηση των δένδρων του μάρτυρα. Α Ετήσια βλάστηση δένδρου μάρτυρα. Β Ετήσια βλάστηση δένδρου εφαρμογής Pro-Ca.	59

1. Εισαγωγή

1.1. Σημαντικότητα της καλλιέργειας της μηλιάς

Η καλλιέργεια της μηλιάς (*Malus domestica* Borkh) αποτελεί μία από τις σημαντικότερες καλλιέργειες στον κόσμο. Στην Ευρώπη, η συνολική παραγωγή μήλων για το έτος 2017 κυμάνθηκε στους 14.248.443 τόνους, με την Ελλάδα να σημειώνει παραγωγή της τάξεως των 282.300 τόνων (FAOSTAT). Στον Ελλαδικό χώρο, η παραγωγή μήλων παρατηρείται σε πολλές περιοχές, όπως στους νομούς Αρκαδίας, Καστοριάς, Κοζάνης, Ημαθίας, Λάρισας και Μαγνησίας, ενώ υπάρχουν και περιπτώσεις περιοχών που έχουν επιτύχει να εξασφαλίσουν για τα μήλα τους την αναγνώριση από την Ευρωπαϊκή Ένωση ως προϊόν ΠΟΠ (Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης), όπως η Αρκαδία και η Ζαγορά Πηλίου. Οι ορεινές και ημιορεινές περιοχές αποτελούν συχνές περιοχές καλλιέργειας της μηλιάς και εν γένει πολλών οπωροφόρων δένδρων, μιας και το ιδιαίτερο ανάγλυφο των περιοχών αυτών δεν επιτρέπει την ενασχόληση των γεωργών με αροτραίες καλλιέργειες, κυρίως λόγω της αδυναμίας εκμηχάνισης της γεωργίας. Έτσι, το γεωργικό εισόδημα αυτών των περιοχών στηρίζεται, στο πλείστο των περιπτώσεων, στα δενδροκομικά είδη.

Από το σύνολο των καλλιεργούμενων ποικιλιών μηλιάς, εκείνες που λαμβάνουν τη μερίδα του λέοντος στην ελληνική γεωργία είναι οι Starking Delicious, πολλοί κλώνοι της Red Delicious, Golden Delicious, Gala, Fuji και Granny Smith, ενώ σε πολλές περιοχές εντοπίζεται και η καλλιέργεια της παραδοσιακής ποικιλίας Φιρίκι.

1.2. Τοπικοί πληθυσμοί – Φιρίκι

Η Φιρική αποτελεί μία παραδοσιακή ποικιλία (στην πραγματικότητα πληθυσμός) μηλιάς υψηλής εμπορικής αξίας, η οποία εικάζεται ότι προέρχεται από την ευρύτερη περιοχή του Εύξεινου Πόντου. Ιδιαίτερα ξακουστό είναι το Φιρίκι Πηλίου, το οποίο λέγεται ότι καλλιεργείται από τον 18^ο αιώνα στην περιοχή, ενώ έχει χαρακτηριστεί από την Ε.Ε ως προϊόν ΠΟΠ. Λόγω των εξεχόντων ποιοτικών χαρακτηριστικών των καρπών της ποικιλίας (έντονα αρωματική ποικιλία, υψηλή συγκέντρωση σακχάρων, αυξημένη συντηρησιμότητα), το προϊόν αυτό έχει χαρακτηριστεί στο παρελθόν ως «Βασιλιάς του μήλου», ενώ σε καμία περίπτωση δε θα πρέπει να συγχέεται με

άλλες μεγαλόκαρπες μεταλλαγές της ποικιλίας, οι οποίες διαφέρουν ποιοτικά σημαντικά (minagric.gr, 2011).

Ωστόσο, παρά την αυξημένη εμπορική αξία της ποικιλίας, η Φιρικιά παρουσιάζει ορισμένα σημαντικά μειονεκτήματα, τα οποία οδήγησαν στο περιορισμένο ενδιαφέρον των παραγωγών για την καλλιέργειά της και στην εκτόπισή της από άλλες πιο ευέλικτες και καινοτόμες ποικιλίες. Τα κύρια προβλήματα της ποικιλίας είναι η παρενιαιοφορία, η έντονη βλαστική ανάπτυξη του δένδρου, ο μειωμένος χρωματισμός φλοιού, το μαλάκωμα της σάρκας του καρπού κατά τη διάρκεια της ψυχρής συντήρησης και η ευαισθησία του στους μολωπισμούς.

1.3. Παρενιαιοφορία

Το φαινόμενο της παρενιαιοφορίας στα οπωροφόρα δένδρα συνοψίζεται στην εμφάνιση υψηλού παραγωγικού φορτίου τη μία καλλιεργητική περίοδο και αρκετά χαμηλού ή καθόλου φορτίου την επόμενη περίοδο. Πρόκειται για μία κατάσταση η οποία χαρακτηρίζει τόσο τα φυλλοβόλα όσο και τα αειθαλή δένδρα και συναντάται σε μία πλειάδα οικογενειών δένδρων, όπως αυτή των ακρόδρων (φιστικιά, καρυδιά, πεκάν), των εύκρατων καρποφόρων (μηλιά, αχλαδιά, πυρηνόκαρπα), υποτροπικών και τροπικών καρποφόρων (ελιά, αβοκάντο, μάνγκο), αλλά και των δασικών δένδρων (οξιά, δρυς) (Monselise and Goldschmidt, 1982).

Παράγοντες οι οποίοι δύνανται να προκαλέσουν ή να συμβάλλουν στην πρόκληση της παρενιαιοφορίας είναι τα γενετικά χαρακτηριστικά της ποικιλίας, οι βιοτικοί ή/και αβιοτικοί παράγοντες καταπόνησης, το χρησιμοποιούμενο υποκείμενο και η αλληλεπίδρασή του με την ποικιλία, ο καταμερισμός των αποθησαυριστικών ουσιών στα επιμέρους φυτικά όργανα, η ένταση και ο χρόνος του αραιώματος, καθώς και η ορμονική ισορροπία εντός του φυτού (Barritt et al., 1997; Bangerth, 2000; Guitton et al., 2012).

Ο καταμερισμός των υδατανθράκων εντός του φυτού εικάζεται πως ελέγχεται από την αλληλεπίδραση μεταξύ των πηγών δέσμευσης άνθρακα (κυρίως τα φύλλα) και των υφιστάμενων 'καταναλωτών'. Σε έναν ορισμένο 'καταναλωτή' του φυτικού οργανισμού, η περιορισμένη εισροή άνθρακα μπορεί να επαφίεται α) στη «δύναμη» της πηγής, λόγω χάρη πλημμελής φωτοσυνθετική δέσμευση C εξαιτίας διαφόρων παραγόντων, β) στη «δύναμη» του 'καταναλωτή', δηλαδή το

δυναμικά μέγιστο ρυθμό εισροής C στον ‘καταναλωτή’, όταν δεν υστερεί η τροφοδοσία σε αυτόν (Wareing and Patrick, 1975), γ) στην προτεραιότητα του ‘καταναλωτή’, δηλαδή της προτίμησης μεταξύ των ανταγωνιζόμενων ‘καταναλωτών’ για τροφοδοσία των διαθέσιμων φωτοσυνθετικών προϊόντων (Minchin and Lacoïnte, 2005), και δ) στο ρυθμό μεταφοράς του C διαμέσου του φλοιώματος (Hartmann et al., 2018).

Αναφορικά με τη σειρά προτεραιότητας μεταξύ των υφιστάμενων ‘καταναλωτών’ για φωτοσυνθετικά προϊόντα, εκείνη που φαίνεται να προηγείται είναι η αναπνοή διατήρησης, ακολουθούμενη από την ανάπτυξη των σπερμάτων και εν γένει του καρπού, την αύξηση της κόμης (εαρινή βλαστική ανάπτυξη), τα καμβιακά κύτταρα των βλαστών και ακολούθως την αύξηση των ριζών (Cannell, 1985; Minchin and Lacoïnte, 2005). Παράλληλα, χαμηλότερης προτεραιότητας φαίνεται συχνά πως είναι ο αποθησαυρισμός, μιας και δύναται να πραγματοποιηθεί μόνο όταν οι υπόλοιποι ‘καταναλωτές’ έχουν κορεστεί με άνθρακα (Dickson, 1989; Minchin and Lacoïnte, 2005). Αν και οι φυσιολογικοί μηχανισμοί που καθορίζουν τη σειρά προτεραιότητας δεν έχουν αποσαφηνιστεί πλήρως (Hartmann et al., 2018), έχει προταθεί πως η ιεραρχική σειρά θα μπορούσε να καθοριστεί από τη σχετική θέση των ‘καταναλωτών’ σε σχέση με τους παραγωγούς, με υψηλότερη προτεραιότητα να έχουν εκείνοι που βρίσκονται πλησιέστερα των παραγωγών (Minchin et al., 1993).

Επιπρόσθετα, πειράματα που διεξήχθησαν στην ποικιλία μηλιάς Spencer Seedless, μία ποικιλία η οποία δύναται να φέρει τόσο ένσπερμους όσο και παρθενοκαρπικούς καρπούς, ανέδειξαν πως η ανάπτυξη των σπερμάτων και όχι τόσο ο ανταγωνισμός για θρεπτικά συστατικά μπορεί να οδηγήσει στην παρεννιαυτοφορία (Chan and Cain, 1967; Neilsen and Dennis, 2000). Τα σπέρματα, όπως είναι γνωστό, περιέχουν υψηλές ποσότητες ορμονών, με την αυξίνη, τη γιββερελίνη, και την κυτοκίνη, που προέρχεται από τις ρίζες, να θεωρείται ότι εμπλέκονται στον έλεγχο της επαγωγής της άνθισης. Συγκεκριμένα, η αυξίνη και η γιββερελίνη πιθανώς να δρουν ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό παρεμποδίζοντας την επαγωγή της άνθισης των δένδρων, ενώ η κυτοκίνη είναι πιθανό να δρα αντίστροφα, προάγοντας την άνθιση (Bangerth, 2006). Τα νεαρά φύλλα και οι ταχέως αναπτυσσόμενες (μεριστωματικές) περιοχές είναι τα κύρια σημεία παραγωγής γιββερελίνης και αυξίνης (Jones and Phillips, 1966; Ljung et al., 2005). Οι ταχέως αναπτυσσόμενοι βλαστοί παράγουν μεγάλες ποσότητες

γιββερελινών και αυξινών, οι οποίες ενδεχομένως να διαχέονται κατά μήκους του βλαστού, παρεμποδίζοντας το σχηματισμό ανθοφόρων οφθαλμών.

Επίσης, αν και η έντονη καρποφορία περιορίζει σημαντικά την ανάπτυξη της ετήσιας βλάστησης, εντούτοις υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες παρατηρείται ιδιαίτερα αυξημένη βλάστηση παρά την υψηλή παραγωγή. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι ζωηρές ποικιλίες καρποφόρων δένδρων, όπως είναι και η Φιρική. Η έντονη βλαστική ανάπτυξη προκαλεί σκίαση στο εσωτερικό της κόμης, με αποτέλεσμα τη μείωση της έντασης της προσλαμβανόμενης φωτεινής ακτινοβολίας, του ρυθμού φωτοσύνθεσης, του ρυθμού διαπνοής και της αγωγιμότητας των στομάτων (Χαρτζουλάκης και Θεριός, s.d.; Barden, 1974). Επίσης, εκτός από την καθαρή φωτοσύνθεση, η υψηλή σκίαση μειώνει σημαντικά την αναπνοή κατά τη διάρκεια της νύχτας και το ειδικό βάρος των φύλλων, όπως επίσης και την περιεχόμενη ξηρά ουσία των φύλλων και βλαστών (Barden, 1974; Kappel and Flore, 1983). Αντίθετα, η περιεκτικότητα των σκιαζόμενων φύλλων σε χλωροφύλλη a, χλωροφύλλη b και ολική χλωροφύλλη βρέθηκε να είναι υψηλότερη σε σχέση με εκείνη των πλήρως φωτιζόμενων φύλλων, χωρίς, ωστόσο, να επηρεάζεται σημαντικά ο λόγος χλωροφύλλης a/b (Kappel and Flore, 1983). Στην καρυδιά βρέθηκε πως αρκετοί σκιαζόμενοι καρποφόροι κλαδίσκοι του εσωτερικού της κόμης χαρακτηρίζονταν από χαμηλό ειδικό βάρος φύλλων και περιεκτικότητα σε άζωτο, ενώ βρέθηκε ότι δύνανται να επιβιώσουν είτε μέσω της ίδιας κάλυψης των αναγκών τους σε φωτοσυνθετικά προϊόντα, είτε «εις βάρος» των πιο φωτιζόμενων μερών του δένδρου (Klein et al., 1991). Στη μηλιά, υπό συνθήκες αγρού, η αποδοτικότητα της φωτοσύνθεσης στην εσωτερική, σκιαζόμενη ζώνη φύλλων κυμάνθηκε περί το 1/3 της εξωτερικής, πλήρως φωτιζόμενης ζώνης (Heinicke, 1966; Mika and Antoszewski, 1972).

Σύμφωνα με τα ανωτέρω, συνάγεται το συμπέρασμα πως σε χρονιά υπέρμετρης καρποφορίας, το υψηλό φορτίο καρπών αποτελεί έναν ισχυρά ανταγωνιστικό καταναλωτή, με υψηλές απαιτήσεις σε φωτοσυνθετικά προϊόντα. Έτσι, την περίοδο διαφοροποίησης των οφθαλμών σε ανθοφόρους (κυρίως τον Ιούνιο αλλά και αργότερα μέσα στο καλοκαίρι), αν τα αποθέματα φωτοσυνθετικών προϊόντων δεν είναι επαρκή, και δεδομένης της δράσης των φυτο-ορμονών, το ποσοστό των ανθέων και κατ' επέκταση των καρπών της επόμενης καλλιεργητικής χρονιάς θα είναι σημαντικά περιορισμένο (Νάνος, 2015). Επιπλέον, η έντονη σκίαση δύναται να μειώσει σημαντικά τη

διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών και συνδέεται άμεσα με την παρενυαυτοφορία (Cain, 1971). Επομένως, η ορθή διαχείριση παραγωγής και βλάστησης πιθανώς να οδηγήσει σε μία πιο ισορροπημένη παραγωγή από χρονιά σε χρονιά.

1.3.1. Αραιώμα ανθέων ή καρπών

Με το αραιώμα των ανθέων ή καρπών επιδιώκεται η αφαίρεση μέρους της παραγωγής, ούτως ώστε να γίνει αποταμίευση θρεπτικών συστατικών, τα οποία θα αξιοποιηθούν για την ανάπτυξη των υπόλοιπων καρπών αλλά και για την κάλυψη άλλων αναγκών του φυτού. Έτσι, το αραιώμα από νωρίς μέσα στην καλλιεργητική περίοδο πιθανώς να επιφέρει μείωση του ανταγωνισμού μεταξύ των επιμέρους καταναλωτών για οργανικά και ανόργανα θρεπτικά συστατικά.

Στη μηλιά, η καρποφορούσα αιχμή θα πρέπει να παρέχει στον καρπό θρεπτικά συστατικά μέχρι και τον Σεπτέμβριο, οπότε η διαφοροποίηση του φερόμενου οφθαλμού σε ανθοφόρο – μικτό οφθαλμό για την επόμενη χρονιά δύσκολα θα επιτευχθεί. Για να υλοποιηθεί αυτό, θα πρέπει η αιχμή να φέρει υγιή και λειτουργικά φύλλα, τα οποία φωτίζονται επαρκώς, και το αραιώμα των καρπών να γίνεται κατά το δυνατόν νωρίτερα αφήνοντας έναν μόνο καρπό επί της αιχμής (Νάνος, 2015). Επιπλέον, το αραιώμα βελτιώνει το λόγο φύλλων ανά καρπό μέσω της αύξησης της διαθέσιμης φυλλικής επιφάνειας για κάθε έναν από τους εναπομείναντες καρπούς (Forshey, 1986; Koike et al., 2003).

Οι κύριες μέθοδοι αραιώματος των καρπών είναι η χειρωνακτική (με το χέρι) και η χημική. Το αραιώμα των καρπών με το χέρι αποτελεί μία μεγαλύτερης ακρίβειας μέθοδο, μιας και διατηρείται τοπικά η καλύτερη δυνατή ποσότητα καρπών στο δένδρο, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από αυξημένα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά κατά το αραιώμα και στη συγκομιδή (Iordanescu et al., 2009). Ωστόσο, παρά την αυξημένη ακρίβεια και αποτελεσματικότητα, το κόστος είναι ιδιαίτερα υψηλό, ενώ παράλληλα απαιτείται κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό για την εφαρμογή του (Costa et al., 2001). Στην ποικιλία μήλων Gala, το αραιώμα με το χέρι βρέθηκε να είναι κοστοβόρο εξαιτίας του μεγάλου αριθμού καρπιδίων ανά αιχμή. Για αυτό προτείνεται να γίνεται πρώτα χημικό αραιώμα, και μόνο αν καταστεί αναγκαίο να γίνεται συμπληρωματικό αραιώμα με το χέρι (Webster and Spencer, 1999).

Το χημικό αραίωμα δύναται να πραγματοποιηθεί με τη χρήση ρυθμιστών ανάπτυξης, όπως είναι οι αυξίνες (NAA), οι κυτοκινίνες (6-BA = 6-βενζυλαδενίνη) και το Etherphon. Από αυτά, η κυτοκινίνη 6-BA μπορεί να αποτελέσει έναν αποτελεσματικό αραιωτικό παράγοντα στη μηλιά σε συγκεντρώσεις 75 – 150 ppm, ενώ αρκετές ποικιλίες αραιώνονται αποτελεσματικά στη συγκέντρωση των 100 ppm. Ορισμένες ποικιλίες, όπως η Fuji, εικάζεται πως αραιώνονται δυσκολότερα με την εφαρμογή αυξίνης (NAA) σε σχέση με το 6-BA. Επιπλέον, λόγω της αύξησης της κυτταρικής διαίρεσης που προκαλεί το 6-BA, ενδέχεται να παρουσιαστεί ένα ακόμα καλύτερο αποτέλεσμα στο μέγεθος του καρπού, από ότι μόνο με την εφαρμογή του αραιώματος. Το καλύτερο αποτέλεσμα από την εφαρμογή του 6-BA μπορεί να παρατηρηθεί όταν οι υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της ημέρας προσεγγίζουν τους 21 °C την ημέρα της εφαρμογής και για ορισμένες ακόμα ημέρες μετά την πάροδο αυτής (Schupp, 2018).

Επιπρόσθετα, το θειασβεστίο έχει χαρακτηριστεί ως ένας καλός αραιωτικός παράγοντας των ανθέων και για τη βιολογική γεωργία, ο οποίος δρα παρεμποδίζοντας τη βλάστηση της γύρης, την ανάπτυξη του γυρεοσωλήνα στο στύλο και τη γονιμοποίηση, ενώ παράλληλα ελαττώνεται η φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων, γεγονός που συμβάλλει στο αραίωμα (McArtney et al., 2006; Myra et al., 2006; Yoder et al., 2009). Συγκεκριμένα, δύναται να επιφέρει αποτελεσματικό αραίωμα στη μηλιά σε συγκέντρωση 2%, ενώ η αποδοτικότητα του ψεκασμού μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω με την προσθήκη προσκολλητικού (Bound, 2010). Οι Guak et al. (2004) διατείνονται ότι πέτυχαν αποτελεσματικό αραίωμα στις ποικιλίες μηλιάς Gala και Fuji με εφαρμογή θειασβεστίου συγκέντρωσης 3 – 4%, ενώ οι Alegre και Alins (2007) δεν παρατήρησαν αραίωμα της ποικιλίας Golden Smoothie μετά από εφαρμογή θειασβεστίου συγκέντρωσης 4%, όταν αυτό εφαρμόστηκε στην πλήρη άνθιση και δύο ημέρες μετά. Στη δαμασκηλιά, καθυστέρηση της εφαρμογής του θειασβεστίου μέχρι το 80% της άνθισης υποβάθμισε την επίδραση του αραιώματος (Webster, 1980).

1.3.2. Μείωση ετήσιας βλάστησης

Η μείωση της βλάστησης είναι πιθανό να επιφέρει βελτίωση του φωτισμού στο σύνολο της κόμης και μείωση της σκίασης, καθιστώντας τα εναπομείναντα φύλλα

πιο λειτουργικά. Παράλληλα, η διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών παρεμποδίζεται από τη δράση ορμονών που παράγονται από τα νεαρά φύλλα και τα κορυφαία μεριστώματα των βλαστών, γεγονός που εντείνεται στις ζωνρές ποικιλίες λόγω της παρατεταμένης βλαστικής ανάπτυξης. Έτσι, περιορισμός της ετήσιας βλάστησης ενδέχεται να μετριάσει αυτό το φαινόμενο.

Περιορισμένη εφαρμογή αζώτου (N)

Το άζωτο αποτελεί ένα από τα απαραίτητα μακροθρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη των δένδρων και εν γένει των φυτών. Ωστόσο, όταν προστίθεται σε υψηλότερες ποσότητες από εκείνες που είναι απαραίτητες για την κάλυψη των αναγκών τους, δύναται να επηρεάσει αρνητικά την αύξηση του δένδρου, την παραγωγικότητά του και την ποιότητα των καρπών του. Επί παραδείγματι, το πλεονάζων N προάγει την περαιτέρω βλαστική ανάπτυξη, οδηγώντας σε αυξημένη σκίαση εντός της κόμης (Weinbaum et al., 1992). Μία πιο ορθολογική, λοιπόν, εφαρμογή του N μόνο στην ποσότητα που απαιτείται δύναται να διατηρήσει μία πιο ισορροπημένη βλάστηση.

Θερινό κλάδεμα

Το θερινό κλάδεμα συνίσταται από τη συνήθως επαναλαμβανόμενη αφαίρεση ετήσιων βλαστών από το σκελετό του δένδρου, τη βράχυνση οδηγών και ετήσιων βλαστών, καθώς και από την ενδεχόμενη απομάκρυνση αρκετών ετήσιων βλαστών της κορυφής του δένδρου. Με αυτόν τον τρόπο, δύναται να απομακρυνθεί το 35 – 45% της συνολικής μάζας των φύλλων. Τα πλεονεκτήματα που ανακύπτουν από την εφαρμογή του θερινού κλαδέματος είναι η μειωμένη σκίαση στο σύνολο του δένδρου και ο καλύτερος φωτισμός των καρποφόρων οργάνων, η μείωση της έντασης του χειμερινού κλαδέματος, ο σχηματισμός περισσότερων ανθοφόρων οφθαλμών, η βελτιωμένη ποιότητα των παραγόμενων καρπών, όπως η θετική επίδραση στο χρώμα, το μέγεθος και τα διαλυτά στερεά συστατικά, καθώς και η μειωμένη εμφάνιση ασθενειών και καλύτερη εφαρμογή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων (Νάνος, 1999).

Δακτυλίωση

Η δακτυλίωση επί του κορμού ή των βραχιόνων ενός δένδρου στηρίζεται στην αφαίρεση ενός δακτυλίου φλοιού που εκτείνεται σε βάθος μέχρι πριν τα μεριστωματικά κύτταρα του δεσμικού καμβίου. Το γεγονός αυτό οδηγεί στην

παρεμπόδιση της καθοδικής κίνησης των φωτοσυνθετικών προϊόντων, διαμέσου του φλοιώματος, προς όλα τα φυτικά μέρη που βρίσκονται κάτω του σημείου της τομής, μέχρις ότου αυτή να επουλωθεί.

Τα φυτά υφίστανται μια σειρά από φυσιολογικές μεταβολές άνωθεν του σημείου της δακτυλίωσης, όπως είναι η συσσώρευση υδατανθράκων ή άλλων οργανικών ουσιών, η μειωμένη βλαστική ανάπτυξη, καθώς και η μεταβολή του ρυθμού της καθαρής φωτοσύνθεσης και της ορμονικής ισορροπίας (Goldschmidt and Huber, 1992; Zhou and Quebedeaux, 2003). Για το λόγο αυτό, η δακτυλίωση συχνά δύναται να χρησιμοποιηθεί με σκοπό τη ρύθμιση της βλάστησης των δένδρων, την αύξηση του ποσοστού καρπόδεσης και τη διαφοροποίηση περισσότερων οφθαλμών σε ανθοφόρους, καθώς και λόγω της θετικής της επίδρασης στην αύξηση του μεγέθους των καρπών και την ποσοτική και ποιοτική βελτίωση της παραγωγής (Goldschmidt et al., 1985, Schaper and Chanko, 1993, Goren et al., 2003). Ωστόσο, η επίδραση της δακτυλίωσης στη συγκέντρωση των υδατανθράκων είναι συνάρτηση πολλών επιμέρους παραγόντων, λόγω χάρη του μεγέθους των βραχιόνων, της παρουσίας ή μη καρπών επί των βραχιόνων, της περιόδου εφαρμογής, του μεγέθους του αφαιρούμενου δακτυλίου, καθώς και του φυτικού είδους (Goldschmidt et al., 1985; Schaffer et al., 1985; Mataa et al., 1998; Zhou and Quebedeaux, 2003).

Επιβραδυντές ανάπτυξης (Prohexadione-calcium)

Το Prohexadione-calcium (Pro-Ca), ανήκει στους παρεμποδιστές βιοσύνθεσης γιββερελίνης και χαρακτηρίζεται από μειωμένη τοξικότητα και χαμηλή υπολειμματική διάρκεια επί του φυτού. Εφαρμογή του στην καλλιέργεια της μηλιάς προκάλεσε το σχηματισμό του κορυφαίου οφθαλμού περίπου δύο εβδομάδες μετά τον ψεκασμό, ενώ ο μεταβολισμός της δραστικής ουσίας επήλθε εντός τεσσάρων με πέντε εβδομάδων μετά το σχηματισμό του οφθαλμού (Evans et al., 1997).

Αναφορικά με το μηχανισμό δράσης του Pro-Ca, αυτός έγκειται στην παρεμπόδιση της λειτουργίας δύο οξογλουταρικό-εξαρτώμενων διοξυγενασών, οι οποίες καταλύουν τα μεταγενέστερα βήματα της βιοσυνθετικής οδού των γιββερελινών. Η 3-υδροξυλίωση της GA₂₀ (αδρανής μορφή) σε GA₁ (βιολογικά ενεργή μορφή) παρακωλύεται σημαντικά, έχοντας ως απόρροια τη μείωση της κατά τη διάρκεια της αύξησης των φυτών (Graebe, 1987; Evans et al., 1999).

Επιπλέον, το Pro-Ca παρεμβαίνει στη βιοσύνθεση του αιθυλενίου και στο μεταβολισμό των φλαβονοειδών, επηρεάζοντας ορισμένες διεργασίες των φυτών (Cline, 2006). Στη μηλιά, ο διαφυλλικός ψεκασμός εφαρμόζεται στο σύνολο της κόμης του δένδρου και για τη μέγιστη απορρόφηση χρειάζεται ένα ελάχιστο των οκτώ ωρών. Μόλις απορροφηθεί, το Pro-Ca μετακινείται, κατά κύριο λόγο, ακροπεταλικά (η βασιπεταλική κίνηση είναι ελάχιστη) στα αναπτυσσόμενα σημεία των επιμέρους βλαστών (Evans et al., 1999).

Σε μία ποικιλία αχλαδιών, μικρή μείωση του τελικού μεγέθους των καρπών (6%) παρατηρήθηκε όταν εφαρμόστηκε υψηλή συγκέντρωση του Pro-Ca κατά το στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης των καρπών, κάτι το οποίο δεν επιβεβαιώθηκε και σε αντίστοιχη εφαρμογή χαμηλότερων συγκεντρώσεων. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται σε παρεμπόδιση της κυτταροδιαίρεσης ή/και εξαιτίας της αυξημένης καρπόδεσης που προκαλείται από τις υψηλές εφαρμοζόμενες συγκεντρώσεις (Elfving et al., 2003). Για την καλλιέργεια των μήλων, η πιο κατάλληλη δόση εφαρμογής του Pro-Ca κυμαίνεται γύρω στα 125 – 250 ppm, με ελάχιστο δύο εφαρμογές ανά καλλιεργητική περίοδο, ενώ η εφαρμογή του πρώτου ψεκασμού συνίσταται να γίνεται όταν το μήκος των κορυφαίων ετήσιων βλαστών κυμαίνεται περί τα 2,5 – 5 cm, πρακτικά γύρω στα τέλη της πλήρους άνθισης έως την πτώση πετάλων (Evans et al., 1999; Cline, 2006).

Επιπρόσθετα, εκτός από τη θετική επίδραση στη ρύθμιση της βλάστησης και στη βελτίωση της καρποφορίας, μία πληθώρα ερευνών υποστηρίζει πως η εφαρμογή του Pro-Ca επιφέρει μείωση της εμφάνισης και της έντασης της ζημιάς του βακτηριακού καψίματος, το οποίο προκαλείται από το βακτήριο *Erwinia amylovora*, αν και η ένωση αυτή δεν διαθέτει βακτηριοκτόνο δράση (Fernando and Jones, 1999; Momol et al., 1999). Παράλληλα, υποστηρίζεται πως δένδρα που έχουν ψεκαστεί με Pro-Ca αναπτύσσουν ιδιότητες που προσομοιάζουν αυτές των φυτοαλεξινών. Επομένως, το φάσμα και τα επίπεδα των φλαβονοειδών μεταβάλλονται σημαντικά εντός του φυτού, επιφέροντας μεγαλύτερη αντοχή σε ασθένειες και έντομα (Cline, 2006). Προφανώς, και έμμεσα βοηθά στη μείωση της δράσης του βακτηρίου με τη μειωμένη βλαστική ανάπτυξη, η οποία σημαίνει και σύντομη περίοδο παρουσίας νεαρών βλαστικών κορυφών, δηλ. των ιστών με ευαισθησία μετά την άνθιση στο βακτηριακό κάψιμο.

1.4. Βελτίωση ποιότητας καρπού

1.4.1. Βελτίωση χρωματισμού των καρπών

Ο κόκκινος χρωματισμός του φλοιού των μήλων οφείλεται στις ανθοκυάνες, αντιοξειδωτικές ενώσεις που ανήκουν στην ομάδα των φλαβονοειδών. Κατά την ωρίμανση, καθώς η χλωροφύλλη των καρπών αποικοδομείται, η περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες δύναται να αυξηθεί έως και πέντε φορές σε σχέση με την αρχική. Το κόκκινο επίχρωμα επηρεάζεται σημαντικά από την εκάστοτε ποικιλία, μιας και ορισμένες ποικιλίες στερούνται της ικανότητας να συνθέτουν υψηλές ποσότητες ανθοκυανών, όπως οι Golden Delicious και Granny Smith (Marini, 2017). Επιπλέον, η συγκέντρωση σε ανθοκυάνες μπορεί να επηρεαστεί και από βιοτικούς ή αβιοτικούς παράγοντες, όπως για παράδειγμα από θρεπτικά συστατικά (N, K), τα επίπεδα σακχαρόζης, το υδατικό στρες και την ηλιακή ακτινοβολία (Dixon and Paiva, 1995; Chalker -Scott, 1999).

Οι χαμηλές θερμοκρασίες κοντά στη συγκομιδή, όπως αυτές που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της νύκτας, μπορούν να βελτιώσουν το χρωματισμό των μήλων. Τόσο στη μηλιά όσο και στην αχλαδιά, χαμηλές θερμοκρασίες αύξησαν τη συγκέντρωση ανθοκυανών, καθώς επίσης και την έκφραση γονιδίων που συμμετέχουν στο βιοσυνθετικό τους μονοπάτι (Steyn et al., 2005, 2009; Ubi et al., 2006). Γενικά, οι υψηλές θερμοκρασίες οδηγούν σε μειωμένο περιεχόμενο ανθοκυανών, ενώ εάν ακολουθήσουν χαμηλές θερμοκρασίες, πραγματοποιείται εκ νέου σύνθεσή τους, καθιστώντας το διάστημα πριν τη συγκομιδή κρίσιμο για τον καθορισμό του τελικού χρώματος των καρπών (Steyn et al., 2005). Επιπλέον, αναφέρεται πως συνθήκες δροσισμού δύνανται να δημιουργηθούν διαμέσου της άρδευσης με μπεκ πάνω από την κόμη των δένδρων, συμβάλλοντας στην αυξημένη περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες και στη βελτίωση του κόκκινου χρωματισμού (Iglesias et al., 2000).

Επιπρόσθετα, ο επαρκής φωτισμός των μήλων, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των δύο ή τριών εβδομάδων πριν τη συγκομιδή, έχει θετική επίδραση στην ανάπτυξη του κόκκινου χρώματος. Συνεπώς, τεχνικές οι οποίες μπορούν να μειώσουν τη σκίαση και να βελτιώσουν το φωτισμό, όπως το θερινό κλάδεμα ή η δακτυλίωση, προάγουν την ανάπτυξη πιο κόκκινων καρπών (Marini, 2017). Επίσης, η εφαρμογή λευκού ανακλαστικού πλαστικού στο έδαφος λίγες εβδομάδες πριν τη συγκομιδή δύναται να παρέχει καλύτερη αξιοποίηση της εισερχόμενης στο

χωράφι ηλιακής ακτινοβολίας και κατ' επέκταση τη βελτίωση του κόκκινου επιχρώματος (Funke and Blanke, 2005).

Ο αριθμός των καρπών ανά καρποφόρα αιχμή αποτελεί έναν ακόμα σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει το χρωματισμό. Αν κατά το αραίωμα δεν αφηθεί το κατάλληλο φορτίο επί του δένδρου, οι καρποί θα αποκτήσουν μειωμένο χρωματισμό είτε λόγω της αλληλοσκίασης μεταξύ γειτονικών καρπών, είτε λόγω ανταγωνισμού μεταξύ τους για την πρόσληψη συστατικών απαραίτητων για το χρωματισμό (Robinson and Watkins, 2003). Σύμφωνα με τους Delong et al. (2006), με την αύξηση του παραγωγικού φορτίου των δένδρων, οι ποιοτικοί χαρακτήρες, όπως ο χρωματισμός των καρπών, μειώθηκαν σημαντικά.

Επιπλέον, τα θρεπτικά στοιχεία του αζώτου (N) και του καλίου (K) φαίνεται να σχετίζονται με την ανάπτυξη του κόκκινου επιχρώματος των μήλων. Οι Nava et al. (2007) επισήμαναν πως στην ποικιλία μήλων Fuji, εφαρμογή N προκάλεσε μείωση στο χρωματισμό των καρπών, ενώ αντίθετα, εφαρμογή K προήγαγε την ανάπτυξη κόκκινου χρωματισμού στους καρπούς.

1.4.2. Μέγεθος καρπού

Το τελικό μέγεθος του καρπού, αν και επηρεάζεται γενετικά ως ένα βαθμό από την ποικιλία, δύναται να επηρεαστεί από μία πληθώρα παραγόντων. Στη μηλιά, όπως και σε άλλα οπωροφόρα δένδρα, στη διάρκεια των πρώτων 2 – 6 εβδομάδων μετά την πάροδο της πλήρους άνθισης, η ανάπτυξη του καρπού απαρτίζεται κυρίως από κυτταροδιαιρέσεις. Ύστερα, έως τη συγκομιδή των καρπών, πραγματοποιείται μόνο διόγκωση των ήδη υπάρχοντων κυττάρων. Συνεπώς, οι υφιστάμενες καιρικές συνθήκες ή/και πρακτικές καλλιέργειας κατά τη διάρκεια αυτού του διαστήματος διαδραματίζουν καταλυτικό ρόλο στο τελικό μέγεθος του καρπού και εν γένει στην παραγωγή (Νάνος, 2015). Υψηλότερο θερμοκρασιακό καθεστώς στο αρχικό αυτό στάδιο σε φυτά με καλή υδατική κατάσταση μπορεί να επιφέρει ταχύτερη ανάπτυξη του καρπού και επομένως μεγαλύτερο μέγεθος (Corelli-Grappadelli and Lakso, 2004).

Το νερό μπορεί να επηρεάσει σημαντικά το τελικό μέγεθος των καρπών. Συγκεκριμένα, η υδατική καταπόνηση δύναται να παρεμποδίσει τη συσσώρευση ξηράς ουσίας στους καρπούς μέσω περιορισμών τόσο στους ίδιους όσο και στους παραγωγούς. Περιορισμοί διαθέσιμου νερού στους καρπούς συνδέονται με μείωση της διόγκωσης των κυττάρων και της συσσώρευσης φωτοσυνθετικών

προϊόντων, ενώ στα φύλλα-παραγωγούς με μείωση της φωτοσυνθετικής τους ικανότητας και της διοχέτευσης των υδατανθράκων στους επιμέρους καταναλωτές (Chaves, 1991).

Επιπλέον, ο επαρκής εφοδιασμός των καρπών με ανόργανα και οργανικά θρεπτικά συστατικά κατά τη διάρκεια ανάπτυξής τους δύναται να συμβάλλει σημαντικά στη διαμόρφωση του τελικού μεγέθους. Ειδικότερα, το κάλιο (K) αποτελεί ένα απαραίτητο θρεπτικό στοιχείο το οποίο συνδέεται άμεσα με το μέγεθος του καρπού. Συμμετέχει στην κυτταρική διαίρεση, τη φωτοσύνθεση, τη μεταφορά των φωτοσυνθετικών προϊόντων, τη λειτουργία ενζύμων, την ωσμωτική ρύθμιση και τη διατήρηση της σπαργής των κυττάρων (Rather et al., 2019). Δοκιμές στην καλλιέργεια της μηλιάς ποικιλίας Fuji έδειξαν θετική συσχέτιση του καλίου με την αύξηση του μεγέθους των καρπών και την ολική παραγωγή (Nava and Dechen, 2009). Συνακόλουθα, όπως έχει ήδη αναφερθεί, το αραιώμα των καρπών, ιδιαίτερα όταν αυτό γίνεται νωρίς, μπορεί να μεταβάλλει τη σχέση μεταξύ ‘παραγωγών’ και ‘καταναλωτών’ και να κατευθύνει τα θρεπτικά συστατικά στους εναπομείναντες καρπούς, συμβάλλοντας σημαντικά στην αύξηση του μεγέθους.

Η καλή λειτουργία των φύλλων των καρποφορούντων αιχμών αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ομαλή ανάπτυξη των φερόμενων καρπών, μιας και όπως προαναφέρθηκε (ενότητα 1.3), η φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων που βρίσκονται πλησιέστερα των καρπών είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ανάπτυξη των τελευταίων. Συνεπώς, εφαρμογή καλλιεργητικών πρακτικών που θα επιφέρουν μείωση της σκίασης θα έχουν θετική επίδραση στο τελικό μέγεθος καρπού.

Επιπρόσθετα, η εφαρμογή της δακτυλίωσης, εκτός από την ενδεχόμενη θετική της επίδραση στον περιορισμό της βλάστησης, δύναται να βελτιώσει και το μέγεθος του καρπού στη συγκομιδή. Σύμφωνα με τους Schechter et al. (1994), η εφαρμογή δακτυλίωσης σε βραχίονες μηλιάς επέφερε μεγαλύτερη περιεκτικότητα των καρπών σε ξηρά ουσία σε σχέση με τους μη δακτυλιωμένους βραχίονες, ενώ οι Elfving et al. (1991) παρατήρησαν πως το μέγεθος των καρπών δεν επηρεάστηκε από την εφαρμογή δακτυλίωσης.

1.4.3. Σκληρότητα σάρκας και μωλωπισμός

Η σκληρότητα (ή συνεκτικότητα) της σάρκας αποτελεί μία σημαντική ποιοτική παράμετρο των μήλων, η οποία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη μετασυλλεκτική ποιότητα και συντηρησιμότητά τους, ενώ παράλληλα, λαμβάνεται σοβαρά υπόψη για τον καθορισμό του χρόνου συγκομιδής (Hoehn et al., 2003; de Castro et al., 2007). Καρποί με υψηλό περιεχόμενο ξηράς ουσίας τείνουν να είναι πιο συνεκτικοί (Saei et al., 2011), ενώ και το pH δύναται να επηρεάσει τη σκληρότητα (Johnston et al., 2002). Η συσχέτιση μεταξύ μεγέθους και σκληρότητας του καρπού δεν είναι σαφής. Σύμφωνα με τους Volz et al. (2004), οι μεγάλοι καρποί μήλων της ποικιλίας Royal Gala παρουσίασαν χαμηλότερη συνεκτικότητα σάρκας συγκριτικά με τους μικρότερου μεγέθους καρπούς, ενώ οι Saei et al. (2011) ισχυρίστηκαν πως οι μεγαλύτεροι καρποί της ίδιας ποικιλίας ήταν πιο συνεκτικοί από τους μικρότερους καρπούς στη συγκομιδή.

Το μαλάκωμα της σάρκας έχει αποδοθεί, μέσα από μία πληθώρα ερευνών, στη μείωση των δεσμών επαφής μεταξύ των γειτονικών κυττάρων (Johnston et al., 2002). Τα πολυμερή των πηκτινών αποτελούν το βασικό συστατικό της μέσης πλάκας, μιας βασικής περιοχής για τη διατήρηση της κυτταρικής επαφής (Wakabayashi, 2000). Το μαλάκωμα των μήλων σχετίζεται συνήθως με το αυξημένο περιεχόμενο υδατοδιαλυτών πηκτινών και τα μειωμένα κατάλοιπα γαλακτόζης και αραβινόζης (Knee, 1973), με έναν ελαφρύ αποπολυμερισμό των πηκτινικών μορίων να προκαλείται κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης (Yoshioka et al., 1992). Επιπλέον, ένζυμα που τροποποιούν το κυτταρικό τοίχωμα έχουν βρεθεί σε ωριμάζοντα μήλα και σχετίζονται με το μαλάκωμα της σάρκας. Το κύριο ένζυμο το οποίο θεωρείται υπεύθυνο για τη διαλυτοποίηση της πηκτίνης και κατ' επέκταση το μαλάκωμα στα περισσότερα φρούτα είναι η πολυγαλακτουρονάση (Atkinson et al., 1998). Το υδατικό προφίλ αποτελεί μία ακόμη σημαντική παράμετρο της συνεκτικότητας των καρπών, αφενός λόγω του ότι επηρεάζει φυσικώς την κυτταρική σπαργή (Harker et al., 1997), αφετέρου μέσω της φυσιολογικής του επίδρασης στο ρυθμό ωρίμανσης (Littmann, 1972).

Το ασβέστιο έχει προταθεί πως δύναται να βελτιώσει την ικανότητα συντήρησης πολλών ειδών φρούτων (Poonaiah et al., 1988). Μέσω της σύνδεσής του με τις αρνητικά φορτισμένες καρβοξυλικές ομάδες των πηκτινών της μέσης πλάκας συμβάλλει στη σταθερότητα του κυτταρικού τοιχώματος, ενώ παράλληλα

επιτυγχάνεται σταθεροποίηση των κυτταρικών μεμβρανών μέσω της αντίδρασης των ιόντων ασβεστίου με τα φωσφολιπίδια (Marschner, 1995; Hepler, 2005). Σύμφωνα με τον Stow (1993), η απώλεια ιόντων ασβεστίου από την πλούσια σε πηκτική μέση πλάκα συνέβαλλε στο μαλάκωμα των μήλων, ενώ ο εφοδιασμός των καρπών με ασβέστιο μπορεί να αναστρέψει μερικώς το φαινόμενο. Όμοια, οι Watkins et al. (1989) επισημαίνουν πως καρποί μήλων που υπέστησαν μεταχείριση ασβεστίου είχαν μεγαλύτερη σκληρότητα σάρκας μετά από συντήρηση σε σχέση με μη μεταχειρισμένους καρπούς.

Επιπρόσθετα, υπάρχουν ενδείξεις πως και η εφαρμογή πυριτίου ενδεχομένως να μπορεί να βελτιώσει τη μηχανική αντοχή και κατά συνέπεια τη συνεκτικότητα των καρπών και τη συντήρησή τους. Συγκεκριμένα, εφαρμογή πυριτίου υπό τη μορφή K_2SiO_3 σε καρπούς τομάτας σημείωσε σημαντική αύξηση των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών, ενώ παράλληλα, βελτίωσε τη συνεκτικότητα του καρπού και αύξησε την περιεκτικότητα σε βιταμίνη C (Stamatakis et al., 2003). Επίσης, στην ποικιλία μήλων Anna, η εφαρμογή του K_2SiO_3 συγκέντρωσης 0,2% οδήγησε σε παραγωγή πιο συνεκτικών καρπών (Tarabih et al., 2014). Γενικά, το πυρίτιο αποτίθεται με τη μορφή πηκτώματος πυριτίου, γνωστό και ως φυτόλιθος, σε οποιοδήποτε μέρος του φυτού, εντός ή μεταξύ των κυττάρων, ή ως συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος (Sangster et al., 2001; Canny, 2006).

Μωλωπισμός

Τα μήλα, από τη στιγμή που αποκοπούν από το δένδρο μέχρι να φτάσουν στους καταναλωτές, υφίστανται φορτία δύναμης τα οποία ενδέχεται να επηρεάσουν την ακεραιότητά τους και να προκαλέσουν μωλωπισμούς. Όταν ένας καρπός υποστεί ένα μηχανικό τραύμα, οι μεμβράνες των κυττάρων του, των οποίων μία κύρια λειτουργία είναι ο διαχωρισμός μεταξύ των υγρών συστατικών, τραυματίζονται, με αποτέλεσμα ο διαχωρισμός να διακόπτεται. Αυτό έχει ως απόρροια την ανάμειξη ενζύμων του κυτοπλάσματος (λόγου χάρη της πολυφαινολοξειδάσης) με μόρια του χυμοτοπίου (άχρωμες φαινολικές ενώσεις) και κατόπιν, παρουσία οξυγόνου, τον πολυμερισμό τους και την ανάπτυξη καστανού χρωματισμού (Lewis et al., 2008; CropLife International, 2016).

Το ασβέστιο και το πυρίτιο, όπως έχει ήδη αναφερθεί ανωτέρω, δύνανται να βελτιώσουν τη συνεκτικότητα των καρπών και να προάγουν την εν γένει αντοχή

τους σε μηχανικές καταπονήσεις. Επομένως, επαρκής εφοδιασμός των καρπών με αυτά τα στοιχεία πιθανώς να βελτιώσει την αντοχή τους στους μωλωπισμούς.

1.5. Σκοπός της διατριβής

Η καλλιέργεια της μηλιάς ποικ. Φιρίκι αποτελεί μία σημαντική καλλιέργεια για την περιοχή του Πηλίου, μιας και το Φιρίκι Πηλίου έχει χαρακτηριστεί από την Ε.Ε ως προϊόν ΠΟΠ. Ωστόσο, ορισμένα προβλήματα που παρουσιάζει δύνανται να μειώσουν σημαντικά την αποδοτικότητα της καλλιέργειας. Τέτοια προβλήματα είναι i) η εμφάνιση παρενιαιοφορίας, ii) η έντονη βλαστική ανάπτυξη, iii) ο μειωμένος χρωματισμός φλοιού, iv) το μαλάκωμα της σάρκας κατά τη ψυχρή συντήρηση των καρπών και v) η ευαισθησία τους στους μωλωπισμούς.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, σκοπό της παρούσας διατριβής αποτέλεσε η εφαρμογή ορισμένων εναλλακτικών καλλιεργητικών τεχνικών και μετασυλλεκτικών μεταχειρίσεων με στόχο τη βελτίωση της παραγωγής των δένδρων και της ποιότητας των καρπών στη συγκομιδή.

2. Υλικά και Μέθοδοι

2.1. Χωροθέτηση

Η διεξαγωγή του πειράματος υλοποιήθηκε σε τέσσερα αγροτεμάχια στην ευρύτερη περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου (Νομός Μαγνησίας). Οι γεωγραφικές συντεταγμένες, καθώς και η κωδική ονομασία (η οποία και θα χρησιμοποιείται για λόγους ευκολίας στη συνέχεια της διατριβής) για καθένα από αυτά, φαίνονται στον κατωτέρω πίνακα (Πίν. 2.1).

Πίνακας 2.1: Κωδική ονομασία και γεωγραφικές συντεταγμένες των πειραματικών αγροτεμαχίων στην ευρύτερη περιοχή της Ζαγοράς Πηλίου.

Αγροτεμάχιο	Κωδική ονομασία	Γεωγραφικό μήκος (^ο)	Γεωγραφικό πλάτος (^ο)
1 ^ο	BAI	39.431130	23.108651
2 ^ο	BAP	39.424535	23.087861
3 ^ο	KON	39.451602	23.107110
4 ^ο	ΠΑΠ	39.460176	23.108272

Στη συνέχεια, παρατίθενται ορισμένα στοιχεία αναφορικά με το προφίλ καλλιέργειας σε κάθε πειραματικό αγροτεμάχιο. Συγκεκριμένα, το αγροτεμάχιο BAI βρίσκεται σε υψόμετρο 300 μέτρων, διακρίνεται από υψηλή κλίση εδάφους και περιλαμβάνει δένδρα ηλικίας περίπου 15 ετών, διαμορφωμένα σε ελεύθερο κύπελλο. Το χρησιμοποιούμενο υποκείμενο είναι το MM106, ενώ εκτός από την ποικιλία Φιρίκι περιλαμβάνονται και αρκετές άλλες ποικιλίες μήλων. Πρακτικά, σε αυτό το αγροτεμάχιο η ποικιλία Φιρίκι δεν αποτελεί την κύρια ποικιλία, αλλά αποτελεί επικονιαστή των ποικιλιών με κόκκινα μήλα. Για αυτό το λόγο, τα δένδρα είναι διάσπαρτα μέσα στο αγρόκτημα. Η λιπαντική αγωγή που ακολουθήθηκε περιελάμβανε ένα πλήρες λίπασμα (ως βασική λίπανση), κοπριά πουλερικών και εφαρμογή ασβεστίου μέσω του εδάφους. Ως προς τη ζιζανιοκτονία, πραγματοποιήθηκαν ένας ψεκασμός με ένα ζιζανιοκτόνο σε όλη την έκταση του μηλεώνα και πέντε συνολικά κοπές με χορτοκοπτικό. Η άρδευση του αγρού υλοποιείται με σταγόνες (on-line, ρυθμιζόμενες), ενώ η παροχή νερού κυμαίνεται γύρω στα 15 m³ h⁻¹. Τέλος, για την αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών, πραγματοποιήθηκαν πέντε συνολικά ψεκασμοί με εντομοκτόνα σκευάσματα, ένας ψεκασμός με βορδιγάλειο χαλκό και επτά ψεκασμοί με συνθετικά μυκητοκτόνα.

Συνακόλουθα, το αγροτεμάχιο ΚΟΝ βρίσκεται σε υψόμετρο 300 μέτρων, διακρίνεται από μία ελαφρά κλίση εδάφους και περιλαμβάνει δένδρα ηλικίας 11 ετών, διαμορφωμένα σε ελεύθερο κύπελλο. Το χρησιμοποιούμενο υποκείμενο είναι το MM106, ενώ εκτός από την ποικιλία Φιρίκι καλλιεργούνται και άλλες ποικιλίες μήλων. Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των δένδρων είναι 4 x 4 m, με περισσότερα από 50 δένδρα ανά στρέμμα. Ως προς την ακολουθούμενη λιπαντική αγωγή, αυτή περιελάμβανε κοπριά πουλερικών και εφαρμογή ασβεστίου μέσω του εδάφους, ενώ για τη ζιζανιοκτονία έγινε εφαρμογή ενός ζιζανιοκτόνου σε όλη την έκταση και 4 κοπές με χορτοκοπτικό. Η άρδευση του χωραφιού υλοποιείται με σταγόνες, 2 – 4 ανά δένδρο, με παροχή κάθε σταγόνας περίπου 6 L h⁻¹. Αναφορικά με τη φυτοπροστασία, πραγματοποιήθηκαν επτά ψεκασμοί με μυκητοκτόνα και τέσσερις ψεκασμοί με εντομοκτόνα σκευάσματα.

Επιπρόσθετα, το αγροτεμάχιο ΒΑΡ βρίσκεται σε υψόμετρο 550 μέτρων, χαρακτηρίζεται από μία ιδιαίτερα έντονη κλίση εδάφους και περιλαμβάνει δένδρα ηλικίας 13 ετών, διαμορφωμένα σε ελεύθερο κύπελλο. Ως υποκείμενο χρησιμοποιείται το σπορόφυτο Φιρικιάς, ενώ εκτός από την ποικιλία Φιρίκι καλλιεργείται και η ποικιλία μήλων Red Chief. Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των δένδρων είναι 4 x 4 m. Σχετικά με τη λιπαντική αγωγή που ακολουθήθηκε, ενώ σε προηγούμενες καλλιεργητικές περιόδους πραγματοποιούνταν μόνο βασική λίπανση με ένα πλήρες λίπασμα, εντούτοις, τη φετινή καλλιεργητική περίοδο δεν προστέθηκε τίποτε ως λίπανση στο χωράφι, παρά μόνο ένα σκευάσμα Ca διαφυλλικά το καλοκαίρι. Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων έγινε εφαρμογή ενός ζιζανιοκτόνου σε όλη την έκταση και 2 κοπές με χορτοκοπτικό. Μία σημαντική διαφορά αυτού του αγροτεμαχίου συγκριτικά με τα προαναφερθέντα έγκειται στο γεγονός πως το αγροτεμάχιο Βαρ είναι ξηρικό και η άρδυσή του εναπόκειται αποκλειστικά και μόνο σε ενδεχόμενες βροχοπτώσεις. Κατόπιν, αναφορικά με τη φυτοπροστασία υλοποιήθηκαν ένας ψεκασμός με βορδιγάλειο χαλκό, οκτώ ψεκασμοί με συνθετικά μυκητοκτόνα και επτά ψεκασμοί με εντομοκτόνα σκευάσματα.

Τέλος, το αγροτεμάχιο ΠΑΠ βρίσκεται σε υψόμετρο 200 μέτρων, χαρακτηρίζεται από μία υψηλή κλίση εδάφους και περιλαμβάνει δένδρα ηλικίας από 10 – 18 ετών, διαμορφωμένα σε ελεύθερο κύπελλο. Ως υποκείμενο χρησιμοποιείται το MM106, ενώ εκτός από την ποικιλία Φιρίκι εμπεριέχονται και άλλες ποικιλίες μήλων, κυρίως η Scarlet. Κατά αντιστοιχία με το αγροτεμάχιο

BAI, η ποικιλία Φιρίκι δεν αποτελεί την κύρια ποικιλία του αγρού, αλλά χρησιμοποιείται ως επικονιαστής των ποικιλιών με κόκκινα μήλα. Αναφορικά με την ακολουθούμενη λιπαντική αγωγή, αυτή περιελάμβανε κοπριά πουλερικών, ένα πλήρες λίπασμα, μία εφαρμογή νιτρικού ασβεστίου με υδρολίπασση, μία διαφυλλική εφαρμογή χλωριούχου ασβεστίου και μία διαφυλλική εφαρμογή ψευδαργύρου και βορίου μετά το πέρας της συγκομιδής. Για την αντιμετώπιση των ζιζανίων δεν έγινε καμία εφαρμογή χημικών μέσων, παρά μόνο πέντε κοπές συνολικά με χορτοκοπτικό. Η άρδευση του χωραφιού πραγματοποιείται με ενσωματωμένες σταγόνες, 2 ανά δένδρο των 8 L h⁻¹. Ως προς τη φυτοπροστασία, υλοποιήθηκαν ένας ψεκασμός με βορδιγάλειο χαλκό, επτά ψεκασμοί με συνθετικά μυκητοκτόνα και επτά ψεκασμοί με εντομοκτόνα σκευάσματα.

2.2. Μεταχειρίσεις

Το σύνολο των μεταχειρίσεων που περιλαμβάνονται στο παρόν πείραμα, διενεργήθηκαν σε τρία από τα τέσσερα πειραματικά αγροτεμάχια, ήτοι τα BAI, BAP και KON. Ωστόσο, κάθε μία από τις διεξαχθείσες δειγματοληψίες βλαστών, φύλλων και καρπών έλαβε χώρα και στα τέσσερα αγροτεμάχια προκειμένου να υπάρχει μία επιπλέον εκτίμηση της παραλλακτικότητας, καθώς και μία καλύτερη σύγκριση των αποτελεσμάτων και ορθότερη εξαγωγή συμπερασμάτων. Επιπρόσθετα, σε καθένα από τα τρία αγροτεμάχια των μεταχειρίσεων, επιλέχθηκαν τρία δένδρα με παρόμοιο φαινότυπο με εκείνον των πειραματικών δένδρων, για να αποτελέσουν τα δένδρα – μάρτυρες, τα οποία δε δέχθηκαν καμία μεταχείριση πέραν αυτών του παραγωγού, και βάσει των οποίων θα γίνουν οι συγκρίσεις.

2.2.1. Ρύθμιση της καρποφορίας διαμέσου εφαρμογής χημικού αραιώματος

Στο πλαίσιο της μείωσης της παρενιαυτοφορίας των δένδρων, έγινε προσπάθεια για μείωση του παραγωγικού τους φορτίου σε δύο διαφορετικά στάδια της καλλιεργητικής περιόδου με δύο διαφορετικά σκευάσματα, ήτοι το θειασβέστιο και το Exilis, με δραστική ουσία την κυτοκινίνη 6-βενζυλαδενίνη (6-BA), 2%.

Εφαρμογή θειασβεστίου

Στις 14/4/2019 πραγματοποιήθηκε ψεκασμός με θειασβέστιο 5% σε τρία δένδρα Φιρικιάς στο αγροτεμάχιο BAI, όταν το στάδιο ανάπτυξης κυμαινόταν

γύρω στο 60 – 80% της ανθοφορίας. Ο ψεκασμός διεκπεραιώθηκε με ψεκαστήρα πλάτης χωρητικότητας 16 L. Η δόση εφαρμογής ήταν 0,8 L θειασβεστίου στα 16 L ψεκαστικού υγρού, μαζί με 10 σταγόνες προσκολλητικό (ως προσκολλητικό στον εκάστοτε ψεκασμό χρησιμοποιήθηκε το εμπορικό σκεύασμα Break-Thru S 240). Κατά την προετοιμασία του ψεκαστικού υγρού, η ψεκαστήρα πλάτης συμπληρώθηκε περίπου μέχρι τη μέση με νερό, κατόπιν προστέθηκαν η ποσότητα του θειασβεστίου (τριπλή έκπλυση του περιέκτη του θειασβεστίου) και οι 10 σταγόνες προσκολλητικού, έγινε ανάδευση του διαλύματος με κλειστό το καπάκι της ψεκαστήρας και έπειτα συμπληρώθηκε με νερό μέχρι τα 16 L. Τα τρία δένδρα ψεκάστηκαν μέχρι απορροής, ενώ περίσσεψε λίγη ποσότητα ψεκαστικού υγρού, η οποία και απορρίφθηκε στο έδαφος. Αξίζει να σημειωθεί πως την ημέρα του ψεκασμού σημειώθηκε έντονη βροχόπτωση.

Εφαρμογή Exilis 2%

Στις 11/5/2019 πραγματοποιήθηκε στο αγροτεμάχιο BAI ψεκασμός με το exilis σε δύο διαφορετικά, από εκείνα της μεταχείρισης με το θειασβεστίο, δένδρα, περίπου 11 ημέρες μετά από το στάδιο της πτώσης πετάλων. Ο ψεκασμός διεκπεραιώθηκε με ψεκαστήρα πλάτης χωρητικότητας 16 L. Η δόση εφαρμογής ήταν 100 ppm δραστικής ουσίας 6-BA, ήτοι 80 mL σκευάσματος στα 16 L ψεκαστικού υγρού (ή 500 mL στα 100 L), μαζί με 10 σταγόνες προσκολλητικό. Η προετοιμασία του ψεκαστικού υγρού στην ψεκαστήρα πλάτης έγινε κατά αντίστοιχο τρόπο με εκείνον που περιγράφηκε ανωτέρω στην περίπτωση του θειασβεστίου. Τα δύο δένδρα ψεκάστηκαν μέχρι απορροής, ενώ περίσσεψε αρκετή ποσότητα ψεκαστικού υγρού, η οποία και απορρίφθηκε στο έδαφος.

2.2.2. Ρύθμιση της βλάστησης

Εφαρμογή της αντι-γιββερελίνης Prohexadione Calcium (Pro-Ca)

Στις 8/5/2019 πραγματοποιήθηκε στο αγροτεμάχιο KON ψεκασμός με το Regalis Plus 10 WG (δραστική ουσία Pro-Ca) σε τρία δένδρα, όταν το μήκος της ετήσιας βλάστησης κυμαινόταν γύρω στα 10 – 15 cm. Ο ψεκασμός διεκπεραιώθηκε με ψεκαστήρα πλάτης χωρητικότητας 16 L. Η δόση εφαρμογής ήταν 32 g στα 16 L ψεκαστικού υγρού (ή 200 g στα 100 L), μαζί με 10 σταγόνες προσκολλητικό. Η προετοιμασία του ψεκαστικού υγρού στην ψεκαστήρα πλάτης έγινε κατά αντίστοιχο τρόπο με εκείνον που περιγράφηκε ανωτέρω στην

περίπτωση του θειασβεστίου. Τα τρία δένδρα ψεκάστηκαν μέχρι απορροής, χωρίς να περισσέψει καθόλου ποσότητα από το ψεκαστικό υγρό.

Δακτυλίωση βραχιόνων

Στις 11/5/2019 πραγματοποιήθηκε δακτυλίωση στο αγροτεμάχιο ΒΑΡ σε κάποιους από τους βραχίονες τριών δένδρων με αρκετή καρποφορία. Με ένα ειδικό εργαλείο το οποίο δύναται να αφαιρέσει περιμετρικά φλοιό πάχους περίπου 10 mm, αποκόπηκε ο φλοιός του εκάστοτε βραχίονα χωρίς όμως να τραυματιστεί το ξύλωμα. Κατόπιν η περιοχή αυτή ψεκάστηκε με βορδιγάλειο πολτό 5% και καλύφθηκε με πλαστική αυτοκόλλητη ταινία, μέχρις ότου γίνει η επούλωση της τομής.

Θερινό κλάδεμα

Το θερινό κλάδεμα πραγματοποιήθηκε στα ίδια δένδρα τα οποία δέχθηκαν τη μεταχείριση του πυριτικού ασβεστίου (Barrier), η οποία περιγράφεται στην υποενότητα 2.2.3., και επομένως στα αγροτεμάχια ΒΑΡ και ΚΟΝ. Συγκεκριμένα, στις 27/6/2019 υλοποιήθηκε το θερινό κλάδεμα στο ΚΟΝ και στις 16/7/2019 στο ΒΑΡ. Κριτήριο για την επιλογή της χρονικής περιόδου που πραγματοποιήθηκε το κλάδεμα αποτέλεσε η περίοδος που ο παραγωγός επιτέλεσε το αραίωμα των καρπών, μιας και σκοπός ήταν να γίνει συνδυασμός αυτών των δύο. Αυτός είναι και ο λόγος που οι δύο ημερομηνίες διαφέρουν αισθητά μεταξύ τους. Αναφορικά με τον τρόπο διεξαγωγής του κλαδέματος, σε καθένα από τα τρία επιλεγμένα δένδρα παρέμειναν περίπου 10 κορυφαίοι ετήσιοι βλαστοί ως «οδηγοί» και οι υπόλοιποι είτε αφαιρέθηκαν τελείως από τη βάση, είτε κορυφολογήθηκαν αφήνοντας το 1/3 του βλαστού για μείωση της σκίασης, όπου υπήρχαν καρπίδια στη βάση του.

2.2.3. Διαφυλλική εφαρμογή πυριτικού ασβεστίου (Barrier)

Η διαφυλλική εφαρμογή του πυριτικού ασβεστίου (με εμπορική ονομασία σκευάσματος Barrier) διενεργήθηκε σε δύο από τα τρία αγροτεμάχια, ήτοι τα ΒΑΡ και ΚΟΝ, με πέντε επαναληπτικούς ψεκασμούς κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου σε καθένα από αυτά. Σε κάθε πειραματικό αγρό επιλέχθηκαν τρία δένδρα με παρόμοιο φαινότυπο για να υποστούν τη μεταχείριση. Ο ψεκασμός διεκπεραιώθηκε με ψεκαστήρα πλάτης χωρητικότητας 16 L. Η δόση εφαρμογής ήταν 60 mL σκευάσματος/16 L ψεκαστικού υγρού (ή

375 mL στα 100 L), μαζί με 10 σταγόνες προσκολλητικό. Η προετοιμασία του ψεκαστικού υγρού στην ψεκαστήρα πλάτης έγινε κατά αντίστοιχο τρόπο με εκείνον που περιγράφηκε ανωτέρω στην περίπτωση του θειασβεστίου, με μόνη διαφορά πως σε αυτή την περίπτωση χρειάστηκαν περισσότερες των τριών εκπλύσεων του περιέκτη του ασβεστίου για να απομακρυνθεί όλη η μετρηθείσα ποσότητα. Τα τρία δένδρα ψεκάστηκαν μέχρι απορροής, χωρίς να περισσέψει καθόλου ποσότητα από το ψεκαστικό υγρό.

Οι χρονικές περιόδους που διενεργήθηκε καθένας από τους πέντε ψεκασμούς στα δύο αγροτεμάχια φαίνονται κατωτέρω:

Αγροτεμάχιο ΒΑΡ

- ❖ 1^{ος}: Πραγματοποιήθηκε στις 6/5/2019, στο στάδιο της πτώσης πετάλων.
- ❖ 2^{ος}: Πραγματοποιήθηκε 19 ημέρες μετά τον 1^ο ψεκασμό, δηλαδή στις 25/5/2019.
- ❖ 3^{ος}: Πραγματοποιήθηκε 20 ημέρες μετά τον 2^ο ψεκασμό, δηλαδή στις 14/6/2019.
- ❖ 4^{ος}: Πραγματοποιήθηκε στις 19/8/2019 κατά το σούρουπο.
- ❖ 5^{ος}: Πραγματοποιήθηκε στις 26/9/2019, 17 ημέρες πριν από την τελική δειγματοληψία καρπών.

Αγροτεμάχιο ΚΟΝ

- ❖ 1^{ος}: Πραγματοποιήθηκε στις 26/4/2019, στο στάδιο της πτώσης πετάλων (παρουσία και κάποιας καρπόδεσης).
- ❖ 2^{ος}: Πραγματοποιήθηκε 21 ημέρες μετά τον 1^ο ψεκασμό, δηλαδή στις 17/5/2019.
- ❖ 3^{ος}: Πραγματοποιήθηκε 21 ημέρες μετά τον 2^ο ψεκασμό, δηλαδή στις 7/6/2019.
- ❖ 4^{ος}: Πραγματοποιήθηκε στις 18/8/2019 κατά το σούρουπο.
- ❖ 5^{ος}: Πραγματοποιήθηκε στις 26/9/2019, 15 ημέρες πριν από την τελική δειγματοληψία καρπών.

2.3. Δειγματοληψίες – Μετρήσεις αγρού

Μεταχείριση Θειασβεστίου

Στις 11/5/2019 έγινε λήψη μακροσκοπικών παρατηρήσεων για την επίδραση του ψεκασμού στο αραίωμα των καρπιδίων. Λόγω της μη εμφανούς επίδρασης της εφαρμογής στο αραίωμα, δε λήφθηκαν περαιτέρω παρατηρήσεις ή δείγματα κατά το υπόλοιπο διεξαγωγής του πειράματος.

Μεταχείριση Exilis 2%

Στις 5, 10 και 15 ημέρες από τον ψεκασμό με την κυτοκινίνη (11/5/2019), λήφθηκαν μακροσκοπικές παρατηρήσεις για την αξιολόγηση της επίδρασης της μεταχείρισης στο αραίωμα των καρπών. Λόγω της μη εμφανούς επίδρασης της εφαρμογής στο αραίωμα, δε λήφθηκαν περαιτέρω παρατηρήσεις ή δείγματα κατά το υπόλοιπο διεξαγωγής του πειράματος.

Κλιματολογικά δεδομένα

Τόσο για τον ψεκασμό του θειασβεστίου όσο και της κυτοκινίνης 6-BA, παραχωρήθηκαν από τον Αγροτικό Συνεταιρισμό Ζαγοράς Πηλίου δεδομένα μέσης ωριαίας θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας για το διάστημα 24 ωρών πριν, ανήμερα του ψεκασμού και 48 ωρών μετά την εφαρμογή του αντίστοιχου ψεκασμού από μετεωρολογικούς σταθμούς κοντά στα πειραματικά τεμάχια.

Μεταχείριση δακτυλίωσης

Στις 15/6/2019 πραγματοποιήθηκε η αφαίρεση της κολλητικής ταινίας από τους βραχίονες των δένδρων.

2.4. Δειγματοληψίες – Μετρήσεις εργαστηρίου

2.4.1. Μεταχείριση Exilis 2%

Στις 11/5/2019, αμέσως πριν τον ψεκασμό με την κυτοκινίνη (6-BA), έγινε λήψη βλαστών με νεαρά καρπίδια από τα δύο πειραματικά δένδρα, καθώς και από τα δένδρα του μάρτυρα, προκειμένου να γίνει μέτρηση της διαμέτρου των καρπιδίων στο εργαστήριο. Οι βλαστοί τοποθετήθηκαν σε μεγάλες πλαστικές σακούλες, σφραγίστηκαν όσο το δυνατόν για να μην χαθεί υγρασία και κατόπιν διατηρήθηκαν σε ψυγείο κοινής ψύξης μέχρι τις 15/5, ημέρα κατά την οποία διεκπεραιώθηκε η μέτρηση στο εργαστήριο Δενδροκομίας. Για το σκοπό αυτό, διενεργήθηκαν 5 επαναλήψεις των 10 καρπιδίων, τόσο για τη μεταχείριση όσο και

για το μάρτυρα και με τη χρήση ενός ηλεκτρονικού παχύμετρου λήφθηκαν οι αντίστοιχες τιμές διαμέτρου (η μέτρηση στον ισημερινό του εκάστοτε καρπιδίου).

2.4.2. Δειγματοληψία βλαστών με φύλλα και καρπούς

Στις 27/6/2019 πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία βλαστών με φύλλα και καρπούς για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη, του ποσοστού % ξηράς ουσίας και του ειδικού βάρους των φύλλων, της μάζας και των διαστάσεων των καρπών, καθώς και του ποσοστού % ξηράς ουσίας των καρπών και των ετήσιων βλαστών στα μεσογονάτια διαστήματα. Συγκεκριμένα, σε καθένα από τα τέσσερα αγροτεμάχια πάρθηκαν 5 βλαστοί (ετήσιος βλαστός με ένα καρπό στη βάση του και ένα μέρος του διετή βλαστού) από κάθε δένδρο της κάθε μεταχείρισης (πλην αυτών του Θειασβεστίου και του Exilis), καθώς και από κάθε δένδρο του μάρτυρα. Κάθε ξεχωριστό δείγμα τοποθετήθηκε σε μεγάλη πλαστική σακούλα, σφραγίστηκε, και κατόπιν διατηρήθηκε σε ψυγείο κοινής ψύξης έως το πρωί της επόμενης ημέρας, ημέρα κατά την οποία διεκπεραιώθηκαν οι προαναφερθείσες μετρήσεις στο εργαστήριο Δενδροκομίας. Ανάλογη δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε και στην 1/9/2019 με τις αντίστοιχες μετρήσεις να διεκπεραιώνονται εντός των επόμενων δύο ημερών. Σε αυτή τη δειγματοληψία, αναφορικά με τις μετρήσεις επί των ετήσιων βλαστών, εκτός του ποσοστού % ξηράς ουσίας των μεσογονατίων διαστημάτων της κάθε επανάληψης, μετρήθηκε επίσης το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων και η διατομή βλαστού με τη χρήση ηλεκτρονικού παχύμετρου.

Ποσοστό % ξηράς ουσίας και ειδικό βάρος φύλλων

Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των φύλλων, από τους ετήσιους βλαστούς, από το μέσον και προς τη βάση, πάρθηκαν έξι μακροσκοπικά, υγιή φύλλα από κάθε επανάληψη με συνολικά τέσσερις επαναλήψεις. Για τη μέτρηση του ποσοστού % ξηράς ουσίας των φύλλων της κάθε επανάληψης, με τη βοήθεια ενός διακορευτή διαμέτρου 9,3 mm, λήφθηκαν 12 συνολικά δίσκοι από τα 6 φύλλα, αποφεύγοντας, όσο αυτό ήταν δυνατό, τα νεύρα των ελασμάτων. Κατόπιν, οι δίσκοι των φύλλων ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων και λήφθηκε η τιμή του νωπού βάρους (N.B). Ακολούθησε ξήρανση σε φούρνο στους 80 °C, μέχρις ότου οι δίσκοι να θρυμματίζονται με εφαρμογή απλής πίεσης και στη συνέχεια οι ξηροί, πλέον, δίσκοι ζυγίστηκαν για τη λήψη του

ξηρού βάρους (Ξ.Β). Ο υπολογισμός του ποσοστού % ξηράς ουσίας των φύλλων (% Ξ.Ο) έγινε σύμφωνα με τον τύπο:

$$(\% \text{ Ξ.Ο}) = [(\text{Ξ.Β}) / (\text{Ν.Β})] * 100$$

Το ειδικό βάρος των φύλλων (Ε.Β.Φ) υπολογίστηκε βάσει του τύπου (εκφρασμένο σε g m⁻²):

$$(\text{Ε.Β.Φ}) = [(\text{Ξ.Β}) / (\text{επιφάνεια 12 δίσκων})]$$

Περιεκτικότητα χλωροφύλλης

Ο υπολογισμός της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε μέσω της εφαρμογής της αναλυτικής μεθόδου που περιγράφεται από τους Wintermans και Motts (1965). Ειδικότερα, από τα 6 φύλλα της κάθε επανάληψης λήφθηκαν 6 δίσκοι με τη χρήση ενός διακορευτή διαμέτρου 6 mm, ζυγίστηκαν για τον υπολογισμό του νωπού βάρους και αφού τεμαχίστηκαν, εναποτέθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα screw top που περιείχε 15 mL αιθυλικής αλκοόλης 95% και σφραγίστηκαν. Ακολούθησε παραμονή σε υδατόλουτρο στους 80 °C έως τον αποχρωματισμό των τεμαχισμένων δίσκων και κατόπιν οι σωλήνες διατηρήθηκαν σε συνθήκες σκότους ώστε να ψυχθούν. Στη συνέχεια, αφού πραγματοποιήθηκε ομογενοποίηση σε Vortex, έγινε μέτρηση της απορρόφησης με φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP (UV/VIS Spectrophotometer, K Lab Co. Ltd, Daejeon, Korea) στα 665 και 649 nm με τη βοήθεια κρυσταλλικής κυψελίδας. Ακολούθως, σύμφωνα με τους κάτωθι τύπους, υπολογίστηκε η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη α (Χλωρ. α) και β (Χλωρ. β) σε μg/mL αιθανόλης και σε ολική χλωροφύλλη (Συνολ. Χλωρ.)

$$\text{Χλωροφύλλη α: Χλωρ. α} = 13.7 * A_{665} - 5.76 * A_{649}$$

$$\text{Χλωροφύλλη β: Χλωρ. β} = 25.8 * A_{649} - 7.6 * A_{665}$$

$$\text{Ολική χλωροφύλλη: Συνολ. Χλωρ.} = \text{Χλωρ. α} + \text{Χλωρ. β}$$

Ακολούθησε υπολογισμός της συγκέντρωσης κάθε χλωροφύλλης σε mg ανά g ξηράς ουσίας και ανά m², και του λόγου της χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλη β.

Ποσοστό % ξηράς ουσίας και διαστάσεις καρπών

Για τον προσδιορισμό του ποσοστού % ξηράς ουσίας των καρπών, αφαιρέθηκε το 1/4 κατά μήκος καθενός από τους 5 καρπούς της κάθε επανάληψης και

ζυγίστηκε το νωπό βάρος (N.B) των 5 τεμαχίων. Κατόπιν, τοποθετήθηκαν σε φούρνο στους 80 °C έως ότου ξηραθούν, και ύστερα ζυγίστηκε το ξηρό τους βάρος (Ξ.B). Ο υπολογισμός του ποσοστού % ξηράς ουσίας των καρπών (% Ξ.O) έγινε σύμφωνα με τον τύπο:

$$(\% \Xi.O) = [(\Xi.B) / (N.B)] * 100$$

Το μήκος και το πλάτος των καρπών μετρήθηκαν με τη χρήση ηλεκτρονικού παχύμετρου, με το πλάτος να μετράται στο παχύτερο σημείο στον ισημερινό του καρπού, ενώ στη συνέχεια υπολογίστηκε και ο λόγος μήκους/πλάτους καρπού.

Ποσοστό % ξηράς ουσίας μεσογονάτιων διαστημάτων του βλαστού

Τέλος, για τον προσδιορισμό του ποσοστού % ξηράς ουσίας των βλαστών στα μεσογονάτια διαστήματα, πάρθηκαν από κάθε επανάληψη 10 μεσογονάτια, αποφεύγοντας όσο αυτό ήταν δυνατό τα δύο άκρα του ετήσιου βλαστού, ζυγίστηκαν για τη λήψη του νωπού βάρους (N.B) και αφού ξηράνθηκαν σε φούρνο στους 80 °C, ζυγίστηκαν εκ νέου για τη λήψη του ξηρού βάρους (Ξ.B). Επομένως, το ποσοστό % ξηράς ουσίας (% Ξ.O) υπολογίστηκε σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

$$(\% \Xi.O) = [(\Xi.B / N.B)] * 100$$

2.4.3. Δειγματοληψία καρπών στην εμπορική ωριμότητα

Στις 11/10/2019 υλοποιήθηκε δειγματοληψία καρπών από τα τέσσερα αγροτεμάχια (BAI, KON, ΠΑΠ 174 περίπου ημέρες από την πλήρη άνθιση, ενώ ΒΑΡ 168 περίπου ημέρες) με σκοπό τη μέτρηση της ποιότητας στην εμπορική συγκομιδή, καθώς επίσης και την εξέταση της επίδρασης της μεταχείρισης του πυριτικού ασβεστίου στην αντοχή των καρπών σε μωλωπισμούς. Συγκεκριμένα, από κάθε δένδρο – επανάληψη της κάθε μεταχείρισης και του μάρτυρα (στο ΒΑΙ μόνο από μάρτυρα) συγκομίστηκαν 10 καρποί για τη μέτρηση ποιότητας, ενώ για την αντοχή στους μωλωπισμούς συγκομίστηκαν από τους αγρούς ΒΑΡ και ΚΟΝ επιπλέον 8 καρποί από τη μεταχείριση με το πυριτικό ασβέστιο και 8 καρποί από τους μάρτυρες. Οι καρποί τοποθετήθηκαν σε μεγάλες πλαστικές σακούλες, σφραγίστηκαν όσο το δυνατόν περισσότερο αεροστεγώς και κατόπιν τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Δενδροκομίας για τη διεξαγωγή των μετρήσεων.

Μωλωπισμός καρπών

Οι καρποί σημαδεύτηκαν με μαρκαδόρο σε περιοχή του ισημερινού του καρπού και μετρήθηκε το χρώμα φλοιού στη συγκεκριμένη περιοχή. Κατόπιν, προκλήθηκε μωλωπισμός με πτώση από υψόμετρο 30 cm σιδερένιας μπάρας βάρους 450 g με επίπεδη επιφάνεια επαφής. Αμέσως μετά το μωλωπισμό πραγματοποιήθηκε αφαίρεση του φλοιού και μετρήθηκε το γρηγορότερο δυνατό το χρώμα σάρκας, πριν την αλλαγή χρώματος λόγω του μωλωπισμού. Ύστερα, ακολούθησαν μετρήσεις χρώματος σάρκας ανά 10 λεπτά και έως τα 40 λεπτά. Στη συνέχεια, ο υπολογισμός του δείκτη καστανώσης (Δ.Κ) ανά χρονική στιγμή μέτρησης και της ολικής αλλαγής χρώματος (Ο.Α.Χρ.) μεταξύ των μετρήσεων υλοποιήθηκε με τη χρήση των κατωτέρω εξισώσεων (Maskan, 2001).

A) $\Delta.K = [100 \cdot (x - 0,31)] / 0,17$, όπου $x = (a + 1,75 \cdot L) / (5,645 \cdot L + a - 3,012 \cdot b)$ και L, a, b από το χρωματόμετρο Minolta οι παράμετροι L*, a*, b*

B) $O.A.Xr = [(L_o - L)^2 + (a_o - a)^2 + (b_o - b)^2]^{1/2}$

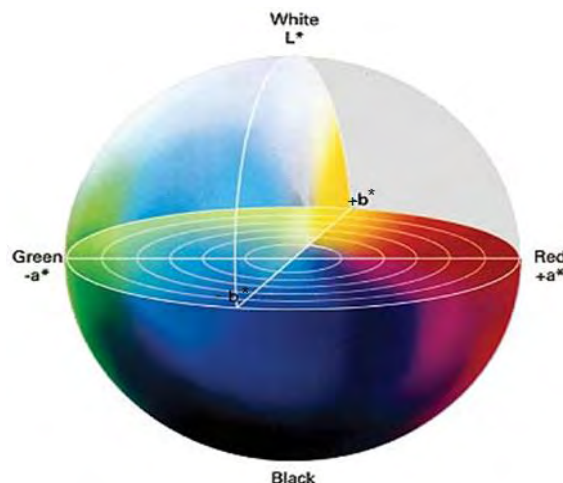
Μέτρηση ποιοτικών χαρακτηρισμών

Η μέτρηση της ποιότητας των καρπών στη συγκομιδή περιλαμβάνει μέτρηση του χρώματος του φλοιού, των διαστάσεων και του νωπού βάρους των καρπών, της ξηράς τους ουσίας, του χρώματος και της σκληρότητας της σάρκας, τον υπολογισμό της οξύτητας και των περιεχόμενων διαλυτών στερεών συστατικών του χυμού, καθώς επίσης και προσδιορισμό της αντιοξειδωτικής ικανότητας και των συνολικών φαινολικών ουσιών.

Επίχρωμα φλοιού

Ο υπολογισμός του χρώματος του φλοιού διενεργήθηκε με τη χρήση ενός χρωματόμετρου Minolta chroma meter (Model CR-400, Minolta Ltd, Osaka, Japan), σύμφωνα με το σύστημα μέτρησης CIELAB (CIE 1976, L*, a*, b*). Συγκεκριμένα, σε κάθε έναν από τους 10 καρπούς της κάθε επανάληψης πάρθηκαν δύο μετρήσεις στον ισημερινό του κάθε καρπού (στα δύο αντιδιαμετρικά 'μάγουλα') του δείκτη φωτεινότητας L*, καθώς και των παραμέτρων a* και b* και υπολογίστηκε ο μέσος όρος. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός των παραμέτρων καθαρότητας C* (Chroma) και απόχρωσης Hue.

Πριν από κάθε μέτρηση το όργανο βαθμονομούνταν με τη χρήση άσπρης και μαύρης πλάκας. Οι παράμετροι χρώματος L^* , a^* και b^* τοποθετούν το χρώμα σε ένα τρισδιάστατο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων, στο οποίο το L^* είναι κάθετο στο επίπεδο που σχηματίζεται από τα a^* και b^* . Η παράμετρος φωτεινότητας L^* κυμαίνεται από μαύρο $L^*=0$ έως λευκό $L^*=100$. Το a^* βρίσκεται στον οριζόντιο άξονα, ενώ το b^* στον κατακόρυφο. Στο σημείο $a^*=0$, $b^*=0$ το χρώμα χαρακτηρίζεται ως άχρωμο (γκρι). Στον οριζόντιο άξονα, για τιμές $a^*>0$ το όργανο δείχνει κόκκινη-μωβ απόχρωση, ενώ για τιμές $a^*<0$ μπλε-πράσινη απόχρωση. Αντίστοιχα, στον κατακόρυφο άξονα, για τιμές $b^*>0$, το όργανο δείχνει κίτρινη απόχρωση, ενώ για τιμές $b^*<0$ μπλε απόχρωση (Εικ. 2.1) (McGuire, 1992).



Εικόνα 2.1: Απεικόνιση του τρισδιάστατου ομοιόμορφου χρωματικού χώρου CIELAB

Νωπό βάρος και διαστάσεις καρπού

Το νωπό βάρος του καθενός από τους 10 καρπούς προσδιορίστηκε με ζύγιση σε ηλεκτρονική ζυγαριά Kern με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων (model EW 600-ZM, Balingen, Germany). Με τη χρήση ενός ηλεκτρονικού παχύμετρου, μετρήθηκε το ύψος και το πλάτος του κάθε καρπού, με το πλάτος να μετράται στο παχύτερο σημείο στον ισημερινό.

Σκληρότητα σάρκας

Η μέτρηση της σκληρότητας της σάρκας του καρπού υλοποιήθηκε με τη συνδρομή ενός ηλεκτρονικού πενετρόμετρου Turoni (53205 Digital Fruit Pressure

Tester, Forli, Italy), ύστερα από αφαίρεση του φλοιού σε δύο αντιδιαμετρικές περίπου πλευρές του καρπού. Το έμβολο που χρησιμοποιήθηκε στη μέτρηση είχε διάμετρο 11 mm. Οι τιμές που καταγράφηκαν από το όργανο αντιστοιχούσαν σε μονάδα μέτρησης kgF (κιλά δύναμης), ενώ εν συνεχεία μετατράπηκαν σε N (Newton) πολλαπλασιάζοντας επί 9,81.

Περιεκτικότητα του χυμού σε διαλυτά στερεά συστατικά

Πραγματοποιήθηκε λήψη δύο αντιδιαμετρικών τμημάτων του περικαρπίου (σάρκα και φλοιός), εκτεινόμενων από τον ποδίσκο έως τη βάση του καρπού, για κάθε καρπό της εκάστοτε επανάληψης και μετά τη χυμοποίησή τους, μετρήθηκε για κάθε επανάληψη η περιεκτικότητα των διαλυτών στερεών συστατικών (ΔΣΣ) (%). Αυτό επιτελέστηκε με τη χρήση ενός επιτραπέζιου ηλεκτρονικού διαθλασίμετρου (Pocket Refractometer Pal-1, ATAGO, Tokyo, Japan).

Οξύτητα χυμού

Στον ανωτέρω χυμό υλοποιήθηκε μέτρηση του pH διαμέσου ενός πεχαμέτρου Hanna Instruments (HI 9024 pH meter, Woonsocket, RI, USA). Κατόπιν, πραγματοποιήθηκε τιτλοδότηση αραιωμένου χυμού (1:10) με 0,1 N NaOH μέχρι τιμή pH=8,2 και εν τέλει, η οξύτητα του χυμού εκφράστηκε, με τη χρήση κατάλληλου συντελεστή, σε ποσοστό περιεκτικότητας μηλικού οξέος.

Ποσοστό ξηράς ουσίας καρπού

Για τη μέτρηση του ποσοστού ξηράς ουσίας, ζυγίστηκε το νωπό βάρος (N.B) δύο λεπτών τεμαχίων καρπού που λήφθηκαν από 5 τυχαίους καρπούς του συνόλου της κάθε επανάληψης (δύο τεμάχια ανά καρπό). Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε φούρνο στους 80 °C και με το πέρας της ξήρανσής τους, ζυγίστηκε το ξηρό βάρος (Ξ.B). Το ποσοστό % ξηράς ουσίας (% Ξ.O) υπολογίστηκε σύμφωνα με τον κάτωθι τύπο:

$$(\% \Xi.O) = [(\Xi.B / N.B)] * 100$$

Προετοιμασία εκχυλίσματος για τον υπολογισμό των συνολικών φαινολικών και της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών

Σε κάθε έναν από τους 5 καρπούς της κάθε επανάληψης που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό του ποσοστού της ξηράς ουσίας, λήφθηκαν επιπλέον δύο τεμάχια καρπού για την παρασκευή των εκχυλισμάτων.

Κατόπιν, αφού έγινε πολτοποίηση των τεμαχίων, πάρθηκαν 5 g πολτοποιημένου ιστού σε σωλήνα φυγοκέντρησης και ομογενοποιήθηκαν με 25 mL μεθανόλης. Ακολούθησε φυγοκέντρηση στις 4000 στροφές/λεπτό για 10 λεπτά και έπειτα έγινε λήψη του υπερκείμενου σε ογκομετρική φιάλη των 25 mL, στο οποίο και θα ακολουθούσε η ποσοτικοποίηση της περιεκτικότητας των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά και της αντιοξειδωτικής τους ικανότητας.

Περιεκτικότητα των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά

Ο προσδιορισμός των ολικών φαινολικών συστατικών των καρπών διεξήχθη με κάποιες μετατροπές της μεθόδου που περιγράφηκε αρχικά από τους Swain και Hillis (1959) και η οποία στηρίζεται στο γεγονός ότι τα ολικά φαινολικά, υπό συγκεκριμένες συνθήκες ανάλυσης, αντιδρούν με το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu και σχηματίζουν ένα έγχρωμο (κυανό) σύμπλοκο με μέγιστο απορρόφησης στα 760 nm. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσής τους έγινε σε 2 mL του παραχθέντος εκχυλίσματος. Σε δοκιμαστικό σωλήνα προστέθηκαν τα 2 mL του εκχυλίσματος (για το λευκό – blank 2 mL απιονισμένου νερού), 2 mL απιονισμένου νερού και 10 mL αραιωμένου με νερό (1:10) διαλύματος Folin-Ciocalteu συγκέντρωσης 2 N. Ακολούθησε ομογενοποίηση με Vortex για λίγα δευτερόλεπτα. Ύστερα από 30 δευτερόλεπτα έως 8 λεπτά προστέθηκαν 8 mL διαλύματος 1 N Na_2CO_3 , έγινε ομογενοποίηση με Vortex και τα διαλύματα παρέμειναν για μία ώρα στους 30 °C στο σκοτάδι. Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν στους 5 °C για περίπου 5 λεπτά και, αφού ψύχθηκαν, παρέμειναν σε θερμοκρασία δωματίου για 5 – 10 λεπτά. Συνακόλουθα, πραγματοποιήθηκε μέτρηση της απορρόφησης του φωτός στα 760 nm σε φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP (UV/VIS Spectrophotometer, K Lab Co. Ltd, Daejeon, Korea). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων εκφράστηκαν σε mg γαλλικού οξέος ανά 100 g νωπού βάρους καρπού. Η κατασκευή της πρότυπης καμπύλης αναφοράς υλοποιήθηκε με μέτρηση της απορρόφησης σε διαλύματα γνωστής συγκέντρωσης γαλλικού οξέος, τα οποία προέκυψαν από αραιώσεις πυκνού διαλύματος γαλλικού οξέος (5 mg mL⁻¹).

Αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών

Ο προσδιορισμός της αντιοξειδωτικής ικανότητας των καρπών (σάρκας και φλοιού) επετεύχθη διαμέσου της εφαρμογής δύο επιμέρους μεθοδολογιών: α) με τη μέθοδο της ελεύθερης ρίζας DPPH και β) με τη δοκιμή FRAP.

Η μέθοδος της ελεύθερης ρίζας DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

Ο προσδιορισμός της συνολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας βάσει της μεθόδου της ελεύθερης ρίζας DPPH, γίνεται με την εφαρμογή της τροποποιημένης μεθόδου των Brand-Williams et al. (1995), σύμφωνα με την οποία, τα αντιοξειδωτικά μόρια έχουν την ικανότητα αλληλεπίδρασης με τη ρίζα DPPH. Η ρίζα DPPH είναι μία σταθερή ρίζα, μωβ χρώματος, η οποία έχει μέγιστο απορρόφησης στα 517 nm. Όταν προστεθεί μια ουσία με αντιοξειδωτική δράση σε διάλυμα DPPH, τότε η ρίζα υφίσταται αναγωγή, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα, αφενός τη μεταβολή του χρώματος του διαλύματος από μωβ σε κίτρινο, μεταβολή που είναι ανάλογη της συγκέντρωσης της αντιοξειδωτικής ουσίας, αφετέρου, την αντίστοιχη μείωση της οπτικής απορρόφησης στα 517 nm. Η μεταβολή της απορρόφησης προσδιορίζεται φασματοφωτομετρικά. Για τη μέτρηση τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα 100 μL από το μεθανολικό εκχύλισμα (για το λευκό – blank 100 μL μεθανόλης) και 2900 μL DPPH συγκέντρωσης 100 μM . Στη συνέχεια, αφού τα διαλύματα ομογενοποιήθηκαν με Vortex, αφέθηκαν στο σκοτάδι για 30 min ακριβώς και αμέσως μετά μετρήθηκε η απορρόφησή τους στα 517 nm με το φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP. Η αντιοξειδωτική ικανότητα του εκχυλίσματος εκτιμήθηκε με βάση την πρότυπη καμπύλη αναφοράς του L-ασκορβικού οξέος και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως ισοδύναμα μmol L-ασκορβικού οξέος ανά g νωπού βάρους καρπού.

Η δοκιμή αναγωγής του τρισθενούς σιδήρου (Ferric ion Reducing Antioxidant Power, FRAP)

Ο προσδιορισμός της αντιοξειδωτικής ικανότητας του εκχυλίσματος σάρκας και φλοιού των καρπών σύμφωνα τη μέθοδο αναγωγής του τρισθενούς σιδήρου (Ferric ion Reducing Antioxidant Power, FRAP), όπως περιγράφεται από τους Benzie και Strain (1996), στηρίζεται στο γεγονός ότι σε όξινες συνθήκες, τα εκχυλίσματα έχουν την ικανότητα να ανάγουν τον Fe^{+3} σε Fe^{+2} παρουσία 2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός

έγχρωμου συμπλόκου Fe^{+2} -TPTZ, μπλε χρώματος, το οποίο έχει μέγιστο απορρόφησης ακτινοβολίας στα 593 nm. Για τη μέτρηση, πρώτα παρασκευάστηκε το φρέσκο διάλυμα εργασίας FRAP με ανάμιξη 50 mL ρυθμιστικού διαλύματος οξικού οξέος pH=3,6 και συγκέντρωσης 300 mM, 5 mL (TPTZ) 10 mM σε 40 mM HCl και 5 mL τριχλωριούχου σιδήρου 20 mM (αναλογία τελικού διαλύματος 10:1:1). Κατόπιν, σε δοκιμαστικό σωλήνα έγινε ανάμιξη 50 μL μεθανολικού εκχυλίσματος με 2950 μL διαλύματος εργασίας FRAP, ακολούθησε ομογενοποίηση με Vortex, τοποθέτηση σε υδατόλουτρο στους 37 °C για 4 min ακριβώς και ύστερα μετρήθηκε η απορρόφηση του διαλύματος στα 593 nm με το φασματοφωτόμετρο OPTIZEN POP. Η αντιοξειδωτική ικανότητα του εκχυλίσματος εκτιμήθηκε με βάση την πρότυπη καμπύλη αναφοράς του L-ασκορβικού οξέος και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως ισοδύναμα μmol L-ασκορβικού οξέος ανά g νεπού βάρους καρπού.

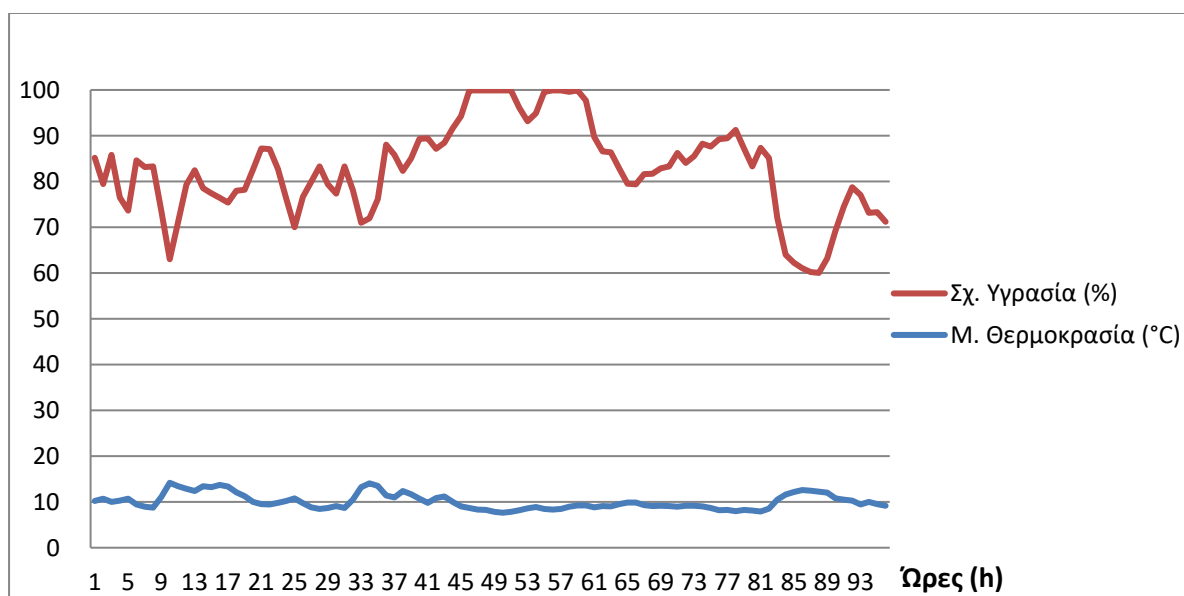
2.5. Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων διενεργήθηκε με Ανάλυση Παραλλακτικότητας με συνήθως δύο παράγοντες, το χρόνο και τη μεταχείριση. Η ανάλυση υλοποιήθηκε με το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS 26.0, SPSS Inc., Chicago, U.S.A.). Οι μέσοι όροι διαχωρίστηκαν με Duncan και Student's t test.

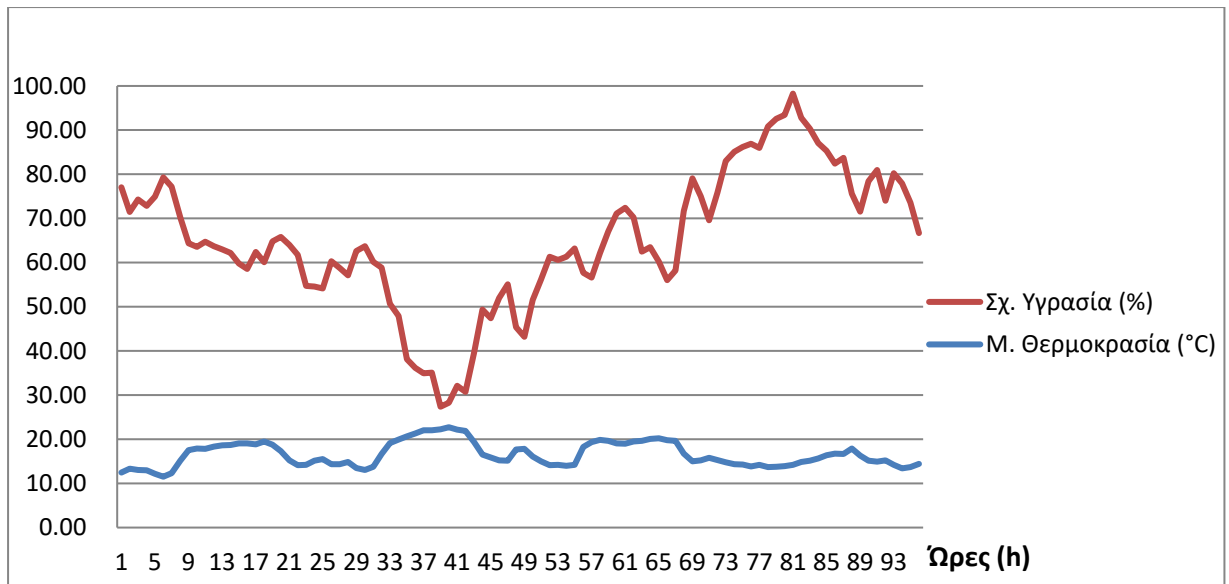
3. Αποτελέσματα

3.1. Χημικό αραίωμα

Οι ψεκασμοί του θειασβεστίου και της κυτοκινίνης 6-BA δεν προκάλεσαν αραίωμα των ανθέων και των καρπιδίων, αντίστοιχα, και για αυτό το λόγο δεν πραγματοποιήθηκαν περαιτέρω δειγματοληψίες και μετρήσεις. Σύμφωνα με δεδομένα που παραχωρήθηκαν από τον Αγροτικό Συνεταιρισμό Ζαγοράς Πηλίου, η μέση ωριαία διακύμανση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας για το χρονικό διάστημα 24 ωρών πριν, την ημέρα του ψεκασμού (ημέρα ψεκασμού από 25 έως 48 ώρες, Διάγρ. 3.1) και 48 ωρών μετά τον ψεκασμό του θειασβεστίου φαίνονται στο Διάγραμμα 3.1, ενώ οι αντίστοιχες τιμές για τον ψεκασμό του 6-BA φαίνονται στο Διάγραμμα 3.2. Την ημέρα του ψεκασμού θειασβεστίου και λίγες ώρες αργότερα από τον ψεκασμό είχαμε βροχόπτωση. Αλλά καθ' όλη τη διάρκεια των 4 ημερών είναι προφανής η χαμηλή θερμοκρασία και η πολύ υψηλή σχετική υγρασία χωρίς μεταβολές (Διάγρ. 3.1). Την περίοδο πριν, κατά και μετά την εφαρμογή 6-BA είχαμε σημαντικές μεταβολές στη σχετική υγρασία αέρα και αρκετά σημαντικές αλλαγές στη θερμοκρασία αέρα με τις πιο υψηλές τιμές θερμοκρασίας και πολύ χαμηλές τιμές σχετικής υγρασίας την ημέρα εφαρμογής του 6-BA (ώρες 25-48).



Διάγραμμα 3.1: Ωριαία μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας μεταξύ του χρονικού διαστήματος 24 ωρών πριν και 48 ωρών μετά την εφαρμογή του θειασβεστίου.



Διάγραμμα 3.2: Ωριαία μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας μεταξύ του χρονικού διαστήματος 24 ωρών πριν και 48 ωρών μετά την εφαρμογή του 6-BA.

Και ενώ η θερμοκρασία (περίπου 23 °C) ήταν ικανοποιητική για να δράσει το 6-BA, η σχετική υγρασία αέρα ήταν πολύ χαμηλή, που πιθανόν να ελαχιστοποίησε την περίοδο διύγρωσης των ψεκασμένων φύλλων (ταχεία εξάτμιση του ψεκαστικού υγρού) με αποτέλεσμα τη μειωμένη δραστηριότητα. Επιπλέον, την ημέρα του ψεκασμού του 6-BA, η μέση τιμή διαμέτρου 10 καρπιδίων για κάθε ένα από τα πέντε συλλεχθέντα δείγματα του μάρτυρα και του 6-BA ήταν παρόμοια (Πίν. 3.1).

Πίνακας 3.1: Μέση τιμή διαμέτρου 10 καρπιδίων για τα πέντε διαφορετικά δείγματα τα οποία συλλέχθηκαν την ημέρα εφαρμογής του 6-BA. Κάθε δείγμα προέκυψε από τυχαία επιλογή καρπιδίων από τα δένδρα της κάθε μεταχείρισης.

Μεταχείριση	Διάμετρος καρπιδίου (mm)				
	Δείγμα 1 ^ο	Δείγμα 2 ^ο	Δείγμα 3 ^ο	Δείγμα 4 ^ο	Δείγμα 5 ^ο
Control	9,42	9,49	9,55	9,05	9,15
6-BA	10,1	9,36	10,5	11,6	9,96

3.2. Διαφορές μεταξύ των τεσσάρων πειραματικών αγρών

3.2.1. Διαφορές των χαρακτηριστικών των φύλλων μεταξύ των δύο δειγματοληψιών (Ιούνιος – Σεπτέμβριος)

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων (% Ξ.Ο) αυξήθηκε συνολικά κατά 13% από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο και παρουσίασε υψηλότερη τιμή στα αγροτεμάχια ΠΑΠ και ΚΟΝ, και χαμηλότερη τιμή στα ΒΑΡ και ΒΑΙ (Πίν. 3.2). Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, οι διαφορές μεταξύ των επιμέρους αγρών δεν ήταν σημαντικές, εντούτοις, τον Σεπτέμβριο, οι αγροί ΠΑΠ και ΚΟΝ κατείχαν το υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας, ακολουθούμενοι από το ΒΑΡ και κατόπιν από το ΒΑΙ.

Το ειδικό βάρος των φύλλων σημείωσε συνολική αύξηση της τάξεως του 15% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων, παρουσιάζοντας μεγαλύτερη τιμή στα ΠΑΠ και ΚΟΝ, ενώ χαμηλότερη στα ΒΑΙ και ΒΑΡ (Πίν. 3.2). Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, τα ΚΟΝ και ΠΑΠ χαρακτηρίζονταν από υψηλότερη τιμή ειδικού βάρους φύλλων, ακολουθούμενα από το ΒΑΡ. Το ΒΑΙ είχε τιμή ειδικού βάρους φύλλων μεταξύ των ΚΟΝ – ΠΑΠ και ΒΑΡ. Τον Σεπτέμβριο, το ΠΑΠ κατείχε και πάλι μεγαλύτερη τιμή ειδικού βάρους φύλλων από το ΒΑΙ και το ΒΑΡ, ενώ το ΚΟΝ παρουσίαζε τιμή ανάμεσα στα ΠΑΠ και ΒΑΙ.

Πίνακας 3.2: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στο ποσοστό % ξηράς ουσίας και στο ειδικό βάρος (Ε.Β.Φ) των φύλλων μηλιάς Φιρικής περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Αγρός	Ξ.Ο (%)	Ε.Β.Φ (mg cm ⁻²)
1/6/19			
	ΒΑΙ	42,1 d	9,50 bc
	ΒΑΡ	40,5 d	8,63 c
	ΚΟΝ	41,2 d	10,6 b
	ΠΑΠ	42,0 d	10,6 b
2/9/19			
	ΒΑΙ	44,0 c	10,8 b
	ΒΑΡ	46,4 b	9,93 bc
	ΚΟΝ	48,6 a	11,9 ab
	ΠΑΠ	48,8 a	12,3 a
Σημαντικότητα	Χρόνος	***	***
	Αγρός	***	***

*** 1% σημαντικότητα κατά Duncan

Συνολικά, η συγκέντρωση χλωροφύλλης a (εκφρασμένη ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) μειώθηκε κατά 25% από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο, με το αγροτεμάχιο ΚΟΝ να παρουσιάζει μεγαλύτερη τιμή συγκέντρωσης χλωροφύλλης a, ακολούθως το ΒΑΡ, ενώ χαμηλότερη τιμή κατείχε το ΠΑΠ (Πίν. 3.3). Το ΒΑΙ είχε τιμή ενδιάμεση των ΒΑΡ και ΠΑΠ. Ειδικότερα, τον Ιούνιο, η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη a ήταν υψηλότερη στο ΚΟΝ, κατόπιν στα ΒΑΡ και ΠΑΠ και ύστερα στο ΒΑΙ. Τον Σεπτέμβριο, το ΚΟΝ διέθετε και πάλι μεγαλύτερη τιμή χλωροφύλλης a, ακολουθούμενο από τα ΒΑΡ και ΒΑΙ και έπειτα από το ΠΑΠ.

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης b (εκφρασμένη ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) παρουσίασε μείωση της τάξεως του 36% στο σύνολό της από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο, με τον αγρό ΚΟΝ να εμφανίζει μεγαλύτερη τιμή χλωροφύλλης b, αμέσως μετά ο αγρός ΒΑΡ και κατόπιν οι ΠΑΠ και ΒΑΙ (Πίν. 3.3). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, ο αγρός ΚΟΝ είχε υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b από τον ΒΑΡ και ο ΒΑΡ υψηλότερη τιμή από τους ΒΑΙ και ΠΑΠ. Τον Σεπτέμβριο, ο ΚΟΝ είχε μεγαλύτερη τιμή χλωροφύλλης b σε σχέση με τους υπόλοιπους τρεις αγρούς, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.

Συνολικά, η συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης (εκφρασμένη ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) μειώθηκε κατά 27% μεταξύ των δύο περιόδων του Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το αγροτεμάχιο ΚΟΝ να χαρακτηρίζεται από υψηλότερη τιμή ολικής χλωροφύλλης, ακολουθούμενο από το ΒΑΡ και εν συνεχεία από το ΠΑΠ (Πίν. 3.3). Το ΒΑΙ εμφάνιζε ενδιάμεση τιμή μεταξύ των ΒΑΡ και ΠΑΠ. Ειδικότερα, τον Ιούνιο, η περιεκτικότητα των φύλλων σε συνολική χλωροφύλλη ήταν μεγαλύτερη στο ΚΟΝ, ακολούθως στο ΒΑΡ, ύστερα στο ΒΑΙ, ενώ η τιμή του ΠΑΠ κυμαινόταν μεταξύ των ΒΑΡ και ΒΑΙ. Τον Σεπτέμβριο, το ΚΟΝ κατείχε υψηλότερη συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης, κατόπιν τα ΒΑΡ και ΒΑΙ, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους, ενώ χαμηλότερη τιμή ολικής χλωροφύλλης διέθετε το ΠΑΠ.

Ο λόγος της χλωροφύλλης a προς τη χλωροφύλλη b (Χλωρ. a/Χλωρ. b) παρουσίασε αύξηση της τάξεως του 17% από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο, με τον αγρό ΒΑΙ να εμφανίζει μεγαλύτερο λόγο Χλωρ. a/Χλωρ. b, τους αγρούς ΠΑΠ και ΒΑΡ χαμηλότερο λόγο και τον ΚΟΝ ενδιάμεση τιμή μεταξύ των ΒΑΙ και ΠΑΠ – ΒΑΡ (Πίν. 3.3). Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, ο αγρός ΒΑΙ είχε υψηλότερο λόγο

Χλωρ. a/Χλωρ. b από τον ΠΑΠ, ο οποίος με τη σειρά του είχε υψηλότερο λόγο από το ΒΑΡ. Ο λόγος Χλωρ. a/Χλωρ. b του ΚΟΝ κυμαινόταν μεταξύ των ΠΑΠ και ΒΑΡ. Τον Σεπτέμβριο, οι αγροί ΚΟΝ και ΒΑΙ διέθεταν υψηλότερο λόγο Χλωρ. a/Χλωρ. b και δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους, ενώ ο αγρός ΠΑΠ χαρακτηριζόταν από χαμηλότερο λόγο. Ο λόγος Χλωρ. a/Χλωρ. b του αγρού ΒΑΡ είχε τιμή μεταξύ των ΚΟΝ – ΒΑΙ και ΠΑΠ.

Πίνακας 3.3: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) μηλιάς Φιρικιάς περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Αγρός	Χλωρ. a (mg g ⁻¹ ξ.ο)	Χλωρ b (mg g ⁻¹ ξ.ο)	Συνολ. Χλωρ. (mg g ⁻¹ ξ.ο)	Χλωρ a/ Χλωρ b
1/6/19					
	ΒΑΙ	5,63 bc	1,68 c	7,32 c	3,36 c
	ΒΑΡ	6,02 b	1,99 b	8,02 b	3,03 d
	ΚΟΝ	6,85 a	2,19 a	9,04 a	3,14 d
	ΠΑΠ	5,83 b	1,76 c	7,59 bc	3,32 cd
2/9/19					
	ΒΑΙ	4,57 d	1,17 e	5,73 e	3,91 a
	ΒΑΡ	4,49 d	1,21 e	5,70 e	3,73 ab
	ΚΟΝ	5,31 c	1,38 d	6,70 d	3,86 a
	ΠΑΠ	3,99 e	1,12 e	5,11 f	3,56 b
Σημαντ.	Χρόνος	***	***	***	***
	Αγρός	***	***	***	*

*** 1%ο σημαντικότητα, * 5%ο σημαντικότητα κατά Duncan

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης a, εκφρασμένη ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας, στο σύνολο των μετρήσεων παρουσίασε μείωση 17% από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο, με το αγροτεμάχιο ΚΟΝ να διαθέτει υψηλότερη τιμή, ακολουθούμενο από το ΠΑΠ, το ΒΑΙ και κατόπιν από το ΒΑΡ (Πίν. 3.4). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, το ΚΟΝ κατείχε μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a, ακολουθούσε το ΠΑΠ, το ΒΑΙ, ενώ χαμηλότερη τιμή είχε το αγροτεμάχιο ΒΑΡ. Τον Σεπτέμβριο, το ΚΟΝ είχε και πάλι μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a, κατόπιν το ΠΑΠ, ενώ χαμηλότερη τιμή είχε το ΒΑΡ. Το ΒΑΙ είχε τιμή χλωροφύλλης a μεταξύ των ΠΑΠ και ΒΑΡ.

Συνολικά, η συγκέντρωση χλωροφύλλης b, εκφρασμένη ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας, παρουσίασε μείωση της τάξεως του 29% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με τον αγρό ΚΟΝ να έχει μεγαλύτερη τιμή

έναντι των υπολοίπων, ακολουθούμενος από τον ΠΑΠ, ενώ χαμηλότερη τιμή χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφάνειας είχαν οι αγροί ΒΑΡ και ΒΑΙ (Πίν. 3.4). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, ο αγρός ΚΟΝ είχε μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφάνειας σε σχέση με τον ΠΑΠ και ο ΠΑΠ μεγαλύτερη τιμή χλωροφύλλης b σε σχέση με τους ΒΑΡ και ΒΑΙ, οι οποίοι δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους. Τον Σεπτέμβριο, ο αγρός ΚΟΝ είχε τιμή χλωροφύλλης b λίγο υψηλότερη από τον ΠΑΠ, ο οποίος με τη σειρά του είχε υψηλότερη τιμή από τον ΒΑΡ. Ο αγρός ΒΑΙ είχε ενδιάμεση τιμή χλωροφύλλης b μεταξύ των ΠΑΠ και ΒΑΡ.

Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης, εκφρασμένη ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας, επί του συνόλου των μετρήσεων μειώθηκε κατά 19% από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο, με τον αγρό ΚΟΝ να παρουσιάζει μεγαλύτερη τιμή συνολικής χλωροφύλλης, ακολουθούμενος από τον ΠΑΠ και κατόπιν από τους ΒΑΙ και ΒΑΡ (Πίν. 3.4). Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης βρέθηκε υψηλότερη στον αγρό ΚΟΝ, ύστερα στον ΠΑΠ, στον ΒΑΙ και ακολούθως στον ΒΑΡ. Τον Σεπτέμβριο, ο αγρός ΚΟΝ είχε και πάλι υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης, εν συνεχεία ο αγρός ΠΑΠ, ενώ χαμηλότερη τιμή κατείχε ο αγρός ΒΑΡ. Ο αγρός ΒΑΙ είχε συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης μεταξύ των ΠΑΠ και ΒΑΡ.

Πίνακας 3.4: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) μηλιάς Φιρικής περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Αγρός	Χλωρ. a (mg m ⁻²)	Χλωρ. b (mg m ⁻²)	Συνολ. χλωρ. (mg m ⁻²)
1/6/19				
	ΒΑΙ	514 c	153 c	667 c
	ΒΑΡ	475 d	157 c	632 cd
	ΚΟΝ	755 a	241 a	996 a
	ΠΑΠ	576 b	174 b	750 b
2/9/19				
	ΒΑΙ	465 de	119 de	584 de
	ΒΑΡ	431 e	115 e	546 e
	ΚΟΝ	568 b	147 cd	716 bc
	ΠΑΠ	474 d	133 d	607 d
Σημαντ.	Χρόνος	***	***	***
	Αγρός	***	***	***

*** 1%ο σημαντικότητα κατά Duncan

3.2.2. Διαφορές των χαρακτηριστικών των βλαστών

Συνολικά, το ποσοστό % ξηράς ουσίας των βλαστών (Ξ.Ο βλαστού) αυξήθηκε κατά 21% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το αγροτεμάχιο ΒΑΙ να εμφανίζει υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ΒΑΡ χαμηλότερο ποσοστό (Πίν. 3.5). Τα ΠΑΠ και ΚΟΝ είχαν ποσοστό % ξηράς ουσίας μεταξύ των ΒΑΙ και ΒΑΡ. Ειδικότερα, τον Ιούνιο, το αγροτεμάχιο ΒΑΙ κατείχε υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας βλαστού, ακολουθούμενο από το ΚΟΝ και ύστερα από τα ΠΑΠ και ΒΑΡ, τα οποία δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους. Τον Σεπτέμβριο, το ΠΑΠ χαρακτηριζόταν από μεγαλύτερο ποσοστό % ξηράς ουσίας και ακολουθούσαν τα ΒΑΙ, ΒΑΡ και ΚΟΝ, τα οποία δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 3.5: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) βλαστών μηλιάς Φιρικής περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στη στήλη διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Αγρός	Ξ.Ο βλαστού (%)
1/6/19		
	ΒΑΙ	53,8 c
	ΒΑΡ	50,5 e
	ΚΟΝ	52,0 d
	ΠΑΠ	49,4 e
2/9/19		
	ΒΑΙ	61,0 b
	ΒΑΡ	61,8 b
	ΚΟΝ	61,3 b
	ΠΑΠ	64,3 a
Σημαντικότητα	Χρόνος	***
	Αγρός	*

*** 1%ο σημαντικότητα, * 5% σημαντικότητα κατά Duncan

Επιπλέον, αναφορικά με τη μέτρηση των διαστάσεων των βλαστών τον Σεπτέμβριο, οι αγροί ΠΑΠ και ΒΑΡ είχαν μεγαλύτερη τιμή μήκους μεσογονατίου διαστήματος, ενώ οι ΚΟΝ και ΒΑΙ χαμηλότερη τιμή (Πίν. 3.6). Η διατομή βλαστού βρέθηκε μεγαλύτερη στον αγρό ΠΑΠ, κατόπιν στον ΒΑΙ και ύστερα στον ΒΑΡ. Ο αγρός ΚΟΝ διέθετε τιμή ενδιάμεση των ΠΑΠ και ΒΑΙ (Πίν. 3.6). Ο λόγος του μήκους βλαστού προς τη διατομή του βρέθηκε μεγαλύτερος στον αγρό

ΒΑΡ, ακολούθως στον αγρό ΠΑΠ και έπειτα στους αγρούς ΚΟΝ και ΒΑΙ (Πίν. 3.6).

Πίνακας 3.6: Διαστάσεις βλαστού μηλιάς Φιρικής σε τέσσερις μηλεόνες της περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Αγρός	Διατομή βλαστού (mm)	Μήκος/ Διατομή (mm mm ⁻¹)	Μήκος Μεσογονατίου (mm)
ΒΑΙ	3,54 b	5,33 c	2,69 b
ΒΑΡ	3,24 c	6,83 a	3,15 a
ΚΟΝ	3,61 ab	5,42 c	2,78 b
ΠΑΠ	3,79 a	6,18 b	3,30 a
Σημαντικότητα	***	***	***

*** 1% σημαντικότητα κατά Duncan

3.2.3. Διαφορές των χαρακτηριστικών των καρπών μεταξύ των δύο δειγματοληψιών (Ιούνιος – Σεπτέμβριος)

Στο σύνολο των μετρήσεων, το ποσοστό % ξηράς ουσίας των καρπών (Ξ.Ο καρπού) αυξήθηκε κατά 2% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με τα αγροτεμάχια ΚΟΝ, ΠΑΠ και ΒΑΙ να παρουσιάζουν υψηλότερο ποσοστό και το ΒΑΡ χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Πίν. 3.7). Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, το αγροτεμάχιο ΠΑΠ κατείχε ελαφρά υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας από το ΒΑΙ, το οποίο με τη σειρά του είχε ελαφρά υψηλότερο ποσοστό από το ΚΟΝ. Το ΒΑΡ χαρακτηριζόταν από το χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού. Τον Σεπτέμβριο, μεγαλύτερο ποσοστό % ξηράς ουσίας διέθετε το αγροτεμάχιο ΚΟΝ, ακολουθούμενο από τα ΒΑΙ και ΠΑΠ, των οποίων τα ποσοστά % ξηράς ουσίας δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους, ενώ το ΒΑΡ είχε και πάλι χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού.

Συνολικά, η μάζα του καρπού παρουσίασε αύξηση της τάξεως του 313% μεταξύ του Ιουνίου και του Σεπτεμβρίου, με τον αγρό ΠΑΠ να έχει υψηλότερη τιμή, ακολουθούμενος από τον ΚΟΝ, τον ΒΑΙ και κατόπιν τον ΒΑΡ (Πίν. 3.7). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, μεγαλύτερη μάζα καρπού κατείχε ο αγρός ΠΑΠ, κατόπιν οι αγροί ΚΟΝ και ΒΑΙ, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους,

ενώ χαμηλότερη τιμή μάζας χαρακτήριζε τον αγρό ΒΑΡ. Τον Σεπτέμβριο, οι αγροί ΚΟΝ και ΠΑΠ είχαν υψηλότερη τιμή μάζας καρπού, με τις τιμές τους να μη διαφέρουν σημαντικά, ενώ ακολουθούσε ο αγρός ΒΑΙ και ύστερα ο ΒΑΡ.

Πίνακας 3.7: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) και στη μάζα καρπών μηλιάς Φιρικής περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Αγρός	Ξ.Ο καρπού (%)	Μάζα καρπού (g)
1/6/19			
	ΒΑΙ	18,5 b	14,8 e
	ΒΑΡ	17,1 d	10,1 f
	ΚΟΝ	18,2 bc	15,6 e
	ΠΑΠ	18,8 ab	20,3 d
2/9/19			
	ΒΑΙ	18,6 b	60,6 b
	ΒΑΡ	17,8 c	49,8 c
	ΚΟΝ	19,3 a	69,8 a
	ΠΑΠ	18,5 b	71,0 a
Σημαντικότητα	Χρόνος	*	***
	Αγρός	***	***

*** 1%ο σημαντικότητα, * 5%ο σημαντικότητα κατά Duncan

Το μήκος του καρπού, επί του συνόλου των μετρήσεων, αυξήθηκε κατά 54% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με τα αγροτεμάχια ΠΑΠ και ΚΟΝ να σημειώνουν μεγαλύτερη τιμή μήκους, ενώ τα ΒΑΡ και ΒΑΙ χαμηλότερη τιμή (Πίν. 3.8). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, το αγροτεμάχιο ΠΑΠ παρουσίασε μεγαλύτερη τιμή μήκους καρπού συγκριτικά με το ΚΟΝ, ενώ το ΚΟΝ με τη σειρά του είχε μεγαλύτερη τιμή από τα ΒΑΡ και ΒΑΙ, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους. Τον Σεπτέμβριο, μεγαλύτερη τιμή μήκους καρπού είχαν τα αγροτεμάχια ΠΑΠ και ΚΟΝ, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά, ενώ χαμηλότερη τιμή μήκους καρπού παρουσίαζαν τα ΒΑΡ και ΒΑΙ, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.

Συνολικά, το πλάτος καρπού σημείωσε αύξηση της τάξεως του 64% μεταξύ του Ιουνίου και του Σεπτεμβρίου, με τον αγρό ΠΑΠ να παρουσιάζει υψηλότερη τιμή πλάτους, ακολουθούμενος από τον αγρό ΚΟΝ, τον ΒΑΙ και ύστερα από τον ΒΑΡ (Πίν. 3.8). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, ο αγρός ΠΑΠ παρουσίασε μεγαλύτερη τιμή πλάτους καρπού σε σχέση με τον ΚΟΝ, ο ΚΟΝ σε σχέση με τον ΒΑΙ και με

τη σειρά του ο ΒΑΙ σε σχέση με τον ΒΑΡ. Τον Σεπτέμβριο, μεγαλύτερη τιμή πλάτους καρπού παρατηρήθηκε και πάλι στον αγρό ΠΑΠ, ακολούθησε ο αγρός ΒΑΙ και κατόπιν ο αγρός ΒΑΡ, με τη χαμηλότερη τιμή πλάτους. Ο αγρός ΚΟΝ διέθετε τιμή πλάτους καρπού μεταξύ των ΠΑΠ και ΒΑΙ.

Ο λόγος μήκους προς πλάτος καρπού παρουσίασε μία ολική μείωση κατά 7% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το αγροτεμάχιο ΒΑΡ να σημειώνει υψηλότερο λόγο, ακολουθούμενο από το ΚΟΝ και κατόπιν από το ΒΑΙ (Πίν. 3.8). Το αγροτεμάχιο ΠΑΠ είχε τιμή μήκους προς πλάτος καρπού μεταξύ των ΚΟΝ και ΒΑΙ. Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, ο λόγος του μήκους προς το πλάτος καρπού ήταν υψηλότερος στο αγροτεμάχιο ΒΑΡ και ακολούθησαν τα αγροτεμάχια ΠΑΠ, ΒΑΙ και ΚΟΝ, των οποίων οι λόγοι μήκους προς πλάτος δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους. Τον Σεπτέμβριο, τα αγροτεμάχια ΒΑΡ και ΚΟΝ κατείχαν μεγαλύτερο λόγο μήκους προς πλάτος, χωρίς οι αντίστοιχες τιμές να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, ενώ χαμηλότερο λόγο μήκους προς πλάτος παρουσίασαν τα ΒΑΙ και ΠΑΠ, με τις τιμές τους να μη διαφέρουν σημαντικά.

Πίνακας 3.8: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και του αγρού στις διαστάσεις καρπών μηλιάς Φιρικής περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Αγρός	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Μήκος/Πλάτος
1/6/19				
	ΒΑΙ	33,7 e	28,4 f	1,19 b
	ΒΑΡ	33,2 e	25,0 g	1,33 a
	ΚΟΝ	35,7 d	30,3 e	1,18 b
	ΠΑΠ	38,5 c	32,3 d	1,20 b
2/9/19				
	ΒΑΙ	51,6 b	47,9 b	1,08 c
	ΒΑΡ	52,3 b	43,9 c	1,19 b
	ΚΟΝ	57,5 a	48,7 ab	1,18 b
	ΠΑΠ	56,3 a	50,1 a	1,12 c
Σημαντ.	Χρόνος	***	***	***
	Αγρός	***	***	***

*** 1%ο σημαντικότητα κατά Duncan

3.2.4. Ποιότητα των καρπών στην εμπορική συγκομιδή

Η μάζα καρπού είχε μεγαλύτερη τιμή στο αγροτεμάχιο ΒΑΙ, ενώ ακολούθησε το αγροτεμάχιο ΠΑΠ και ύστερα το ΒΑΡ (Πίν. 3.9). Το ΚΟΝ είχε ενδιάμεση τιμή μάζας καρπού μεταξύ των ΒΑΙ και ΠΑΠ.

Το μήκος καρπού παρουσίασε υψηλότερη τιμή στο αγροτεμάχιο ΚΟΝ, ακολουθούμενο από τα ΒΑΙ, ΠΑΠ και ΒΑΡ, με το ΒΑΙ να εμφανίζει ενδιάμεση τιμή μήκους καρπού μεταξύ των ΚΟΝ και ΠΑΠ και το ΠΑΠ ενδιάμεση τιμή μήκους μεταξύ των ΒΑΙ και ΒΑΡ (Πίν. 3.9). Το πλάτος καρπού είχε μεγαλύτερη τιμή στον αγρό ΒΑΙ, ακολούθως στον αγρό ΚΟΝ και κατόπιν στον ΒΑΡ (Πίν. 3.9). Ο αγρός ΠΑΠ είχε τιμή πλάτους καρπού μεταξύ των ΒΑΙ και ΚΟΝ. Ο λόγος μήκους προς πλάτος καρπού παρουσιάστηκε υψηλότερος στο αγροτεμάχιο ΒΑΡ, εν συνεχεία στο ΚΟΝ και κατόπιν στα ΒΑΙ και ΠΑΠ, των οποίων οι λόγοι μήκους προς πλάτος δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.9).

Πίνακας 3.9: Χαρακτηριστικά καρπού μηλιάς Φιρικιάς στην εμπορική συγκομιδή σε τέσσερεις μηλεώνες της περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Αγρός	Μάζα καρπού (g)	Μήκος καρπού (mm)	Πλάτος καρπού (mm)	Μήκος/πλάτος καρπού
ΒΑΙ	105 a	64,3 ab	59,0 a	1,09 c
ΒΑΡ	70,0 c	59,4 c	49,3 c	1,21 a
ΚΟΝ	94,7 ab	65,0 a	55,8 b	1,17 b
ΠΑΠ	93,6 b	60,6 bc	56,2 ab	1,08 c
Σημαντ.	***	*	***	***

*** 1%ο σημαντικότητα, * 5%ο σημαντικότητα κατά Duncan

Η παράμετρος φωτεινότητας L* του φλοιού (L* φλοιού) είχε υψηλότερη τιμή στους αγρούς ΒΑΡ και ΚΟΝ, χωρίς να παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, ενώ ακολούθησε ο αγρός ΠΑΠ και ύστερα ο αγρός ΒΑΙ (Πίν. 3.10). Η παράμετρος a* του φλοιού (a* φλοιού) είχε μεγαλύτερη τιμή στον αγρό ΒΑΙ, κατόπιν στον αγρό ΠΑΠ και έπειτα στον ΚΟΝ (Πίν. 3.10). Ο αγρός ΒΑΡ εμφάνισε τιμή παραμέτρου a* μεταξύ των ΠΑΠ και ΚΟΝ. Η παράμετρος b* του φλοιού παρουσίασε υψηλότερη τιμή στα αγροτεμάχια ΒΑΡ, ΚΟΝ και ΠΑΠ, με τις τιμές τους να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, ενώ ο αγρός ΒΑΙ εμφάνισε χαμηλότερη τιμή παραμέτρου b* (Πίν. 3.10).

Η παράμετρος φωτεινότητας L* της σάρκας είχε υψηλότερη τιμή στον αγρό ΒΑΡ, ενώ χαμηλότερη τιμή στους αγρούς ΠΑΠ και ΚΟΝ, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.10). Ο αγρός ΒΑΙ είχε ενδιάμεση τιμή φωτεινότητας L* μεταξύ των ΒΑΡ και ΠΑΠ – ΚΟΝ. Οι επιμέρους τιμές της παραμέτρου a* της σάρκας (a* σάρκας) των τεσσάρων αγρών δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.10). Η παράμετρος b* της σάρκας εμφάνισε μεγαλύτερη τιμή στους αγρούς ΚΟΝ και ΠΑΠ, ενώ χαμηλότερη τιμή στον αγρό ΒΑΡ (Πίν. 3.10). Ο αγρός ΒΑΙ σημείωσε τιμή παραμέτρου b* μεταξύ των ΠΑΠ και ΒΑΡ.

Πίνακας 3.10: Χαρακτηριστικά χρώματος φλοιού και σάρκας καρπού μηλιάς Φιρικής στην εμπορική συγκομιδή σε τέσσερις μηλεώνες της περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Αγρός	L* φλοιού	a* φλοιού	b* φλοιού	L* σάρκας	a* σάρκας	b* σάρκας
ΒΑΙ	64,9 c	-3,41 a	38,1 b	84,0 ab	-7,71 a	24,1 ab
ΒΑΡ	72,9 a	-10,9 bc	42,2 a	84,5 a	-7,84 a	23,3 b
ΚΟΝ	71,4 a	-12,1 c	41,8 a	82,6 b	-8,18 a	25,3 a
ΠΑΠ	67,7 b	-8,79 b	40,8 a	82,8 b	-7,96 a	25,2 a
Σημαντ.	***	***	**	*	NS	*

*** 1% σημαντικότητα, ** 1% σημαντικότητα, * 5% σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

Η σκληρότητα σάρκας του καρπού παρουσίασε υψηλότερη τιμή στους αγρούς ΒΑΡ, ΠΑΠ και ΒΑΙ, ενώ χαμηλότερη τιμή στον αγρό ΚΟΝ (Πίν. 3.11). Οι επιμέρους τιμές των διαλυτών στερεών συστατικών του χυμού των καρπών των τεσσάρων αγρών δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.11).

Η οξύτητα του χυμού των καρπών σημείωσε υψηλότερη τιμή στους αγρούς ΠΑΠ και ΚΟΝ, ενώ χαμηλότερη τιμή στον αγρό ΒΑΙ (Πίν. 3.11). Ο αγρός ΒΑΡ είχε τιμή οξύτητας μεταξύ των ΚΟΝ και ΒΑΙ. Ο λόγος των διαλυτών στερεών συστατικών προς την οξύτητα του χυμού των καρπών ήταν υψηλότερος στον αγρό ΒΑΙ, ενώ ακολούθησε ο αγρός ΒΑΡ, ο ΠΑΠ και κατόπιν ο ΚΟΝ (Πίν. 3.11).

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας του καρπού (Ξ.Ο) παρουσίασε υψηλότερη τιμή στα αγροτεμάχια ΒΑΡ, ΒΑΙ και ΠΑΠ, ενώ χαμηλότερη τιμή στο αγροτεμάχιο ΚΟΝ (Πίν. 3.11).

Πίνακας 3.11: Χαρακτηριστικά καρπού και χυμού του καρπού μηλιάς Φιρικής στην εμπορική συγκομιδή σε τέσσερις μηλεώνες της περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Δ.Σ.Σ: διαλυτά στερεά συστατικά στο χυμό των καρπών. Ξ.Ο: ποσοστό % ξηράς ουσίας στο εδάδιμο του μήλου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Αγρός	Σκληρότητα Σάρκας (kgF)	Δ.Σ.Σ. (%)	Οξύτητα (%)	Δ.Σ.Σ/ Οξύτητα	Ξ.Ο (%)
ΒΑΙ	8,97 a	11,0 a	0,16 b	75,8 a	19,9 a
ΒΑΡ	9,81 a	11,0 a	0,21 ab	52,2 b	20,0 a
ΚΟΝ	7,41 b	11,1 a	0,27 a	41,4 d	18,4 b
ΠΑΠ	9,68 a	11,4 a	0,27 a	47,0 c	19,8 a
Σημαντ.	**	NS	*	***	*

*** 1%ο σημαντικότητα, ** 1% σημαντικότητα, * 5% σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

Η περιεκτικότητα των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά βρέθηκε υψηλότερη στον αγρό ΒΑΡ, ακολούθως στους αγρούς ΒΑΙ και ΠΑΠ, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους, ενώ χαμηλότερη τιμή φαινολικών παρουσιάστηκε στον αγρό ΚΟΝ (Πίν. 3.12). Η αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών με τη μέθοδο της ελεύθερης ρίζας DPPH σημείωσε υψηλότερη τιμή στον αγρό ΒΑΡ και χαμηλότερη τιμή στους αγρούς ΒΑΙ, ΠΑΠ και ΚΟΝ, οι τιμές των οποίων δε παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.12). Η αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών με τη δοκιμή αναγωγής του τρισθενούς σιδήρου (FRAP) παρουσιάστηκε υψηλότερη στους αγρούς ΒΑΡ, ΒΑΙ και ΠΑΠ και χαμηλότερη στον αγρό ΚΟΝ (Πίν. 3.12).

Πίνακας 3.12: Ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτική ικανότητα (με τις μεθόδους DPPH και FRAP) καρπού μηλιάς Φιρικής στην εμπορική συγκομιδή σε τέσσερις μηλεώνες της περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. ν.β: νωπό βάρος καρπού. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Αγρός	Ολικά		
	Φαινολικά (mg γαλλικού οξέος/100 g ν.β)	DPPH (μmol L-ασκορβ. οξέος/g ν.β)	FRAP (μmol L-ασκορβ. οξέος/g ν.β)
BAI	0,70 b	3,39 b	3,39 a
BAP	0,79 a	4,15 a	3,54 a
KON	0,59 c	3,33 b	2,54 b
ΠΑΠ	0,67 b	3,33 b	3,14 a
Σημαντ.	***	**	**

*** 1%o σημαντικότητα, ** 1% σημαντικότητα κατά Duncan

3.3. Διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων στον αγρό KON

3.3.1. Διαφορές των χαρακτηριστικών των φύλλων μεταξύ των δύο δειγματοληψιών (Ιούνιος – Σεπτέμβριος)

Συνολικά, το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων σημείωσε αύξηση κατά 18% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το Pro-Ca να κατέχει χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας από το Barrier, ενώ το Barrier χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας από το μάρτυρα (Πίν. 3.13). Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, τα Pro-Ca και Barrier, των οποίων τα ποσοστά % ξηράς ουσίας δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους, παρουσίασαν χαμηλότερο ποσοστό σε σχέση με το μάρτυρα. Τον Σεπτέμβριο, το Pro-Ca εμφάνισε χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας σε σχέση με το Barrier, ενώ το Barrier χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας σε σχέση με το μάρτυρα.

Το ειδικό βάρος των φύλλων, επί του συνόλου των μετρήσεων, παρουσίασε αύξηση της τάξεως του 14% μεταξύ του Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το Pro-Ca να διαθέτει χαμηλότερη τιμή ειδικού βάρους φύλλων από το Barrier, ενώ το Barrier χαμηλότερη τιμή ειδικού βάρους από το μάρτυρα (Πίν. 3.13). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, το Barrier και το Pro-Ca, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά

μεταξύ τους, σημείωσαν χαμηλότερη τιμή ειδικού βάρους φύλλων σε σχέση με το μάρτυρα. Τον Σεπτέμβριο, το Pro-Ca είχε χαμηλότερη τιμή ειδικού βάρους φύλλων σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, χωρίς οι τιμές των τελευταίων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 3.13: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό ξηράς ουσίας και στο ειδικό βάρος των φύλλων μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ξ.Ο: ξηρά ουσία, Ε.Β.Φ: ειδικό βάρος φύλλου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Μτχ.	Ξ.Ο (%)	Ε.Β.Φ (mg cm ⁻²)
1/6/19			
	Control	41,2 d	10,6 b
	Barrier	37,8 e	9,45 c
	Pro-Ca	38,3 e	9,52 c
2/9/19			
	Control	48,6 a	11,9 a
	Barrier	46,1 b	11,6 a
	Pro-Ca	43,4 c	10,1 bc
Σημαντ.	Χρόνος	***	***
	Μτχ.	***	***

*** 1%ο σημαντικότητα κατά Duncan

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης a των φύλλων, ανά μονάδα ξηράς ουσίας, παρουσίασε συνολική μείωση κατά 26% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με τα Barrier και Pro-Ca να εμφανίζουν υψηλότερη τιμή χλωροφύλλης a σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ οι τιμές τους δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.14). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, το Barrier είχε υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a από το Pro-Ca, ενώ το Pro-Ca υψηλότερη τιμή χλωροφύλλης a από το μάρτυρα. Τον Σεπτέμβριο, το Pro-Ca σημείωσε μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a από το Barrier και το μάρτυρα, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.

Συνολικά, η συγκέντρωση χλωροφύλλης b των φύλλων, ανά μονάδα ξηράς ουσίας, μειώθηκε κατά 36% από τον Ιούνιο στο Σεπτέμβριο, με τα Pro-Ca και Barrier να εμφανίζουν υψηλότερη τιμή χλωροφύλλης b από το μάρτυρα, χωρίς οι τιμές τους να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.14). Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, το Barrier είχε υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b σε σχέση με το Pro-Ca, ενώ το Pro-Ca υψηλότερη τιμή από το μάρτυρα. Τον Σεπτέμβριο, το Pro-

Ca είχε μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b σε σχέση με το Barrier και το μάρτυρα, οι τιμές των οποίων δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.

Η συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης των φύλλων, ανά μονάδα ξηράς ουσίας, μειώθηκε κατά 28% επί του συνόλου των μετρήσεων μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με τα Pro-Ca και Barrier να σημειώνουν υψηλότερη τιμή συνολικής χλωροφύλλης συγκριτικά με το μάρτυρα, χωρίς οι τιμές τους να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.14). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, το Barrier παρουσίασε μεγαλύτερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης σε σχέση με το Pro-Ca και το μάρτυρα, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους. Τον Σεπτέμβριο, το Pro-Ca είχε υψηλότερη συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης, ακολουθούμενο από το Barrier και το μάρτυρα, οι τιμές των οποίων δεν παρουσίαζαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Συνολικά, ο λόγος της χλωροφύλλης a προς τη χλωροφύλλη b κατέδειξε αύξηση της τάξεως του 17% από τον Ιούνιο στο Σεπτέμβριο, με το Pro-Ca να σημειώνει χαμηλότερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, χωρίς οι τιμές των τελευταίων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.14). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, το Pro-Ca κατείχε λίγο χαμηλότερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, χωρίς οι τιμές των τελευταίων να παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Το Σεπτέμβριο, το Pro-Ca κατείχε και πάλι λίγο χαμηλότερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, με τις τιμές των τελευταίων να μη παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Πίνακας 3.14: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Μτχ	Χλωρ. a (mg g ⁻¹ ξ.ο)	Χλωρ. b (mg g ⁻¹ ξ.ο)	Συνολ. Χλωρ. (mg g ⁻¹ ξ.ο)	Χλωρ. a/ Χλωρ. b
1/6/19					
	Control	6,85 c	2,19 c	9,04 b	3,15 bc
	Barrier	8,21 a	2,60 a	10,8 a	3,16 bc
	Pro-Ca	7,38 b	2,36 b	9,49 b	3,02 c
2/9/19					

	Control	5,31 e	1,38 e	6,70 d	3,86 a
	Barrier	5,39 e	1,42 e	6,81 d	3,79 a
	Pro-Ca	5,86 d	1,80 d	7,52 c	3,26 b
Σημαντ.	Χρόνος	***	***	***	***
	Μτχ.	***	***	***	***

*** 1%o σημαντικότητα κατά Duncan

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης a, εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλων, μειώθηκε στο σύνολο των μετρήσεων κατά 21% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το Pro-Ca να σημειώνει χαμηλότερη τιμή χλωροφύλλης a σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, χωρίς οι τιμές των τελευταίων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.15). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, το Pro-Ca είχε χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, με τις τιμές των τελευταίων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Τον Σεπτέμβριο, το Barrier είχε υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a συγκριτικά με το Pro-Ca, ενώ ο μάρτυρας διέθετε τιμή ενδιάμεση των Barrier και Pro-Ca.

Συνολικά, η συγκέντρωση χλωροφύλλης b, εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλων, παρουσίασε μείωση της τάξεως του 31% από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο, με τις μεταχειρίσεις να μην παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.15). Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης b του Pro-Ca ήταν χαμηλότερη συγκριτικά με το μάρτυρα και το Barrier, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους. Τον Σεπτέμβριο, το Pro-Ca είχε υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ το Barrier κατείχε τιμή ενδιάμεση του Pro-Ca και του μάρτυρα.

Η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης, εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλων, μειώθηκε κατά 23% στο σύνολο των μετρήσεων μεταξύ του Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το Pro-Ca να σημειώνει χαμηλότερη τιμή συνολικής χλωροφύλλης σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, χωρίς οι τιμές των τελευταίων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.15). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, το Pro-Ca είχε χαμηλότερη συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης συγκριτικά με το μάρτυρα και το Barrier, με τις τιμές των τελευταίων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Τον Σεπτέμβριο, οι συγκεντρώσεις συνολικής

χλωροφύλλης των μεταχειρίσεων δε παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Πίνακας 3.15: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P=0,05$). $N=4$.

Χρόνος	Μτχ.	Χλωρ. a (mg m ⁻²)	Χλωρ. b (mg m ⁻²)	Συνολ. Χλωρ. (mg m ⁻²)
1/6/19				
	Control	755 a	238 a	996 a
	Barrier	755 a	239 a	993 a
	Pro-Ca	640 b	211 b	851 b
2/9/19				
	Control	568 cd	147 d	716 c
	Barrier	594 c	157 cd	751 c
	Pro-Ca	548 d	168 c	716 c
Σημαντ.	Χρόνος	***	***	***
	Μτχ.	***	NS	***

*** 1%ο σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

3.3.2. Διαφορές των χαρακτηριστικών των βλαστών

Συνολικά, το ποσοστό % ξηράς ουσίας βλαστού παρουσίασε αύξηση κατά 29% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με τα Barrier και Pro-Ca, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους, να σημειώνουν χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.16). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, τα ποσοστά % ξηράς ουσίας των Barrier και Pro-Ca ήταν χαμηλότερα συγκριτικά με το μάρτυρα, χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποσοστών των πρώτων. Τον Σεπτέμβριο, το Pro-Ca είχε χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας βλαστού σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ το Barrier είχε ποσοστό που κυμαινόταν μεταξύ του μάρτυρα και του Pro-Ca.

Πίνακας 3.16: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) βλαστών μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στη στήλη διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Μτχ.	Ξ.Ο βλαστού (%)
1/6/19	Control	52,0 c
	Barrier	44,3 d
	Pro-Ca	44,8 d
2/9/19	Control	61,3 a
	Barrier	60,7 ab
	Pro-Ca	59,6 b
Σημαντ.	Χρόνος	***
	Μτχ.	***

*** 1%ο σημαντικότητα κατά Duncan

Επιπρόσθετα, αναφορικά με τη μέτρηση των χαρακτηριστικών των βλαστών τον Σεπτέμβριο, το μήκος μεσογονατίου διαστήματος παρουσίασε χαμηλότερη τιμή στο Pro-Ca σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, με τις τιμές των τελευταίων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.17). Η διατομή του βλαστού σημείωσε υψηλότερη τιμή στη μεταχείριση του Barrier και χαμηλότερη τιμή στο μάρτυρα, ενώ το Pro-Ca είχε τιμή διατομής ενδιάμεση του Barrier και του μάρτυρα (Πίν. 3.17). Ο λόγος του μήκους προς τη διατομή του βλαστού κατείχε χαμηλότερη τιμή στο Pro-Ca σε σχέση με το Barrier, ενώ το Barrier με τη σειρά του παρουσίασε χαμηλότερη τιμή σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.17).

Πίνακας 3.17: Επίδραση της μεταχείρισης στις διαστάσεις βλαστού μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Μεταχείριση	Διατομή (mm)	Μήκος/ Διατομή (mm mm ⁻¹)	Μήκος Μεσογονατίου (mm)
Control	3,61 b	5,42 a	2,78 a
Barrier	3,78 a	4,96 b	2,67 a
Pro-Ca	3,67 ab	3,57 c	1,84 b
Σημαντικότητα	*	***	***

*** 1%ο σημαντικότητα, * 5%ο σημαντικότητα κατά Duncan

3.3.3. Διαφορές των χαρακτηριστικών των καρπών

Συνολικά, το ποσοστό % ξηράς ουσίας του καρπού παρουσίασε αύξηση της τάξεως του 3% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το Pro-Ca να παρουσιάζει χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας σε σχέση με το Barrier, ενώ το Barrier χαμηλότερο ποσοστό σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.18). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, το Barrier είχε χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού συγκριτικά με το μάρτυρα, ενώ το Pro-Ca είχε ποσοστό μεταξύ του μάρτυρα και του Barrier. Τον Σεπτέμβριο, το Pro-Ca είχε χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού σε σχέση με το Barrier, ενώ το Barrier κατέδειξε λίγο χαμηλότερο ποσοστό συγκριτικά με το μάρτυρα.

Πίνακας 3.18: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) καρπών μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στη στήλη διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Μτχ.	Ξ.Ο καρπού (%)
1/6/19	Control	18,2 b
	Barrier	17,2 c
	Pro-Ca	17,7 bc
2/9/19	Control	19,3 a
	Barrier	18,7 ab
	Pro-Ca	16,9 c
Σημαντ.	Χρόνος	**
	Μτχ.	***

*** 1%ο σημαντικότητα, ** 1%ο σημαντικότητα κατά Duncan

Επιπλέον, όσον αφορά τη μέτρηση των χαρακτηριστικών των καρπών τον Σεπτέμβριο, η μάζα καρπού παρουσίασε χαμηλότερη τιμή στα Barrier και Pro-Ca σε σχέση με το μάρτυρα, με τις τιμές των πρώτων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.19). Το μήκος καρπού είχε χαμηλότερη τιμή στα Barrier και Pro-Ca συγκριτικά με το μάρτυρα, χωρίς οι τιμές των πρώτων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.19). Το πλάτος καρπού σημείωσε χαμηλότερη τιμή στα Barrier και Pro-Ca σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ οι τιμές των πρώτων και πάλι δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.19). Ο λόγος του μήκους

προς το πλάτος του καρπού κατέδειξε τιμές οι οποίες δεν παρουσίαζαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων (Πίν. 3.19).

Πίνακας 3.19: Επίδραση της μεταχείρισης στα χαρακτηριστικά καρπού μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Μεταχείριση	Μάζα	Μήκος	Πλάτος	Μήκος/πλάτος
	Καρπού (g)	Καρπού (mm)	καρπού (mm)	καρπού
Control	69,8 a	57,5 a	48,7 a	1,18 a
Barrier	57,3 b	53,1 b	45,9 b	1,16 a
Pro-Ca	55,4 b	52,6 b	45,7 b	1,16 a
Σημαντικότητα	***	***	**	NS

*** 1%ο σημαντικότητα, ** 1%ο σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

3.3.4. Ποιότητα των καρπών στην εμπορική συγκομιδή

Η μάζα καρπού παρουσίασε χαμηλότερη τιμή στα Barrier και Pro-Ca σε σχέση με το μάρτυρα, με τις τιμές των πρώτων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.20). Το μήκος καρπού κατέδειξε χαμηλότερη τιμή στα Barrier και Pro-Ca συγκριτικά με το μάρτυρα, χωρίς οι τιμές των πρώτων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.20). Τα Barrier και Pro-Ca είχαν μικρότερο πλάτος καρπού σε σχέση με το μάρτυρα, με τις τιμές των πρώτων να μην παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.20). Ο λόγος του μήκους προς το πλάτος του καρπού βρέθηκε μεγαλύτερος στο Barrier σε σχέση με το Pro-Ca και το μάρτυρα, με τους λόγους των τελευταίων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.20).

Πίνακας 3.20: Χαρακτηριστικά καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Μεταχείριση	Μάζα	Μήκος	Πλάτος	Μήκος/πλάτος
	Καρπού (g)	Καρπού (mm)	καρπού (mm)	καρπού
Control	94,7 a	65,0 a	55,8 a	1,17 b
Barrier	68,5 b	59,0 b	49,1 b	1,20 a
Pro-Ca	71,7 b	59,3 b	50,8 b	1,17 b

Σημαντικότητα	***	*	***	*
---------------	-----	---	-----	---

*** 1%ο σημαντικότητα, * 5%ο σημαντικότητα κατά Duncan

Η παράμετρος φωτεινότητας L* του φλοιού (L* φλοιού) δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών των τριών μεταχειρίσεων (Πίν. 3.21). Η παράμετρος a* του φλοιού σημείωσε χαμηλότερη τιμή στα Barrier και Pro-Ca σε σχέση με το μάρτυρα, με τις τιμές των πρώτων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.21). Η παράμετρος b* του φλοιού κατείχε υψηλότερη τιμή στα Barrier και Pro-Ca, χωρίς οι τιμές τους να διαφέρουν σημαντικά, ενώ ακολούθησε ο μάρτυρας με χαμηλότερη τιμή (Πίν. 3.21).

Η παράμετρος φωτεινότητας L* της σάρκας είχε χαμηλότερη τιμή στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα και το Pro-Ca, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.21). Η παράμετρος a* της σάρκας έδειξε χαμηλότερη τιμή στο Barrier συγκριτικά με το μάρτυρα, ενώ το Pro-Ca εμφάνισε τιμή μεταξύ του μάρτυρα και του Barrier (Πίν. 3.21). Η παράμετρος b* της σάρκας σημείωσε μεγαλύτερη τιμή στο Barrier, κατόπιν στο Pro-Ca και ύστερα στο μάρτυρα (Πίν. 3.21).

Πίνακας 3.21: Χαρακτηριστικά χρώματος φλοιού και σάρκας καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Μτχ	L* φλοιού	a* φλοιού	b* φλοιού	L* σάρκας	a* σάρκας	b* σάρκας
Control	71,4 a	-12,1 a	41,8 b	82,6 a	-8,18 a	25,3 c
Barrier	71,7 a	-16,5 b	43,2 a	80,5 b	-8,95 b	29,2 a
Pro-Ca	71,6 a	-15,5 b	42,7 a	81,8 a	-8,60 ab	26,6 b
Σημαντ.	NS	*	*	**	*	***

*** 1%ο σημαντικότητα, ** 1%ο σημαντικότητα, * 5%ο σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

Η σκληρότητα σάρκας καρπού δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών των τριών μεταχειρίσεων (Πίν. 3.22). Τα διαλυτά στερεά συστατικά του χυμού των καρπών σημείωσαν υψηλότερη τιμή στο Barrier σε σχέση με το

μάρτυρα και το Pro-Ca, με τις τιμές των τελευταίων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.22). Το Pro-Ca είχε χαμηλότερη τιμή οξύτητας σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, με τις τιμές των τελευταίων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.22). Ο λόγος των διαλυτών στερεών συστατικών προς την οξύτητα του χυμού είχε υψηλότερη τιμή στα Barrier και Pro-Ca συγκριτικά με το μάρτυρα, με τις τιμές των πρώτων να μην παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.22). Το ποσοστό ξηράς ουσίας καρπού είχε μεγαλύτερη τιμή στο Barrier σε σύγκριση με το μάρτυρα και το Pro-Ca, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.22).

Πίνακας 3.22: Χαρακτηριστικά καρπού και χυμού του καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Δ.Σ.Σ: διαλυτά στερεά συστατικά. Ξ.Ο: ξηρά ουσία. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Μτχ	Σκληρότητα	Δ.Σ.Σ. (%)	Οξύτητα (%)	Δ.Σ.Σ/ Οξύτητα	Ξ.Ο (%)
	Σάρκας (KgF)				
Control	7,41 a	11,1 b	0,27 a	41,4 b	18,4 b
Barrier	7,43 a	12,4 a	0,26 a	48,3 a	21,2 a
Pro-Ca	7,07 a	10,8 b	0,21 b	52,7 a	18,3 b
Σημαντ.	NS	**	*	*	***

*** 1%ο σημαντικότητα, ** 1%ο σημαντικότητα, * 5%ο σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

Η περιεκτικότητα των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά δε σημείωσε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων (Πίν. 3.23). Η αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών με τη μέθοδο της ελεύθερης ρίζας DPPH (DPPH), καθώς και με τη δοκιμή αναγωγής του τρισθενούς σιδήρου (FRAP) δεν ανέδειξε σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τρεις επιμέρους μεταχειρίσεις (Πίν. 3.23).

Πίνακας 3.23: Ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτική ικανότητα καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. ν.β: νωπό βάρος. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Μεταχείριση	Ολικά Φαινολικά (mg γαλλικού οξέος/100g ν.β)	DPPH (μmol L-ασκορβ. οξέος/g ν.β)	FRAP (μmol L-ασκορβ. οξέος/g ν.β)
Control	0,59 a	3,33 a	2,54 a
Barrier	0,67 a	3,66 a	2,81 a
Pro-Ca	0,59 a	3,11 a	2,66 a
Σημαντ.	NS	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

3.3.5. Μετασυλλεκτική ευαισθησία στους μολωπισμούς

Συνολικά, η παράμετρος L* του χρώματος της σάρκας μειώθηκε κατά 11% από τη χρονική στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά, από τα 10 – 20 λεπτά μόλις κατά 3%, ενώ από τα 20 – 40 λεπτά κατά 2% (Πίν. 3.24). Συγκεκριμένα, η παράμετρος L* του μάρτυρα μειώθηκε σημαντικά από τη στιγμή του χτυπήματος μέχρι τα 10 πρώτα λεπτά, όπως επίσης και από τα 10 – 20 λεπτά και από τα 20 – 30 λεπτά, ενώ δε μεταβλήθηκε περαιτέρω στο τελευταίο δεκάλεπτο των 30 – 40 λεπτών. Το Barrier προκάλεσε σημαντική μείωση της παραμέτρου L* μεταξύ της στιγμής του χτυπήματος και των 10 πρώτων λεπτών, καθώς και μεταξύ των 10 – 20 λεπτών, ενώ από εκεί και έπειτα δε σημείωσε σημαντικές μεταβολές.

Επί του συνόλου των μετρήσεων, η παράμετρος a* του χρώματος της σάρκας παρουσίασε αύξηση της τάξεως του 197% από τη χρονική στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά, κατόπιν, από τα 10 – 20 λεπτά αυξήθηκε κατά 34%, ενώ μεταξύ των 20 – 40 λεπτών σημείωσε αύξηση 18% (Πίν. 3.24). Ειδικότερα, η παράμετρος a* του μάρτυρα αυξήθηκε σημαντικά από τη στιγμή του χτυπήματος μέχρι τα πρώτα 10 λεπτά, ενώ σημείωσε σταδιακή αλλά σημαντική αύξηση μεταξύ των 10 – 40 λεπτών. Το Barrier έδειξε σημαντική αύξηση της παραμέτρου a* από τη στιγμή του χτυπήματος μέχρι τα πρώτα 10 λεπτά, καθώς και από τα 10 – 20 λεπτά, χωρίς περαιτέρω σημαντικές μεταβολές.

Η παράμετρος b^* του χρώματος της σάρκας παρουσίασε, στο σύνολο των μετρήσεων, αύξηση κατά 24% από τη χρονική στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά, ενώ από τα 10 – 20 λεπτά αυξήθηκε μόλις κατά 4%, που συνεχίστηκε από τα 20 – 40 λεπτά (Πίν. 3.24). Πιο συγκεκριμένα, η παράμετρος b^* του μάρτυρα σημείωσε σημαντική αύξηση από τη στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα 10 πρώτα λεπτά, καθώς και μεταξύ των 10 – 20 λεπτών, ενώ έδειξε σταδιακή αλλά σημαντική αύξηση από τα 20 – 40 λεπτά. Το Barrier παρουσίασε σημαντική αύξηση της παραμέτρου b^* από τη στιγμή του χτυπήματος έως τα 10 πρώτα λεπτά, ενώ από τα 10 – 20 λεπτά η παράμετρος b^* αυξήθηκε λίγο ακόμα, χωρίς να μεταβάλλεται σημαντικά από εκεί και έπειτα.

Συνολικά, η παράμετρος καθαρότητας (Chroma) αυξήθηκε κατά 23% από τη χρονική στιγμή του χτυπήματος έως και τα πρώτα 10 λεπτά, κατόπιν, από τα 10 – 20 λεπτά σημείωσε αύξηση μόλις κατά 4%, ενώ από τα 20 – 40 λεπτά κατά 3% (Πίν. 3.24). Ειδικότερα, η καθαρότητα του μάρτυρα παρουσίασε σημαντική αύξηση από τη στιγμή του χτυπήματος μέχρι τα πρώτα 10 λεπτά, όπως επίσης και μεταξύ των 10 – 20 λεπτών, ενώ από τα 20 – 40 λεπτά σημείωσε σταδιακή αλλά σημαντική αύξηση. Η καθαρότητα του Barrier αυξήθηκε σημαντικά από τη στιγμή του χτυπήματος έως τα 10 πρώτα λεπτά, ενώ κατέδειξε περαιτέρω μικρή αύξηση μεταξύ των 10 – 20 λεπτών, χωρίς, ωστόσο, η καθαρότητα να μεταβάλλεται σημαντικά από εκεί και έπειτα.

Η απόχρωση (Hue) σημείωσε, στο σύνολο των μετρήσεων, μείωση της τάξεως του 13% από τη χρονική στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά, ενώ μεταξύ των 10 – 20 λεπτών η απόχρωση μειώθηκε μόλις κατά 2% (Πίν. 3.24). Πιο συγκεκριμένα, η απόχρωση του μάρτυρα μειώθηκε σημαντικά από τη στιγμή του χτυπήματος έως τα 10 λεπτά, όπως επίσης και μεταξύ των 10 – 20 λεπτών, ενώ από τα 20 – 40 λεπτά, η απόχρωση παρουσίασε σταδιακή σημαντική μείωση. Το Barrier κατέδειξε σημαντική μείωση της απόχρωσης από τη στιγμή του χτυπήματος έως τα 10 λεπτά, καθώς και μεταξύ των 10 – 20 λεπτών, ενώ από εκεί και έπειτα η απόχρωση δε μεταβλήθηκε σημαντικά.

Πίνακας 3.24: Επίδραση του μολωπισμού στο χρώμα της σάρκας καρπού μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου σε σχέση με το χρόνο και τη μεταχείριση. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=8.

Χρόνος (λεπτά)	Μτχ.	Χρώμα L	Χρώμα a	Χρώμα b	Chroma	Hue (°)
0						
	Control	75,5 a	-2,43 d	24,3 f	24,4 f	95,8 b
	Barrier	74,8 a	-4,36 e	27,7 e	28,1 e	99,0 a
10						
	Control	69,1 b	2,29 c	29,9 d	30,0 d	85,7 c
	Barrier	64,1 d	4,32 b	34,4 ab	34,7 ab	82,9 e
20						
	Control	67,0 c	3,20 c	31,9 c	32,0 c	84,3 d
	Barrier	62,4 e	5,65 a	35,0 a	35,5 a	80,8 f
30						
	Control	65,4 d	3,90 bc	32,7 bc	33,0 bc	83,2 de
	Barrier	62,0 e	5,81 a	35,0 a	35,5 a	80,6 f
40						
	Control	65,2 d	4,29 b	33,4 b	33,7 b	82,7 e
	Barrier	61,6 e	6,15 a	35,0 a	35,6 a	80,1 f
Σημαντ.	Χρόνος	***	***	***	***	***
	Μτχ.	***	***	***	***	***

*** 1%ο σημαντικότητα κατά Duncan

Ο δείκτης καστάνωσης τη χρονική στιγμή της κοπής του καρπού ήταν υψηλότερος στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.25). Με την πάροδο των 10 λεπτών, ο δείκτης καστάνωσης ήταν και πάλι υψηλότερος στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ για το διάστημα από την κοπή μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά, η ολική αλλαγή χρώματος ήταν μεγαλύτερη στο Barrier συγκριτικά με το μάρτυρα (Πίν. 3.25). Ο δείκτης καστάνωσης στα 20 λεπτά ήταν και πάλι υψηλότερος στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ η ολική αλλαγή χρώματος για το διάστημα 10 – 20 λεπτών δε σημείωσε σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 3.25). Στα 30 λεπτά, ο δείκτης καστάνωσης ήταν και πάλι υψηλότερος στο Barrier σε σύγκριση με το μάρτυρα, ενώ για το χρονικό διάστημα των 20 – 30 λεπτών, το Barrier κατέδειξε χαμηλότερη ολική αλλαγή χρώματος σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.25). Ο δείκτης καστάνωσης στα 40 λεπτά ήταν και πάλι μεγαλύτερος στο Barrier συγκριτικά με το μάρτυρα, ενώ η ολική αλλαγή χρώματος μεταξύ των 30 – 40 λεπτών ήταν και πάλι χαμηλότερη στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.25). Συνολικά, η ολική αλλαγή χρώματος από τη χρονική στιγμή της κοπής μέχρι και τα 40 λεπτά βρέθηκε υψηλότερη στο Barrier συγκριτικά με το μάρτυρα (Πίν. 3.25).

Πίνακας 3.25: Δείκτης καστανώσης (Δ.Κ) και ολική αλλαγή χρώματος (Ο.Α.Χρ.) της σάρκας καρπού μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΚΟΝ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου σε σχέση με το χρόνο και τη μεταχείριση, ως αποτέλεσμα της κοπής και του μωλωπισμού. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=8.

Παράμετρος	Control	Barrier	Σημαντικότητα
Δ.Κ 0 λεπτά	35,5 b	40,2 a	*
Δ.Κ 10 λεπτά	57,7 b	78,7 a	***
Ο.Α.Χρ. 0-10	9,76 b	15,4 a	***
Δ.Κ 20 λεπτά	66,2 b	85,2 a	***
Ο.Α.Χρ. 10-20	3,06 a	2,43 a	NS
Δ.Κ 30 λεπτά	71,4 b	86,2 a	***
Ο.Α.Χρ. 20-30	1,78 a	0,86 b	***
Δ.Κ 40 λεπτά	74,1 b	87,6 a	***
Ο.Α.Χρ. 30-40	1,79 a	0,90 b	***
Ο.Α.Χρ. 0-40	15,4 b	18,5 a	***

*** 1%ο σημαντικότητα, * 5%ο σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

3.3.6. Μακροσκοπικές διαφορές ετήσιας βλάστησης μεταξύ του μάρτυρα και του Pro-Ca

Η εφαρμογή του Pro-Ca περιόρισε την ετήσια βλάστηση (Εικ. 3.1). Συγκεκριμένα, τα δένδρα στα οποία έγινε εφαρμογή του Pro-Ca εμφάνισαν μικρότερου μήκους ετήσιους βλαστούς συγκριτικά με το μάρτυρα.



Εικόνα 3.1: Θετική επίδραση της εφαρμογής του Pro-Ca στον περιορισμό της ετήσιας βλάστησης στα δένδρα εφαρμογής του σε σχέση με τη βλάστηση των δένδρων του μάρτυρα. **A** Ετήσια βλάστηση δένδρου μάρτυρα. **B** Ετήσια βλάστηση δένδρου εφαρμογής Pro-Ca.

3.4. Διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων στον αγρό ΒΑΡ

3.4.1. Διαφορές των χαρακτηριστικών των φύλλων μεταξύ των δύο δειγματοληψιών (Ιούνιος – Σεπτέμβριος)

Συνολικά, το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων σημείωσε αύξηση 13% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με τις τρεις μεταχειρίσεις να μην παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.26). Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, το ποσοστό % ξηράς ουσίας δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων. Τον Σεπτέμβριο, η δακτυλίωση είχε υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας σε σχέση με το Barrier, ενώ το ποσοστό % ξηράς ουσίας του μάρτυρα κυμαινόταν μεταξύ της δακτυλίωσης και του Barrier.

Το ειδικό βάρος φύλλων παρουσίασε αύξηση της τάξεως του 17% στο σύνολο των μετρήσεων από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο, με τις τρεις μεταχειρίσεις να μη σημειώνουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.26). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, το ειδικό βάρος φύλλων δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων. Τον Σεπτέμβριο, το ειδικό βάρος φύλλων και πάλι δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Πίνακας 3.26: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) και στο ειδικό βάρος των φύλλων (Ε.Β.Φ) μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Μτχ.	Ξ.Ο (%)	Ε.Β.Φ (mg cm ⁻²)
1/6/19			
	Control	40,5 c	8,63 b
	Barrier	40,9 c	9,00 b
	Δακτυλ.	40,5 c	8,54 b
2/9/19			
	Control	46,4 ab	9,93 a
	Barrier	44,7 b	10,4 a
	Δακτυλ.	46,5 a	10,3 a
Σημαντ.	Χρόνος	***	***
	Μεταχείριση	NS	NS

*** 1%ο σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

Συνολικά, η συγκέντρωση χλωροφύλλης a, ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, μειώθηκε κατά 29% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το Barrier να διαθέτει χαμηλότερη τιμή χλωροφύλλης a από το μάρτυρα και μεγαλύτερη τιμή χλωροφύλλης a από τη δακτυλίωση (Πίν. 3.27). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, το Barrier και η δακτυλίωση είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a σε σχέση με το μάρτυρα, χωρίς οι τιμές χλωροφύλλης τους να διαφέρουν σημαντικά. Τον Σεπτέμβριο, το Barrier και η δακτυλίωση είχαν και πάλι χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a συγκριτικά με το μάρτυρα, με τις τιμές χλωροφύλλης τους να μην παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης b, ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου, έδειξε μείωση της τάξεως του 39% επί του συνόλου των μετρήσεων από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο, με το Barrier και τη δακτυλίωση να σημειώνουν χαμηλότερες τιμές χλωροφύλλης b σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.27). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, το Barrier είχε χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b σε σύγκριση με το μάρτυρα και υψηλότερη τιμή χλωροφύλλης b συγκριτικά με τη δακτυλίωση. Τον Σεπτέμβριο, το Barrier και η δακτυλίωση είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b από το μάρτυρα, χωρίς οι τιμές χλωροφύλλης b των πρώτων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Συνολικά, η συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης, ανά μονάδα ξηράς ουσίας, των φύλλων μειώθηκε κατά 31% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το Barrier να παρουσιάζει χαμηλότερη τιμή ολικής χλωροφύλλης σε σχέση με το μάρτυρα και υψηλότερη τιμή ολικής χλωροφύλλης σε σχέση με τη δακτυλίωση (Πίν. 3.27). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, το Barrier και η δακτυλίωση είχαν χαμηλότερες συγκεντρώσεις ολικής χλωροφύλλης σε σύγκριση με το μάρτυρα, με τις τιμές ολικής χλωροφύλλης των πρώτων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Τον Σεπτέμβριο, το Barrier και η δακτυλίωση είχαν και πάλι χαμηλότερη συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης συγκριτικά με το μάρτυρα, χωρίς οι τιμές ολικής χλωροφύλλης των πρώτων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Στο σύνολο των μετρήσεων, ο λόγος της χλωροφύλλης a προς τη χλωροφύλλη b παρουσίασε αύξηση κατά 16% μεταξύ Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με τις τρεις μεταχειρίσεις να μην παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.27). Πιο συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, η δακτυλίωση είχε ελαφρά υψηλότερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, ενώ το Barrier δε διέφερε σημαντικά με το μάρτυρα. Τον Σεπτέμβριο, η δακτυλίωση είχε χαμηλότερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b συγκριτικά με το μάρτυρα και το Barrier, με τις τιμές των τελευταίων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 3.27: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου) μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Μτχ.	Χλωρ. a (mg g ⁻¹ ξ.ο)	Χλωρ. b (mg g ⁻¹ ξ.ο)	Συνολ. Χλωρ. (mg g ⁻¹ ξ.ο)	Χλωρ. a/ Χλωρ. b
1/6/19					
	Control	6,02 a	1,99 a	8,02 a	3,03 c
	Barrier	5,22 b	1,69 b	6,91 b	3,09 c
	Δακτυλ.	4,93 b	1,54 c	6,47 b	3,21 bc
2/9/19					
	Control	4,49 c	1,21 d	5,70 c	3,73 a
	Barrier	3,64 d	0,99 e	4,63 d	3,72 a
	Δακτυλ.	3,39 d	1,02 e	4,41 d	3,34 b
Σημαντ.	Χρόνος	***	***	***	***
	Μτχ.	***	***	***	NS

*** 1%ο σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

Συνολικά, η συγκέντρωση χλωροφύλλης a, εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, μειώθηκε κατά 13% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το Barrier να σημειώνει χαμηλότερη τιμή χλωροφύλλης a σε σχέση με το μάρτυρα και υψηλότερη τιμή χλωροφύλλης a σε σχέση με τη δακτυλίωση (Πίν. 3.28). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, το Barrier έδειξε χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a σε σύγκριση με το μάρτυρα και υψηλότερη τιμή χλωροφύλλης a συγκριτικά με τη δακτυλίωση. Τον Σεπτέμβριο, το Barrier είχε και πάλι χαμηλότερη τιμή χλωροφύλλης a σε σχέση με το μάρτυρα και μεγαλύτερη τιμή χλωροφύλλης a σε σχέση με τη δακτυλίωση.

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης b, εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, παρουσίασε μείωση της τάξεως του 24% επί του συνόλου των μετρήσεων από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο, με τη δακτυλίωση και το Barrier να σημειώνουν χαμηλότερη τιμή χλωροφύλλης b σε σχέση με το μάρτυρα, χωρίς οι τιμές χλωροφύλλης b των πρώτων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.28). Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, η συγκέντρωση χλωροφύλλης b του Barrier ήταν χαμηλότερη του μάρτυρα και υψηλότερη της δακτυλίωσης. Τον Σεπτέμβριο, η δακτυλίωση και το Barrier είχαν συγκέντρωση χλωροφύλλης b χαμηλότερη του μάρτυρα, με τις τιμές χλωροφύλλης b των πρώτων να μην παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Συνολικά, η συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης, εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, μειώθηκε κατά 15% μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με το Barrier να σημειώνει χαμηλότερη τιμή συνολικής χλωροφύλλης σε σχέση με το μάρτυρα και μεγαλύτερη σε σχέση με τη δακτυλίωση (Πίν. 3.28). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, η συγκέντρωση της συνολικής χλωροφύλλης του Barrier βρέθηκε χαμηλότερη συγκριτικά με το μάρτυρα και υψηλότερη σε σύγκριση με τη δακτυλίωση. Τον Σεπτέμβριο, το Barrier και η δακτυλίωση είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης σε σχέση με το μάρτυρα, με τις τιμές των πρώτων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Πίνακας 3.28: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στη συγκέντρωση χλωροφύλλης φύλλων (εκφρασμένη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Μτχ.	Χλωρ. a (mg m ⁻²)	Χλωρ. b (mg m ⁻²)	Συνολ. χλωρ. (mg m ⁻²)
1/6/19				
	Control	478 a	157 a	632 a
	Barrier	423 b	137 b	560 b
	Δακτυλ.	392 c	122 c	514 c
2/9/19				
	Control	431 b	115 c	546 b
	Barrier	365 d	98,5 d	463 d
	Δακτυλ.	333 e	100 d	434 d
Σημαντ.	Χρόνος	***	***	***
	Μτχ.	***	***	***

*** 1%ο σημαντικότητα κατά Duncan

3.4.2. Διαφορές των χαρακτηριστικών των βλαστών

Επί του συνόλου των μετρήσεων, το ποσοστό % ξηράς ουσίας βλαστού σημείωσε αύξηση της τάξεως του 21% μεταξύ του Ιουνίου και του Σεπτεμβρίου, με τη δακτυλίωση να παρουσιάζει υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.29). Συγκεκριμένα, τον Ιούνιο, το ποσοστό % ξηράς ουσίας βλαστού βρέθηκε υψηλότερο στη δακτυλίωση συγκριτικά με το μάρτυρα και το Barrier, χωρίς οι τιμές των τελευταίων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Τον Σεπτέμβριο, η δακτυλίωση είχε και πάλι υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, με τις τιμές των τελευταίων να μη παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 3.29: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) βλαστών μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στη στήλη διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Μτχ.	Ξ.Ο βλαστού (%)
1/6/19	Control	50,5 d
	Barrier	50,4 d
	Δακτυλ.	52,6 c
2/9/19	Control	61,8 b
	Barrier	61,6 b
	Δακτυλ.	63,3 a
Σημαντ.	Χρόνος	***
	Μτχ.	***

*** 1%ο σημαντικότητα κατά Duncan

Επιπλέον, αναφορικά με τη μέτρηση των διαστάσεων των βλαστών τον Σεπτέμβριο, το μήκος μεσογονατίου διαστήματος βρέθηκε υψηλότερο στο μάρτυρα και στο Barrier σε σχέση με τη δακτυλίωση, με τις τιμές των πρώτων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.30). Η διατομή του βλαστού δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων (Πίν. 3.30). Ο λόγος του μήκους προς τη διατομή του βλαστού ήταν χαμηλότερος στη δακτυλίωση σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ το Barrier είχε λόγο μήκους προς διατομή που κυμαινόταν μεταξύ του μάρτυρα και της δακτυλίωσης (Πίν. 3.30).

Πίνακας 3.30: Επίδραση της μεταχείρισης στις διαστάσεις βλαστού μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Μεταχείριση	Διατομή (mm)	Μήκος/ Διατομή (mm mm ⁻¹)	Μήκος Μεσογονατίου (mm)
Control	3,24 a	6,83 a	3,15 a
Barrier	3,36 a	6,74 ab	3,20 a
Δακτυλ.	3,24 a	6,30 b	2,90 b
Σημαντικότητα	NS	*	*

* 5%ο σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

3.4.3. Διαφορές των χαρακτηριστικών των καρπών

Συνολικά, το ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου (μείωση 2%), ωστόσο, το Barrier και η δακτυλίωση είχαν υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας σε σχέση με το μάρτυρα, με τα ποσοστά των πρώτων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.31). Ειδικότερα, τον Ιούνιο, το Barrier είχε υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού σε σύγκριση με τη δακτυλίωση, ενώ η δακτυλίωση με τη σειρά της υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας σε σχέση με το μάρτυρα. Τον Σεπτέμβριο, η δακτυλίωση είχε υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού συγκριτικά με το μάρτυρα και το Barrier, χωρίς τα ποσοστά των τελευταίων να παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Πίνακας 3.31: Επίδραση της χρονικής περιόδου δειγματοληψίας και της μεταχείρισης στο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο) καρπών μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Οι μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα στη στήλη διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Χρόνος	Μτχ.	Ξ.Ο καρπού (%)
1/6/19	Control	17,1 d
	Barrier	19,7 a
	Δακτυλ.	18,6 b
2/9/19	Control	17,8 c
	Barrier	18,0 c
	Δακτυλ.	18,8 b
Σημαντ.	Χρόνος	NS
	Μτχ.	***

*** 1%ο σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

Επιπρόσθετα, αναφορικά με τη μέτρηση των χαρακτηριστικών των καρπών τον Σεπτέμβριο, η μάζα καρπού δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων (Πίν. 3.32). Η δακτυλίωση σημείωσε υψηλότερη τιμή μήκους καρπού σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, με τις τιμές των τελευταίων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.32). Το πλάτος καρπού δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων (Πίν. 3.32). Ο λόγος του μήκους προς το πλάτος καρπού βρέθηκε υψηλότερος στη

δακτυλίωση σε σύγκριση με το μάρτυρα και το Barrier, χωρίς οι τιμές των τελευταίων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.32).

Πίνακας 3.32: Επίδραση της μεταχείρισης στα χαρακτηριστικά καρπού μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=4.

Μεταχείριση	Μάζα	Μήκος	Πλάτος	Μήκος/πλάτος
	Καρπού (g)	Καρπού (mm)	καρπού (mm)	καρπού
Control	49,8 a	52,3 b	43,9 a	1,19 b
Barrier	49,6 a	51,2 b	43,4 a	1,19 b
Δακτυλ.	51,3 a	54,6 a	43,3 a	1,27 a
Σημαντικότητα	NS	**	NS	*

** 1% σημαντικότητα, * 5% σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

3.4.4. Ποιότητα των καρπών στην εμπορική συγκομιδή

Η μάζα καρπού βρέθηκε υψηλότερη στη δακτυλίωση συγκριτικά με το μάρτυρα, ενώ το Barrier είχε χαμηλότερη τιμή μάζας σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.33). Το μήκος καρπού σημείωσε υψηλότερη τιμή στη δακτυλίωση και χαμηλότερη τιμή μήκους στο μάρτυρα και το Barrier, των οποίων οι τιμές δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.33). Το πλάτος καρπού είχε χαμηλότερη τιμή στο Barrier σε σύγκριση με το μάρτυρα και τη δακτυλίωση, με τις τιμές των τελευταίων να μην παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.33). Ο λόγος του μήκους προς το πλάτος καρπού βρέθηκε υψηλότερος στη δακτυλίωση και το Barrier σε σχέση με το μάρτυρα, με τις τιμές των πρώτων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.33).

Πίνακας 3.33: Χαρακτηριστικά καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Μεταχείριση	Μάζα	Μήκος	Πλάτος	Μήκος/πλάτος
	Καρπού (g)	Καρπού (mm)	καρπού (mm)	καρπού
Control	70,0 b	59,4 b	49,3 a	1,21 b
Barrier	60,9 c	57,9 b	46,4 b	1,25 a

Δακτυλ.	81,4 a	64,8 a	51,4 a	1,26 a
Σημαντικότητα	**	**	**	**

** 1% σημαντικότητα κατά Duncan

Η παράμετρος φωτεινότητας L* του φλοιού, καθώς και οι παράμετροι a* και b* δε σημείωσαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων (Πίν. 3.34). Η παράμετρος φωτεινότητας L* της σάρκας δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων (Πίν. 3.34). Η παράμετρος a* της σάρκας είχε μεγαλύτερη τιμή στο Barrier και τη δακτυλίωση συγκριτικά με το μάρτυρα, με τις τιμές παραμέτρου a* των πρώτων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.34). Η παράμετρος b* της σάρκας βρέχθηκε χαμηλότερη στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ η τιμή της παραμέτρου b* της δακτυλίωσης κυμαινόταν μεταξύ του μάρτυρα και του Barrier (Πίν. 3.34).

Πίνακας 3.34: Χαρακτηριστικά χρώματος φλοιού και σάρκας καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Μτχ	L* φλοιού	a* φλοιού	b* φλοιού	L* σάρκας	a* σάρκας	b* σάρκας
Control	72,9 a	-10,9 a	42,2 a	84,5 a	-7,84 b	23,3 a
Barrier	73,8 a	-8,14 a	39,8 a	85,2 a	-6,44 a	20,8 b
Δακτυλ.	73,3 a	-6,29 a	40,7 a	85,6 a	-6,38 a	22,2 ab
Σημαντ.	NS	NS	NS	NS	*	*

* 5% σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

Η σκληρότητα σάρκας καρπού παρουσιάστηκε χαμηλότερη στη δακτυλίωση συγκριτικά με το μάρτυρα και το Barrier, με τις τιμές των τελευταίων να μη διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.35). Η περιεκτικότητα του χυμού σε διαλυτά στερεά συστατικά βρέθηκε υψηλότερη στη δακτυλίωση σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, χωρίς οι τιμές των τελευταίων να παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.35). Η οξύτητα του χυμού είχε υψηλότερη τιμή στη δακτυλίωση σε σύγκριση με το μάρτυρα, ενώ το Barrier είχε τιμή οξύτητας που κυμαινόταν μεταξύ της δακτυλίωσης και του μάρτυρα (Πίν.

3.35). Ο λόγος των διαλυτών στερεών συστατικών προς την οξύτητα του χυμού του καρπού βρέθηκε χαμηλότερος στη δακτυλίωση και το Barrier συγκριτικά με το μάρτυρα, με τις τιμές των πρώτων να μη διαφέρουν σημαντικά (Πίν. 3.35). Το ποσοστό % ξηράς ουσίας του καρπού ήταν υψηλότερο στη δακτυλίωση σε σχέση με το μάρτυρα και το Barrier, χωρίς οι τιμές των τελευταίων να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίν. 3.35).

Πίνακας 3.35: Χαρακτηριστικά καρπού και χυμού του καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως αυτά διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Δ.Σ.Σ.: διαλυτά στερεά συστατικά. Ξ.Ο: ξηρά ουσία. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Μτχ	Σκληρότητα	Δ.Σ.Σ. (%)	Οξύτητα (%)	Δ.Σ.Σ/ Οξύτητα	Ξ.Ο (%)
	Σάρκας (KgF)				
Control	9,81 a	11,0 b	0,21 b	52,2 a	20,0 b
Barrier	9,42 a	10,9 b	0,25 ab	44,5 b	20,2 b
Δακτυλ.	8,27 b	11,9 a	0,26 a	46,6 b	21,7 a
Σημαντ.	*	**	*	*	**

** 1% σημαντικότητα, * 5% σημαντικότητα κατά Duncan

Η περιεκτικότητα των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά δε σημείωσε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων (Πίν. 3.36). Η αντιοξειδωτική ικανότητα των καρπών με τη μέθοδο της ελεύθερης ρίζας DPPH (DPPH) και με τη δοκιμή αναγωγής του τρισθενούς σιδήρου (FRAP) δεν ανέδειξαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τρεις επιμέρους μεταχειρίσεις (Πίν. 3.36).

Πίνακας 3.36: Ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτική ικανότητα (με τις μεθόδους DPPH και FRAP) καρπού στην εμπορική συγκομιδή μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου, όπως διαμορφώθηκαν με βάση τις τρεις μεταχειρίσεις που εφαρμόστηκαν. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=3.

Μεταχείριση	Ολικά Φαινολικά	DPPH	FRAP
	(mg γαλλικού οξέος/100g v.β)	(μmol L-ασκορβ. οξέος/g v.β)	(μmol L-ασκορβ. οξέος/g v.β)

Control	0,79 a	4,15 a	3,54 a
Barrier	0,81 a	4,36 a	3,59 a
Δακτυλ.	0,79 a	4,64 a	3,49 a
Σημαντ.	NS	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

3.4.5. Μετασυλλεκτική ευαισθησία στους μολωπισμούς

Συνολικά, η παράμετρος L^* του χρώματος της σάρκας μειώθηκε κατά 18% από τη χρονική στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά, ενώ στο διάστημα των 10 – 20 λεπτών η μείωση της παραμέτρου L^* κυμάνθηκε στο 4%, χωρίς περαιτέρω σημαντική μείωση έως το διάστημα των 40 λεπτών (Πίν. 3.37). Συγκεκριμένα, η τιμή της παραμέτρου L^* του μάρτυρα μειώθηκε σημαντικά από τη χρονική στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά και σε λιγότερο βαθμό από τα 10 – 20 λεπτά, ενώ από εκεί και έπειτα, η τιμή της παραμέτρου L^* δε σημείωσε σημαντικές μεταβολές. Η τιμή της παραμέτρου L^* του Barrier σημείωσε σημαντική μείωση από τη στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά, μικρή μείωση από τα 10 – 20 λεπτά και μία περαιτέρω μικρή μείωση από τα 20 – 30 λεπτά, ενώ δε σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές στο τελευταίο δεκάλεπτο των 30 – 40 λεπτών.

Επί του συνόλου των μετρήσεων, η παράμετρος a^* του χρώματος της σάρκας παρουσίασε αύξηση της τάξεως του 266% από τη χρονική στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά, κατόπιν από τα 10 – 20 λεπτά η αύξηση της παραμέτρου a^* κυμάνθηκε στο 20%, ενώ από τα 20 – 30 λεπτά η αντίστοιχη αύξηση ήταν μόλις 5%, χωρίς να μεταβάλλεται σημαντικά στο τελευταίο δεκάλεπτο των 30 – 40 λεπτών (Πίν. 3.37). Αν και οι δύο μεταχειρίσεις φάνηκε να διαφέρουν στο σύνολό τους, εντούτοις, οι επιμέρους διαφορές τους στο χρόνο δεν ήταν σημαντικές. Ειδικότερα, η παράμετρος a^* του μάρτυρα αυξήθηκε σημαντικά από τη στιγμή του χτυπήματος έως και τα 10 λεπτά, από τα 10 – 20 λεπτά δε σημείωσε σημαντική μεταβολή, ενώ από τα 20 – 30 λεπτά αυξήθηκε λίγο ακόμα, χωρίς σημαντική αλλαγή στο δεκάλεπτο των 30 – 40 λεπτών. Το Barrier σημείωσε σημαντική αύξηση από τη χρονική στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα 10 λεπτά, έπειτα αυξήθηκε λίγο ακόμα μεταξύ των 10 – 20 λεπτών, ενώ

παρουσίασε μία ακόμα μικρή αύξηση στο τελευταίο δεκάλεπτο των 30 – 40 λεπτών.

Συνολικά, η παράμετρος b^* του χρώματος της σάρκας αυξήθηκε κατά 43% από τη στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά, από τα 10 – 20 λεπτά η αύξηση της παραμέτρου b^* ήταν μόλις 4%, ενώ από τα 20 – 40 λεπτά 3% (Πίν. 3.37). Αν και οι δύο μεταχειρίσεις φάνηκε να διαφέρουν σημαντικά στο σύνολό τους, ωστόσο, οι διαφορές τους δεν ήταν σημαντικές σε όλες τις επιμέρους χρονικές περιόδους. Πιο συγκεκριμένα, η παράμετρος b^* του μάρτυρα έδειξε σημαντική αύξηση από τα 0 – 10 λεπτά, έπειτα αυξήθηκε λίγο ακόμη από τα 10 – 20 λεπτά, ενώ παρουσίασε μία επιπλέον σημαντική αύξηση από τα 20 – 30 λεπτά, χωρίς περαιτέρω σημαντικές μεταβολές. Το Barrier έδειξε σημαντική αύξηση της παραμέτρου b^* από τη χρονική στιγμή του χτυπήματος έως και τα 10 λεπτά, καθώς και από τα 10 – 20 λεπτά, ενώ από τα 20 – 40 λεπτά παρουσιάστηκε μία σταδιακή αλλά σημαντική αύξηση της παραμέτρου b^* .

Η παράμετρος καθαρότητας (Chroma) σημείωσε, στο σύνολο των μετρήσεων, αύξηση της τάξεως του 44% από τη χρονική στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά, από τα 10 – 20 λεπτά η αύξηση κυμάνθηκε μόλις στο 5%, ενώ από τα 20 – 40 λεπτά η καθαρότητα αυξήθηκε κατά 4% (Πίν. 3.37). Ειδικότερα, η παράμετρος καθαρότητας του μάρτυρα αυξήθηκε σημαντικά από τη στιγμή του χτυπήματος έως τα πρώτα 10 λεπτά και μεταξύ των 10 – 20 λεπτών, ενώ αυξήθηκε λίγο ακόμα από τα 30 – 40 λεπτά. Το Barrier έδειξε σημαντική αύξηση από τη στιγμή του χτυπήματος μέχρι τα 10 λεπτά, από τα 10 – 20 λεπτά, ενώ αυξήθηκε σταδιακά αλλά σημαντικά και μεταξύ του διαστήματος των 20 – 40 λεπτών.

Συνολικά, η απόχρωση (Hue) μειώθηκε κατά 20% από τη στιγμή του χτυπήματος μέχρι και τα πρώτα 10 λεπτά, ενώ από τα 10 – 20 λεπτά η μείωση της απόχρωσης κυμάνθηκε μόλις στο 2%, χωρίς περαιτέρω σημαντικές μεταβολές (Πίν. 3.37). Αν και οι μεταχειρίσεις στο σύνολό τους διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους, εντούτοις, οι επιμέρους διαφορές τους στο χρόνο δεν ήταν σημαντικές. Συγκεκριμένα, η απόχρωση στο μάρτυρα μειώθηκε σημαντικά από τη στιγμή του χτυπήματος έως και τα πρώτα 10 λεπτά, ενώ μειώθηκε λίγο ακόμα μεταξύ των 10 – 20 λεπτών, χωρίς περαιτέρω σημαντικές μεταβολές. Το Barrier σημείωσε σημαντική μείωση της απόχρωσης μεταξύ του χτυπήματος και των πρώτων 10

λεπτών, ενώ η απόχρωση μειώθηκε λίγο ακόμα από τα 10 – 20 λεπτά, χωρίς να μεταβάλλεται σημαντικά από εκεί και έπειτα.

Πίνακας 3.37: Επίδραση του μωλωπισμού στο χρώμα της σάρκας καρπού μηλιάς Φιρικιάς στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου σε σχέση με το χρόνο και τη μεταχείριση μετά από μωλωπισμό. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=8.

Χρόνος (λεπτά)	Μτχ.	Χρώμα L*	Χρώμα a*	Χρώμα b*	Chroma	Hue (°)
0	Control	77,5 a	-4,06 c	25,2 d	25,6 d	99,2 a
	Barrier	80,0 a	-3,61 c	21,6 e	21,9 e	99,6 a
10	Control	64,5 bc	5,84 b	33,8 c	34,3 c	80,2 b
	Barrier	65,6 b	6,84 b	33,3 c	34,0 c	78,5 bc
20	Control	61,9 c	7,05 b	34,9 bc	35,6 b	78,6 bc
	Barrier	62,9 bc	8,21 ab	35,0 b	36,0 b	76,9 c
30	Control	61,0 c	7,47 ab	35,4 ab	36,2 b	78,1 bc
	Barrier	61,7 c	8,55 ab	35,6 ab	36,6 ab	76,5 c
40	Control	60,3 c	7,71 ab	35,8 ab	36,7 ab	77,9 bc
	Barrier	60,7 c	9,00 a	36,4 a	37,5 a	76,1 c
Σημαντ.	Χρόνος	***	***	***	***	***
	Μτχ.	NS	**	*	NS	*

*** 1%ο σημαντικότητα, ** 1%ο σημαντικότητα, * 5%ο σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

Ο δείκτης καστάνωσης τη χρονική στιγμή της κοπής του καρπού ήταν χαμηλότερος στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ στα 10 λεπτά, δε παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 3.38). Η ολική αλλαγή χρώματος για το διάστημα των 0 – 10 λεπτών βρέθηκε υψηλότερη στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.38). Ο δείκτης καστάνωσης στα 20 λεπτά από την κοπή, όπως επίσης και η ολική αλλαγή χρώματος από τα 10 – 20 λεπτά δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων (Πίν. 3.38). Ο δείκτης καστάνωσης στα 30 λεπτά από την κοπή δε σημείωσε σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 3.38). Η ολική αλλαγή χρώματος από τα 20 – 30 λεπτά βρέθηκε υψηλότερη στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.38). Στα 40 λεπτά από την κοπή, ο δείκτης καστάνωσης δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των

μεταχειρίσεων (Πίν. 3.38). Η ολική αλλαγή χρώματος μεταξύ των 30 – 40 λεπτών ήταν μεγαλύτερη στο Barrier σε σύγκριση με το μάρτυρα, ενώ, συνολικά από τη στιγμή της κοπής μέχρι και τα 40 λεπτά, η ολική αλλαγή χρώματος αναδείχθηκε υψηλότερη στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 3.38).

Πίνακας 3.38: Δείκτης καστανώσης (Δ.Κ) και ολική αλλαγή χρώματος (Ο.Α.Χρ.) της σάρκας καρπού μηλιάς Φιρικής στον αγρό ΒΑΡ περιοχής Ζαγοράς Πηλίου σε σχέση με το χρόνο και τη μεταχείριση, ως αποτέλεσμα της κοπής και του μωλωπισμού. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (P=0,05). N=8.

Παράμετρος	Control	Barrier	Σημαντικότητα
Δ.Κ 0 λεπτά	34,2 a	27,3 b	***
Δ.Κ 10 λεπτά	78,5 a	76,4 a	NS
Ο.Α.Χρ. 0-10	18,6 b	21,3 a	***
Δ.Κ 20 λεπτά	88,1 a	88,3 a	NS
Ο.Α.Χρ. 10-20	3,22 a	3,67 a	NS
Δ.Κ 30 λεπτά	91,7 a	92,9 a	NS
Ο.Α.Χρ. 20-30	1,14 b	1,65 a	*
Δ.Κ 40 λεπτά	95,5 a	98,3 a	NS
Ο.Α.Χρ. 30-40	0,95 b	1,56 a	**
Ο.Α.Χρ. 0-40	23,5 b	27,4 a	***

*** 1%ο σημαντικότητα, ** 1%ο σημαντικότητα, * 5%ο σημαντικότητα, NS μη σημαντική διαφορά κατά Duncan

4. Συζήτηση

Η ποικιλία Φιρίκι αποτελεί μία εξέχουσα παραδοσιακή ποικιλία μηλιάς, κυρίως για την περιοχή του Πηλίου, λόγω των ιδιαίτερων ποιοτικών χαρακτήρων και των πολλαπλών χρήσεων των καρπών της. Εντούτοις, η εμφάνιση παρενυαυτοφορίας, η έντονη βλαστική ανάπτυξη, το μειωμένο κόκκινο επίχρωμα των καρπών και η ευαισθησία στους μωλωπισμούς και στο μαλάκωμα της σάρκας επηρεάζουν αρνητικά την αποδοτικότητα της καλλιέργειας. Υπό αυτό το πρίσμα, στόχος της παρούσας διατριβής αποτέλεσε η αξιολόγηση της επίδρασης ορισμένων καλλιεργητικών πρακτικών στη βελτίωση της ποιότητας των καρπών. Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν για αξιολόγηση της επίδρασης των επιμέρους πρακτικών περιελάμβαναν μετρήσεις φύλλων, βλαστών και καρπών, καθώς και ορισμένες μακροσκοπικές παρατηρήσεις.

4.1. Χημικό αραίωμα

Η εφαρμογή θειασβεστίου σε συγκέντρωση 5%, βάσει μακροσκοπικών παρατηρήσεων, δεν επέφερε αραίωμα των ανθέων. Το γεγονός αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα των Guak et al. (2004), οι οποίοι σημείωσαν πως εφαρμογή θειασβεστίου συγκέντρωσης 3 – 4% προκάλεσε αραίωμα των ανθέων στις ποικιλίες μήλων Gala και Fuji. Αποτελεσματικό αραίωμα ανθέων έχει επιτευχθεί στη μηλιά και με εφαρμογή θειασβεστίου συγκέντρωσης 2% (Bound, 2010). Στο παρόν πείραμα, η αποτυχία του αραιώματος ενδεχομένως να οφείλεται στην έντονη βροχόπτωση που ανέκυψε λίγες ώρες μετά τον ψεκασμό, η οποία πιθανώς να προκάλεσε μερική ή ολική απομάκρυνση του θειασβεστίου από τα δένδρα.

Η εφαρμογή της κυτοκινίνης 6-BA, βάσει μακροσκοπικών παρατηρήσεων, δε συνέβαλε στο αραίωμα των καρπιδίων. Αν και η δόση εφαρμογής (100 ppm δραστικής ουσίας) κυμαινόταν μέσα στα όρια συγκεντρώσεων που έχουν δοκιμαστεί και έχουν δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα στη μηλιά (Schupp, 2018), εντούτοις στο παρόν πείραμα η αποτελεσματικότητα του ψεκασμού δεν ήταν πρόδηλη. Είναι γνωστό πως διάφοροι παράγοντες, όπως οι καιρικές συνθήκες και ιδιαίτερα η θερμοκρασία, δύνανται να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα του αραιώματος (Williams, 1994; Green, 2002), καθώς και ότι το 6-BA χρειάζεται υψηλές θερμοκρασίες για μία επιτυχή δράση (Bound et al., 1997). Επιπλέον, σύμφωνα με τον Schupp (2018), το καλύτερο αποτέλεσμα

από την εφαρμογή του 6-BA μπορεί να παρατηρηθεί όταν οι υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της ημέρας προσεγγίζουν τους 21 °C την ημέρα της εφαρμογής και για ορισμένες ακόμα ημέρες μετά την πάροδο αυτής. Με βάση τα κλιματολογικά δεδομένα της περιόδου μεταξύ 24 ωρών πριν και έως 48 ώρες μετά τον ψεκασμό, προκύπτει πως η θερμοκρασία για λίγες μόνο ώρες κυμαινόταν ή ξεπερνούσε τους 20 °C, ενώ στο σύνολο του χρονικού αυτού διαστήματος κυμαινόταν αρκετά κάτω των 20 °C. Επίσης η σχετική υγρασία την ημέρα του ψεκασμού κυμάνθηκε σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα (έως 28%), επηρεάζοντας ενδεχομένως την απορρόφηση της δραστικής ουσίας. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Turk και Stopar (2010), όταν 100 ppm 6-BA εφαρμόστηκαν για αραίωμα της ποικιλίας μηλιάς Golden Delicious στο στάδιο που τα καρπίδια είχαν διάμετρο 10 mm (παρόμοιο στάδιο με την παρούσα εργασία), η επίδραση στο αραίωμα δεν ήταν σημαντική, ενώ ψεκασμός 50 ppm 6-BA στην ποικιλία Idared κατέδειξε σημαντική επίδραση του ψεκασμού στο αραίωμα. Επομένως, η επιτυχία του ψεκασμού επηρεάζεται και από την εκάστοτε ποικιλία στην οποία εφαρμόζεται. Στο παρόν πείραμα, όταν πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή του 6-BA, η διάμετρος των καρπιδίων κυμαινόταν γύρω στα 10 mm. Συμπεραίνεται ότι η ποικ. Φιρίκι είναι μια δύσκολη ποικιλία να αραιωθεί χημικά με το 6-BA.

4.2. Διαφορές μεταξύ των τεσσάρων πειραματικών αγρών

Στα φύλλα, μεταξύ των δύο δειγματοληψιών Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, σημειώθηκε αύξηση του ποσοστού % ξηράς ουσίας και του ειδικού βάρους φύλλων, μειώθηκαν οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, χλωροφύλλης b και ολικής χλωροφύλλης, εκφρασμένες τόσο ανά g ξηράς ουσίας όσο και ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας, ενώ ο λόγος χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b αυξήθηκε. Αυτό σημαίνει ότι τα φύλλα έγιναν πιο μεστά και λειτουργούσαν αποτελεσματικά, βάσει των ποσοστού % ξηράς ουσίας και ειδικού βάρους φύλλου, αλλά είχαν επηρεαστεί και από τις υψηλές θερινές θερμοκρασίες και το μερικό γηρασμό των φύλλων, ενώ οι καρποί βρίσκονταν ακόμα σε φάση ανάπτυξης.

Συνολικά, οι αγροί KON και ΠΑΠ είχαν υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας και ειδικό βάρος φύλλων, ενώ οι αγροί KON και ΒΑΡ σημείωσαν υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, χλωροφύλλης b και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας. Σύμφωνα με τους Kappel και Flore (1983), η περιεκτικότητα των

σκιαζόμενων φύλλων σε χλωροφύλλη a, χλωροφύλλη b και ολική χλωροφύλλη βρέθηκε να είναι υψηλότερη σε σχέση με εκείνη των πλήρως φωτιζόμενων φύλλων. Δεδομένης της αυξημένης πυκνότητας φύτευσης των αγροτεμαχίων KON και BAP σε σχέση με τα BAI και ΠΑΠ, είναι πιθανό οι υψηλότερες τιμές χλωροφυλλών να οφείλονται στην αυξημένη σκίαση.

Στους βλαστούς, μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, το ποσοστό % ξηράς ουσίας αυξήθηκε, με τον αγρό BAI να υπερτερεί έναντι των υπολοίπων. Φυσιολογικά οι βλαστοί ‘ωριμάζουν’ με την πάροδο του χρόνου συσσωρεύοντας ξηρά ουσία, ώστε να προετοιμαστούν για τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα και για την επόμενη άνοιξη. Φυσικά η αύξηση της ξηράς ουσίας είναι κύρια λιγνίνη που ισχυροποιεί τους βλαστούς κύρια ενάντια σε μηχανικές ζημιές (αντοχή στο σπάσιμο ή, αργότερα, στη συγκράτηση του βάρους των καρπών και νεότερων βλαστών).

Παράλληλα, στους καρπούς, το μήκος και το πλάτος καρπού αυξήθηκαν σημαντικά (54% και 64%, αντίστοιχα), ενώ ο λόγος μήκους προς πλάτος καρπού μειώθηκε ελαφρώς με τη πάροδο του χρόνου. Αυτό σημαίνει ότι με την ανάπτυξη των κυττάρων του καρπού έχουμε μεγαλύτερη διόγκωση παρά επιμήκυνση, ανάπτυξη που έχει να κάνει και με τους ενδογενείς ρυθμιστές ανάπτυξης.

Μεταξύ των δύο δειγματοληψιών, το ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού δεν αυξήθηκε αισθητά (2%), εντούτοις η μάζα καρπού σημείωσε ιδιαίτερα σημαντική αύξηση (313%), με τον αγρό ΠΑΠ να σημειώνει υψηλότερη τιμή μάζας καρπού έναντι των υπολοίπων αγρών. Σημαντική αύξηση των διαστάσεων και της μάζας του καρπού σε αυτό το διάστημα παρατηρήθηκε και σε άλλες ποικιλίες μήλων και αποδίδεται στο γεγονός πως στο διάστημα Ιουλίου – Σεπτεμβρίου η ανάπτυξη του καρπού (διόγκωση υπαρχόντων κυττάρων) υλοποιείται με ταχείς ρυθμούς (Fujii and Kennedy, 1985; Nachtigall and Dechen, 2006). Είναι αξιοσημείωτο ότι στον αγρό ΠΑΠ τα δέντρα ήταν αραιοφυτεμένα και ο αγρός είχε κλίση νότια με αποτέλεσμα να φωτίζεται ικανοποιητικότερα από τους άλλους αγρούς που είχαν πυκνότερη φύτευση (KON, BAP) ή βορεινή έκθεση (BAI). Το μέγεθος όμως του καρπού επηρεάζεται και από όλες τις καλλιεργητικές εργασίες και την πυκνότητα καρποφορίας του δέντρου.

Στην εμπορική συγκομιδή των καρπών, ο αγρός BAI σημείωσε υψηλότερη τιμή μάζας καρπού σε σχέση με τους υπόλοιπους αγρούς. Αναφορικά με τις διαστάσεις των καρπών, ο αγρός BAP, αν και παρουσίασε χαμηλότερο μήκος και

πλάτος καρπού σε σχέση με τους υπόλοιπους αγρούς, ωστόσο σημείωσε υψηλότερο λόγο μήκους προς πλάτος καρπού. Ο λόγος αυτός αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά εξωτερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά των μήλων, ενώ η απουσία του σχήματος που θεωρείται ως τυπικό για την εκάστοτε ποικιλία αποτελεί σημαντικό εμπορικό μειονέκτημα (Li et al., 2015). Πρόσφατες μελέτες έχουν αναδείξει τη σημαντική επίδραση διαφόρων προ-συλλεκτικών μεταχειρίσεων αλλά και περιβαλλοντικών συνθηκών στη διαμόρφωση του λόγου μήκους προς πλάτος των καρπών. Στο Φιρίκι δεν έχουμε μια ποικιλία, αλλά πιθανότατα μια σειρά γονοτύπων (ένα πληθυσμό), που πιθανόν να διαφέρει και στο σχήμα του καρπού, παρόλο που, όπως ειπώθηκε, το σχήμα του μήλου μπορεί να επηρεαστεί και από τις καλλιεργητικές και κλιματικές συνθήκες. Πρέπει να τονιστεί ότι τα μήλα στον αγρό ΒΑΡ καλλιεργήθηκαν ξηρικά και η σκίαση ήταν σημαντική λόγω πυκνότητας φύτευσης, ενώ ο αγρός βρίσκεται σε μεγαλύτερο υψόμετρο από τους άλλους τρεις αγρούς. Όλοι αυτοί οι παράγοντες, και πιθανόν γενετικοί, μπορεί να επηρέασαν το σχήμα του καρπού. Σαν διαφορετικό παράδειγμα, έχει αποδειχθεί ότι η εφαρμογή γιββερελίνης, αυτουσίας ή σε συνδυασμό με αυξίνη ή κυτοκίνη, δύναται να επηρεάσει ποικιλοτρόπως το μέγεθος και τις διαστάσεις του καρπού, ενώ είναι σύνηθες να παρατηρείται υψηλότερος λόγος μήκους προς πλάτους καρπού, ύστερα από εφαρμογή γιββερελίνης (Galimba et al., 2019). Παράλληλα, οι χαμηλές θερμοκρασίες πριν ή μετά την άνθιση και οι υψηλές θερμοκρασίες μετά την άνθιση αποτελούν τα πλέον συνήθη αίτια για το σχηματισμό καρπών με μη τυπικό σχήμα (Stylianidis et al., 2000). Ωστόσο, είναι αποδεκτό ότι η διαμόρφωση του σχήματος, και ειδικότερα του λόγου μήκους προς πλάτος των καρπών, υπόκειται κατά βάση σε ρύθμιση από γενετικούς παράγοντες. Με δεδομένη τη σημαντικότητα του εν λόγω γνωρίσματος, από εμπορική άποψη, εκτιμάται ότι ο υψηλός λόγος μήκους προς πλάτος καρπού που σημειώθηκε στον αγρό ΒΑΡ χρήζει σαφώς περαιτέρω διερεύνησης. Προς την κατεύθυνση αυτή, οι μοριακοί δείκτες τύπου SSR (simple sequence repeats) αποτελούν χρήσιμα εργαλεία, καθώς επιτρέπουν την ανίχνευση πολυμορφισμών σε αλληλόμορφα που σχετίζονται με τη διαμόρφωση του λόγου μήκους προς πλάτος των καρπών. Για το μήλο, υπάρχουν περισσότεροι από 300 μικροδορυφόροι, οι οποίοι αξιοποιούνται σε μελέτες εκτίμησης της γενετικής παραλλακτικότητας, ταυτοποίησης ποικιλιών κ.α. (Gianfranceschi et al., 1998; Liebhard et al., 2002; Laurens et al., 2004; Silfverberg-Dilworth et al., 2006; Potts et al., 2011).

Περαιτέρω, τα τελευταία χρόνια οι δυνατότητες εντοπισμού και αξιοποίησης της χρήσιμης γενετικής παραλλακτικότητας έχουν ενισχυθεί σημαντικά από την αλληλούχιση του γονιδιώματος της μηλιάς που ολοκληρώθηκε το 2010 και ενισχύθηκε το 2017, μέσω της διάθεσης μίας πρόσθετης ολοκληρωμένης αλληλουχίας που αξιοποιείται ως αλληλουχία αναφοράς (Kumar et al., 2012; Peace et al., 2019). Πέραν της απόκτησης γνώσης σχετικά με την κατανόηση βιολογικών λειτουργιών, καθώς και τη φυσιολογία και κληρονόμηση σημαντικών γνωρισμάτων, η πληροφορία αυτή αναμένεται να προσφέρει τη δυνατότητα βελτίωσης σημαντικών γνωρισμάτων, όπως αυτό της αναλογίας μήκους προς πλάτος καρπού.

Ως προς το επίχρωμα των καρπών, ο αγρός ΒΑΙ έδειξε ανάπτυξη κόκκινου χρωματισμού σε μεγαλύτερη επιφάνεια του φλοιού των καρπών, ο αγρός ΚΟΝ σημείωσε περιορισμένη ανάπτυξη κόκκινου χρωματισμού στο φλοιό, ενώ οι καρποί των αγρών ΒΑΡ και ΠΑΠ παρουσίασαν επίχρωμα φλοιού που κυμαινόταν μεταξύ των αγρών ΒΑΙ και ΚΟΝ. Γενικά, το Φιρίκι Πηλίου χαρακτηρίζεται από ένα πρασινοκίτρινο χρώμα φλοιού, το οποίο γίνεται έντονα κόκκινο στην πλευρά που δέχεται υψηλότερη ηλιακή ακτινοβολία (minagric.gr, 2011). Το γεγονός ότι οι αγροί ΒΑΡ και ΚΟΝ χαρακτηρίζονται από αυξημένη πυκνότητα φύτευσης και κατ' επέκταση από υψηλότερη σκίαση των καρπών, πιθανώς να ευθύνεται για το μειωμένο κόκκινο επίχρωμα. Στον αγρό ΚΟΝ επίσης, παρότι χρησιμοποιείται οργανικό λίπασμα, λόγω της ποσότητας εφαρμογής ανά δέντρο και της υψηλής πυκνότητας φύτευσης, η εφαρμογή Ν ετησίως ξεπερνά τις 7 μονάδες ανά στρέμμα, επομένως και αυτό το υψηλό Ν μπορεί να επηρεάσει αρνητικά το χρωματισμό των καρπών.

Η σκληρότητα σάρκας παρουσίασε χαμηλότερη τιμή στο αγροτεμάχιο ΚΟΝ σε σχέση με τα υπόλοιπα αγροτεμάχια, κάτι το οποίο παρατηρήθηκε και για την περιεκτικότητα του καρπού σε ξηρά ουσία. Σύμφωνα με τους Saei et al. (2011), καρποί με υψηλό περιεχόμενο ξηράς ουσίας τείνουν να είναι πιο συνεκτικοί, γεγονός που συνάδει με τα αποτελέσματα τους παρόντος πειράματος. Και αυτό συνδέεται με την υψηλή αζωτούχο λίπανση, που αναφέρθηκε ανωτέρω, όπου πολύ διαθέσιμο Ν κάνει τους καρπούς πιο υδαρείς και μαλακούς.

Οι καρποί του αγρού ΒΑΡ σημείωσαν υψηλότερη περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά συστατικά και αντιοξειδωτικά σε σχέση με τους υπόλοιπους αγρούς. Τα φαινολικά και αντιοξειδωτικά συστατικά διαδραματίζουν καταλυτικό ρόλο

στην προστασία των φυτών έναντι βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων καταπόνησης (Winkel-Shirley, 2002). Η αυξημένη περιεκτικότητά τους στον αγρό ΒΑΡ ενδεχομένως να σχετίζεται με το ότι ο αγρός ΒΑΡ είναι ξηρικός, επομένως πιθανώς να υπέστη υδατική/θερμική καταπόνηση σε ορισμένες περιόδους κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, καθώς και λόγω της προσβολής των δένδρων από μυζητικά έντομα, κυρίως τίγρη (*Tingis pyri*) και αφίδες.

4.3. Διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων στον αγρό ΚΟΝ

Το ειδικό βάρος φύλλων και το ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων και βλαστών αυξήθηκε μεταξύ των δειγματοληψιών του Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, ωστόσο, οι μεταχειρίσεις του Barrier και του Pro-Ca οδήγησαν σε χαμηλότερες τιμές ειδικού βάρους φύλλων και ποσοστού % ξηράς ουσίας φύλλων και βλαστών σε σύγκριση με το μάρτυρα. Σύμφωνα με τους Barden (1974) και Kappel και Flore (1983), η υψηλή σκίαση μειώνει σημαντικά το ειδικό βάρος των φύλλων, όπως επίσης και την ξηρά ουσία φύλλων και βλαστών, γεγονός που δεν επιβεβαιώνεται στο παρόν πείραμα μιας και παρότι το Pro-Ca και το θερινό κλάδεμα των δένδρων εφαρμογής του Barrier μείωσαν σημαντικά την ετήσια βλάστηση, ενδεχομένως και τη σκίαση, εντούτοις οδήγησαν σε χαμηλότερη τιμή ειδικού βάρους φύλλων και ποσοστού % ξηράς ουσίας φύλλων και βλαστών σε σχέση με το μάρτυρα. Επιπλέον, μεταξύ των δύο περιόδων Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη a, χλωροφύλλη b και ολική χλωροφύλλη, εκφρασμένη ανά g ξηράς ουσίας ή ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας, παρουσίασε μείωση. Ωστόσο, τα Pro-Ca και Barrier διατήρησαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφυλλών ανά g ξηράς ουσίας σε σχέση με το μάρτυρα.

Τον Σεπτέμβριο, το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων των βλαστών και ο λόγος μήκους προς διατομή βλαστού παρουσίασαν χαμηλότερες τιμές στη μεταχείριση του Pro-Ca σε σχέση με το μάρτυρα. Τα αποτελέσματα αυτά συνάδουν με τα αντίστοιχα αποτελέσματα των Cares et al. (2014) και Atay και Koyuncu (2017).

Συνολικά, το ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού αυξήθηκε ελαφρώς (3%) από τον Ιούνιο στον Σεπτέμβριο, κάτι το οποίο δεν ίσχυε για τη μεταχείριση του Pro-Ca, μιας και μειώθηκε με την πάροδο του χρόνου. Τόσο το Pro-Ca όσο και το Barrier σημείωσαν χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού σε σχέση με το μάρτυρα. Τον Σεπτέμβριο η μάζα, το μήκος και το πλάτος καρπού παρουσίασαν

χαμηλότερες τιμές στα Pro-Ca και Barrier συγκριτικά με το μάρτυρα, γεγονός το οποίο παρατηρήθηκε και κατά την εμπορική συγκομιδή των καρπών. Στο παρελθόν, έχει αναφερθεί πως η εφαρμογή του Pro-Ca σε υψηλές συγκεντρώσεις δύναται να επιφέρει μείωση του τελικού μεγέθους των καρπών. Συγκεκριμένα, σε μία ποικιλία αχλαδιών, μικρή μείωση του τελικού μεγέθους των καρπών (6%) παρατηρήθηκε όταν εφαρμόστηκε υψηλή συγκέντρωση του Pro-Ca κατά το στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης των καρπών, κάτι το οποίο δεν επιβεβαιώθηκε και σε αντίστοιχη εφαρμογή χαμηλότερων συγκεντρώσεων. Αυτό πιθανώς να οφείλεται σε παρεμπόδιση της κυτταροδιαίρεσης (Elfving et al., 2003). Για την καλλιέργεια των μήλων, η πιο κατάλληλη δόση εφαρμογής του Pro-Ca κυμαίνεται γύρω στα 125 – 250 ppm (Evans et al., 1999), ενώ στο παρόν πείραμα η δόση εφαρμογής ήταν 200 ppm. Επομένως, στην ποικιλία Φιρίκι πιθανώς να χρειάζεται εφαρμογή χαμηλότερης συγκέντρωσης δραστικής ουσίας, ούτως ώστε να επιτευχθεί μείωση της βλάστησης χωρίς δυσμενείς επιδράσεις στο μέγεθος καρπού. Επιπρόσθετα, οι προσυλλεκτικές εφαρμογές ασβεστίου, ιδιαίτερα αυτές υψηλών συγκεντρώσεων, έχει βρεθεί να επηρεάζουν δυσμενώς το μέγεθος των κερασιών (Wang, 2018). Το γεγονός αυτό έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος και συνεπώς εικάζεται πως η εφαρμογή του Barrier (τουλάχιστον σε αυτή τη δόση εφαρμογής) έχει αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη του καρπού.

Αναφορικά με το επίχρωμα των καρπών, τα Pro-Ca και Barrier οδήγησαν στην ανάπτυξη κόκκινου επιχρώματος ελαφρώς μικρότερης έκτασης στο φλοιό σε σχέση με το μάρτυρα. Το Pro-Ca και το θερινό κλάδεμα που διεξήχθη στα δένδρα εφαρμογής του Barrier μείωσαν σημαντικά την ετήσια βλάστηση και αναμενόταν, λόγω μειωμένης σκίασης των καρπών, να αναπτυχθεί κόκκινο επίχρωμα φλοιού σε μεγαλύτερη έκταση των καρπών συγκριτικά με το μάρτυρα, κάτι που, εν τέλει, δεν παρατηρήθηκε. Ο μειωμένος κόκκινος χρωματισμός καρπού στη συγκομιδή, ύστερα από εφαρμογή Pro-Ca, έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Pilar Mata et al. (2006), οι οποίοι σημείωσαν πως στην όψιμη ποικιλία μήλων Fuji, η εφαρμογή του Pro-Ca οδήγησε στην ανάπτυξη επιχρώματος σε μεγαλύτερη έκταση στο φλοιού του καρπού σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Η σκληρότητα σάρκας καρπού δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων, ενώ η περιεκτικότητα των καρπών σε ξηρά ουσία και διαλυτά στερεά συστατικά βρέθηκε υψηλότερη στο Barrier σε σχέση με το

μάρτυρα, αποτέλεσμα αναμενόμενο λόγω του καλύτερου φωτισμού των καρπών. Όμως, η περιεκτικότητα των καρπών σε ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτικά συστατικά δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων, παρότι ο αυξημένος φωτισμός θα μπορούσε να αυξήσει την καταπόνηση και επομένως τα ολικά φαινολικά και αντιοξειδωτικά συστατικά.

4.4. Διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων στον αγρό ΒΑΡ

Στα φύλλα, μεταξύ των δύο δειγματοληψιών Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, το ειδικό βάρος και το ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων αυξήθηκαν, ενώ η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη a, χλωροφύλλη b και ολική χλωροφύλλη, εκφρασμένες ανά g ξηράς ουσίας ή ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας, μειώθηκε. Συνολικά, δε σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων ως προς το ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων και το ειδικό βάρος φύλλων, ενώ η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλες, είτε ανά g ξηράς ουσίας είτε ανά μονάδα επιφάνειας, βρέθηκε χαμηλότερη στις μεταχειρίσεις της δακτυλίωσης και του Barrier σε σχέση με το μάρτυρα.

Στους βλαστούς, μεταξύ των δύο δειγματοληψιών, το ποσοστό % ξηράς ουσίας βλαστού σημείωσε αύξηση και στις τρεις μεταχειρίσεις, με τη δακτυλίωση να παρουσιάζει υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας βλαστού σε σχέση με το μάρτυρα. Τον Σεπτέμβριο, το μήκος των μεσογονατίων διαστημάτων και ο λόγος μήκους προς διατομή βλαστού σημείωσαν χαμηλότερες τιμές στη δακτυλίωση συγκριτικά με το μάρτυρα, γεγονός το οποίο συνάδει με τη μακροσκοπική παρατήρηση της μειωμένης ετήσιας βλάστησης των κλάδων που δέχτηκαν δακτυλίωση σε σχέση με το μάρτυρα. Έτσι, η δακτυλίωση είχε σαν συνέπεια τους μικρότερους πιο μεστούς βλαστούς, καθώς για μια περίοδο μέχρι την επούλωση της τομής του φλοιού είχαν διαθέσιμα και διαφορετικές συγκεντρώσεις ρυθμιστών ανάπτυξης και διαφορετικές ποσότητες φωτοσυνθετικών προϊόντων.

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού δε σημείωσε σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο δειγματοληψιών Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, ενώ συνολικά, οι μεταχειρίσεις της δακτυλίωσης και του Barrier παρουσίασαν υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας καρπού σε σχέση με το μάρτυρα. Στη συγκομιδή, η περιεκτικότητα του καρπού σε ξηρά ουσία βρέθηκε υψηλότερη στη δακτυλίωση συγκριτικά με το μάρτυρα. Η θετική επίδραση της δακτυλίωσης στην περιεκτικότητα των καρπών σε ξηρά ουσία έρχεται σε συμφωνία με τα αντίστοιχα

αποτελέσματα των Schechter et al. (1994), σύμφωνα με τους οποίους η εφαρμογή δακτυλίωσης σε βραχίονες μηλιάς επέφερε μεγαλύτερη περιεκτικότητα των καρπών σε ξηρά ουσία σε σχέση με τους μη δακτυλιωμένους βραχίονες. Η μάζα, το μήκος και ο λόγος μήκους προς πλάτος καρπού παρουσίασαν υψηλότερες τιμές στη δακτυλίωση σε σχέση με το μάρτυρα, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Elfving et al. (1991), οι οποίοι παρατήρησαν πως το μέγεθος των καρπών δεν επηρεάστηκε από την εφαρμογή δακτυλίωσης. Το Barrier σημείωσε χαμηλότερες τιμές μάζας και πλάτους καρπού, αλλά υψηλότερο λόγο μήκους προς πλάτος καρπού, σε σχέση με το μάρτυρα. Συνεπώς, όπως παρατηρήθηκε και στον αγρό KON, είναι εμφανής η δυσμενής επίδραση του Barrier στην ανάπτυξη του καρπού, τουλάχιστον στη δόση που εφαρμόστηκε.

Σχετικά με το χρώμα του φλοιού των καρπών στη συγκομιδή, οι τρεις μεταχειρίσεις δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Η δακτυλίωση και το θερινό κλάδεμα που υλοποιήθηκε στα δένδρα εφαρμογής του Barrier θεωρείται ότι οδήγησαν σε λιγότερη σκίαση των καρπών σε σχέση με το μάρτυρα και δεδομένου ότι η βελτίωση του φωτισμού προάγει την ανάπτυξη πιο κόκκινων καρπών (Marini, 2017), αναμενόταν οι καρποί των δύο αυτών μεταχειρίσεων να έχουν περισσότερο κόκκινο επίχρωμα σε έκταση και ένταση.

Η σκληρότητα σάρκας καρπού παρουσίασε χαμηλότερη τιμή στη δακτυλίωση σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ το Barrier δεν διέφερε στη σκληρότητα σάρκας από το μάρτυρα. Το γεγονός ότι οι καρποί της δακτυλίωσης χαρακτηρίζονταν από μειωμένη σκληρότητα σάρκας σε σχέση με το μάρτυρα, παρόλο που περιείχαν υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας, έρχεται σε αντίθεση με τους Saei et al. (2011), σύμφωνα με τους οποίους οι καρποί με υψηλό περιεχόμενο ξηράς ουσίας τείνουν να είναι πιο συνεκτικοί. Επιπλέον, οι καρποί της δακτυλίωσης σημείωσαν υψηλότερες τιμές διαλυτών στερεών συστατικών και οξύτητας, όπως επίσης και χαμηλότερο λόγο διαλυτών στερεών συστατικών προς οξύτητα σε σχέση με το μάρτυρα. Αυξημένη συγκέντρωση διαλυτών στερεών συστατικών ύστερα από εφαρμογή δακτυλίωσης παρατήρησαν και οι Elfving et al. (1991). Η περιεκτικότητα των καρπών σε ολικά φαινολικά συστατικά και αντιοξειδωτικά δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μεταχειρίσεων.

4.5. Μετασυλλεκτική ευαισθησία καρπών στους Μωλωπισμούς

Μετά το μωλωπισμό καρπών και από τους δύο αγρούς εφαρμογής του Barrier, η σάρκα του καρπού απέκτησε ένα πιο σκοτεινό, καστανό χρώμα, η ανάπτυξη του οποίου έλαβε χώρα, ως επί το πλείστο, μέσα στα πρώτα 10 λεπτά από το μωλωπισμό. Ωστόσο, είναι αξιοσημείωτο πως στον αγρό ΚΟΝ οι αλλαγές του χρώματος ήταν εντονότερες στους καρπούς της μεταχείρισης του Barrier σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ στον αγρό ΒΑΡ οι δύο μεταχειρίσεις δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Το γεγονός ότι η παράμετρος a^* κατέδειξε την μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή στο πρώτο δεκάλεπτο (197% στο ΚΟΝ και 266% στο ΒΑΡ), την καθιστά την πλέον κατάλληλη για την περιγραφή των αλλαγών χρώματος σάρκας στους μωλωπισμούς.

Ανάλογα ήταν και τα αποτελέσματα με βάση το δείκτη καστανώσης και την ολική αλλαγή χρώματος. Στον αγρό ΚΟΝ, ο δείκτης καστανώσης του Barrier ήταν υψηλότερος σε σχέση με το μάρτυρα καθ' όλη τη διάρκεια των 40 λεπτών, με τη μεγαλύτερη μεταβολή να πραγματοποιείται από τα 0 – 10 λεπτά και για τις δύο μεταχειρίσεις. Η ολική αλλαγή χρώματος από τα 0 – 40 λεπτά ήταν υψηλότερη στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα. Στον αγρό ΒΑΡ, ο δείκτης καστανώσης παρουσίασε και εδώ μεγαλύτερη μεταβολή στο διάστημα των 0 – 10 λεπτών και για τις δύο μεταχειρίσεις. Αν και τη στιγμή της κοπής, αμέσως μετά το μωλωπισμό του καρπού, ο δείκτης καστανώσης του Barrier ήταν χαμηλότερος σε σχέση με το μάρτυρα, από εκεί και έπειτα οι δύο μεταχειρίσεις δε σημείωσαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους σε κάθε επιμέρους δεκάλεπτο. Η ολική αλλαγή χρώματος από τα 0 – 40 λεπτά κρίθηκε υψηλότερη στο Barrier σε σχέση με το μάρτυρα.

Βάσει των ανωτέρω, γίνεται αντιληπτό πως η εφαρμογή του πυριτικού ασβεστίου (Barrier) σε νανοσωματιδιακή μορφή για ευκολότερη απορρόφηση δε συνέβαλλε στη βελτίωση της αντοχής των καρπών στους μωλωπισμούς. Στον αγρό ΚΟΝ, η σκληρότητα σάρκας καρπού δε διέφερε μεταξύ του Barrier και του μάρτυρα, ενώ το Barrier σημείωσε υψηλότερες τιμές διαλυτών στερεών συστατικών και περιεκτικότητας σε ξηρά ουσία σε σχέση με το μάρτυρα. Αντίστοιχα στον αγρό ΒΑΡ, αυτές οι παράμετροι δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων. Συνεπώς, οι υψηλότερες τιμές διαλυτών στερεών συστατικών και ποσοστού % ξηράς ουσίας πιθανώς να συμβάλλουν σε

εντονότερη επίδραση του μωλωπισμού στους καρπούς, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Saei et al. (2011), σύμφωνα με τους οποίους οι καρποί με υψηλό περιεχόμενο ξηράς ουσίας τείνουν να είναι πιο συνεκτικοί και ενδεχομένως πιο ανθεκτικοί σε μωλωπισμούς.

Συμπεράσματα

- ❖ Η εφαρμογή του Pro-Ca περιόρισε σημαντικά την ετήσια βλάστηση, γεγονός που αποτιμήθηκε τόσο βάσει μετρήσεων στους βλαστούς όσο και μέσω μακροσκοπικών παρατηρήσεων. Ωστόσο, η εφαρμογή του στο στάδιο ή/και στη δόση που περιγράφηκαν στο παρόν πείραμα προκάλεσε μείωση του μεγέθους των καρπών.
- ❖ Η εφαρμογή της δακτυλίωσης οδήγησε σε μερική ανάσχεση της ετήσιας βλάστησης, γεγονός το οποίο εκτιμήθηκε τόσο βάσει μετρήσεων στους βλαστούς όσο και μέσω μακροσκοπικών παρατηρήσεων. Η αποτελεσματικότητα της δακτυλίωσης στον περιορισμό της βλάστησης κρίθηκε χαμηλότερη σε σχέση με την εφαρμογή του Pro-Ca. Ωστόσο, οι καρποί των κλάδων της δακτυλίωσης ήταν μεγαλύτερου μεγέθους και υψηλότερης περιεκτικότητας σε ξηρά ουσία και διαλυτά στερεά συστατικά, βελτιώσεις που δεν βρέθηκαν μετά την εφαρμογή Pro-Ca.
- ❖ Η εφαρμογή του θερινού κλαδέματος, του Pro-Ca και της δακτυλίωσης δε συνέβαλλαν στη βελτίωση του επιχρώματος του φλοιού των καρπών.
- ❖ Η εφαρμογή του πυριτικού ασβεστίου (Bargier) δε βελτίωσε την αντοχή των καρπών στους μωλωπισμούς, ενώ και στους δύο αγρούς εφαρμογής του κατέληξε σε μικρότερο μέγεθος καρπού σε σχέση με το μάρτυρα.
- ❖ Μεταξύ των αγρών παρατηρήθηκαν διαφορές στο λόγο μήκους προς πλάτος καρπού, ενός χαρακτηριστικού και γενετικά καθορισμένου, γεγονός το οποίο πιθανώς να παραπέμπει σε σημαντικές διαφορές στο γονιδίωμα μεταξύ των τοπικών καλλιεργούμενων πληθυσμών. Συνεπώς, σε βάθος χρόνου, αξίζει να διερευνηθούν πιθανές γονιδιακές μεταλλαγές οι οποίες δίνουν μεγαλύτερο λόγο μήκους προς πλάτος καρπού, ενός σημαντικού ποιοτικού γνωρίσματος των μήλων.
- ❖ Οι αλλαγές που πιθανώς να προκλήθηκαν στη σχέση παραγωγής και κατανάλωσης φωτοσυνθετικών προϊόντων μέσω των μεταχειρίσεων του θερινού κλαδέματος, της δακτυλίωσης και του Pro-Ca, ενδεχομένως να έχουν θετική επίδραση στη μείωση της παρεννιαυτοφορίας. Επομένως, κρίνεται σκόπιμο την ερχόμενη καλλιεργητική περίοδο να αξιολογηθεί η καρποφορία των δένδρων, ώστε να διερευνηθεί η πιθανή θετική επίδραση των ανωτέρω μεταχειρίσεων.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Alegre, S. and Alins, G. (2007). The flower thinning effect of different compounds on organic ‘Golden Smoothie’ apple trees. *Acta Horticulturae*, 737:67-69.
- Atay, A. and Koyuncu, F. (2017). Impact of Repeated Yearly Applications of Prohexadione-Calcium On Vegetative and Reproductive Growth of ‘Golden Delicious’/M.9 Apple Trees. *Journal of Horticultural Research*, 25(1):47-54.
- Atkinson, R.G., Bolitho, K.M., Wright, M.A., Iturriagagoitia-Bueno, T., Reid, S.J. and Ross, G.S. (1998). Apple ACC-oxidase and polygalacturonase: ripening specific gene expression and promoter analysis in transgenic tomato. *Plant Molecular Biology*, 38:449-460.
- Bangerth, F. (2000). Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. *Plant Growth Regulation*, 31:45-59.
- Bangerth, F. (2006). Flower induction in perennial fruit trees: still an enigma?. *Acta Horticulturae*, 727:177–195.
- Barden, J.A. (1974). Net Photosynthesis, Dark Respiration, Specific Leaf Weight, and Growth of Young Apple Trees as Influenced by Light Regime. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 99(6):547-551.
- Barritt, B., Konishi, B. and Dilley, M. (1997). Tree size, yield and biennial bearing relationships with 40 apple rootstocks and three scion cultivars. *Acta Horticulturae*, 451:105-112.
- Benzie, I.F. and Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1):70-76.
- Bound, S. (2010). Alternate thinning chemicals for apples. *Acta Horticulturae*, 884:229-236.
- Bound, S.A., Jones, K.M., Oakford, M.J. (1997). Post-bloom thinning with 6-benzyladenine. *Acta Horticulturae*, 463:493-499.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. (1995). Use of a radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 28:25-30.

- Cain, J.C. (1971). Effects of mechanical pruning of apple hedgerows with a slotting saw on light penetration and fruiting. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 96:664-667.
- Cannell, M.G.R. (1985). Dry matter partitioning in tree crops. In M.G.R. Cannell and J.E. Jackson (eds.) *Attributes of trees as crop plants*. Abbots Ripton, Institute of Terrestrial Ecology, pp.160-193.
- Canny, M.J. (2006). What becomes of the transpiration stream?. *New Phytologist*. 114:341–368.
- Cares, J., Sagredo, K., Cooper, T. and Retamales, J. (2014). Effect of Prohexadione Calcium on vegetative and reproductive development in sweet cherry trees. *Acta Horticulturae*, 1058:357-363.
- Chalker-Scott, L. (1999). Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. *Photochemistry and Photobiology*, 70:1-9.
- Chan, B. and Cain, J. (1967). The effect of seed formation on subsequent flowering in apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 91:63–67.
- Chaves, M.M. (1991). Effects of water deficits on carbon assimilation. *Journal of Experimental Botany*, 42:1-16.
- Cline, J.A. (2006). Apogee® – a new plant bioregulator for apples. Factsheet, 06-045, Queen’s Printer for Ontario, Toronto.
- Corelli-Grappadelli, L. and Lakso, A.N. (2004). Fruit development in deciduous tree crops as affected by physiological factors and environmental conditions (Keynote). *Acta Horticulturae*, 636:425-441.
- Costa, G., Corelli-Grappadelli, L. and Bucchi, F. (2001). Studies on apple fruit abscission and growth as affected by cytokinins. *Acta Horticulturae*, 557:213-249.
- de Castro, E., Biasi, W.V. and Mitcham, E.J. (2007). Quality of Pink Lady apples in relation to maturity at harvest, prestorage treatments, and controlled atmosphere during storage. *HortScience*, 42:605–610.
- Delong, J.M., Prange, R.K., Harrison, P.A., Embree, C.G., Nichols, D.S. and Wright, H.A. (2006). The influence of crop-load, delayed cooling and storage atmosphere on post-storage quality of ‘Honeycrisp’ apples. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81(3):391-396.

- Dickson, R. (1989). Carbon and nitrogen allocation in trees. *Annales des Sciences Forestières*, 46(Supplement):631s-647s.
- Dixon, R.A. and Paiva, N.L. (1995). Stress-induced phenylpropanoid metabolism. *The plant Cell*, 7:1085-1097.
- Elfving, D., Lombardini, L., McFerson, J.R., Drake, S.R., Faubion, D.F., Auvil, T.D., Ee, G. and Visser, D.B. (2003). Effects of directed applications of prohexadione-calcium to tops of mature pear trees on shoot growth, light penetration, pruning and fruit quality. *Journal of the American Pomological Society*, 57:45-57.
- Elfving, D., Lougheed, E.C. and Cline, R.A. (1991). Daminozide, root pruning, trunk scoring, and trunk ringing effects on fruit ripening and storage behavior of 'McIntosh' apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(2):195-200.
- Evans, J.R., Evans, R.R., Regusci, C.L. and Rademacher, W. (1999). Mode of action, metabolism, and uptake of BAS 125W, prohexadione-calcium. *HortScience*, 34:1200-1201.
- Evans, J.R., Ishida, C.A., Regusci, C.L., Evans, R.R. and Rademacher, W. (1997). Mode of action, metabolism, and uptake of BAS-125W, prohexadione calcium. *HortScience*, 32:557-558.
- Fernando, W.G.D. and Jones, A.L. (1999). Prohexadione calcium - A tool for reducing secondary fire blight infection. *Acta Horticulturae*, 489:597-600.
- Forshey, C.G. (1986). Chemical fruit thinning of apples. *New York's Food and Life Sciences Bulletin*, 116:1-7.
- Fujii, J. and Kennedy, R. (1985). Seasonal Changes in the Photosynthetic Rate in Apple Trees. *Plant Physiology*, 78(3):519-524.
- Funke, K. and Blanke, M. (2005). Can reflective ground cover enhance fruit quality and colouration?. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 3(1):203-206.
- Galimba, K., Bullock, D., Dardick, C., Liu, Z. and Callahan, A. (2019). Gibberellic acid induced parthenocarpic 'Honeycrisp' apples (*Malus domestica*) exhibit reduced ovary width and lower acidity. *Horticulture Research*, 6(1).

- Gianfranceschi, L., Seglias, N., Tarchini, R., Komjanc, M. and Gessler, C. (1998). Simple sequence repeats for the genetic analysis of apple. *Theoretical and Applied Genetics*, 96:1069-1076.
- Goldschmidt, E.E., Aschkenazi, N., Herzano, A.A., Schaffer, A.A. and Monselise, S.P. (1985). A role for carbohydrate levels in the control of flowering in citrus. *Scientia Horticulturae*, 26:159-166.
- Goldschmidt, E.E. and Huber, S.C. (1992). Regulation of photosynthesis by end-product accumulation in leaves of plants storing starch, sucrose and hexose sugars. *Plant Physiology*, 99:1443-1448.
- Goren, R., Huberman, M. and Goldschmidt, E.E. (2003). Girdling: Physiological and horticultural aspects. In J. Janick (ed.) *Horticultural Reviews*. John Wiley & Sons, Oxford, pp.1-36.
- Graebe, J. (1987). Gibberellin Biosynthesis and Control. *Annual Review of Plant Physiology*, 38:419-465.
- Greene, D.W. (2002). Chemicals, timing and environmental factors involved in thinner efficacy on apple. *HortScience*, 37:477-481.
- Guak, S., Beulah, M. and Looney, N.E. (2004). Thinning of Fuji and Gala apple with lime sulphur and other chemicals. *Acta Horticulturae*, 626:339-346.
- Guitton, B., Kelner, J.J., Velasco, R., Gardiner, S.E., Chagné, D. and Costes, E. (2012). Genetic control of biennial bearing in apple. *Journal of Experimental Botany*, 63:131-149.
- Harker, F.R., Redgwell, R.J., Hallett, I.C. and Murray, S.H. (1997). Texture of fresh fruit. *Horticultural Reviews*, 20:121-224.
- Hartmann, H., Adams, H., Hammond, W., Hoch, G., Landhäusser, S., Wiley, E. and Zaehle, S. (2018). Identifying differences in carbohydrate dynamics of seedlings and mature trees to improve carbon allocation in models for trees and forests. *Environmental and Experimental Botany*, 152:7-18.
- Heinicke, D.R. (1966). Characteristics of McIntosh and Red Delicious apples as influenced by exposure to sunlight during the growing season. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 89:10-13.
- Hepler, P.K. (2005). Calcium: a central regulator of plant growth and development. *Plant Cell*, 17:2142-2155.

- Hoehn, E., Gasser, F., Guggenbühl, B. and Künsch, U. (2003). Efficacy of instrumental measurements for determination of minimum requirements of firmness, soluble solids, and acidity of several apple varieties in comparison to consumer expectations. *Postharvest Biology and Technology*, 27:27-37.
- Iglesias, I., Graell, J., Echeverría, G. and Vendrell, M. (2000). Orchard Cooling with Overtree Sprinkler Irrigation to Improve Fruit Color of 'Delicious' Apples. *HortScience*, 35(7):1207-1208.
- Iordănescu, O., Szonyi, I., Micu, R. and Mihuş, C. (2009). Researches concerning the influence of manual thinning of Romus 2 apples in conditions of Timisoara. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 13:295-298.
- Johnston, J., Hewett, E. and Hertog, M. (2002). Postharvest softening of apple (*Malus domestica*) fruit: A review. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 30(3):145-160.
- Jones, R.L. and Phillips, I.D.J. (1966). Organs of gibberellin synthesis in lightgrown sunflower plants. *Plant Physiology*, 41:1381-1386.
- Kappel, F. and Flore, J.A. (1983). Effect of Shade on Photosynthesis, Specific Leaf Weight, Leaf Chlorophyll Content, and Morphology of Young Peach Trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 108(4):541-544.
- Klein, I., DeJong, T.M., Weinbaum, S.A. and Muraoka, T.T. (1991). Specific Leaf Weight and Nitrogen Allocation Responses to Light Exposure within Walnut Trees. *HortScience*, 26(2):183-185.
- Knee, M. (1973). Polysaccharide changes in cell walls of ripening apples. *Phytochemistry*, 12:1543-1549.
- Koike, H., Tamai, H., Ono, T. and Shigehara, I. (2003). Influence of time of thinning on yield, fruit quality and return flowering of 'Fuji' apple. *Journal of the American Pomological Society*, 57:169-173.
- Kumar, S., Chagné, D., Bink, M., Volz, R., Whitworth, C. and Carlisle, C. (2012). Genomic Selection for Fruit Quality Traits in Apple (*Malus domestica* Borkh.). *PLoS ONE*, 7(5):e36674.
- Laurens, F., Durel, C.E. and Lascostes, M. (2004). Molecular characterization of French local apple cultivars using SSRs. *Acta Horticulturae*, 663:639-642.

- Lewis, R., Yoxall, A., Marshall, M. and Canty, L. (2008). Characterising pressure and bruising in apple fruit. *Wear*, 264(1-2):37-46.
- Li, M., Chen, M., Zhang, Y., Fu, C., Xing, B., Li, W., Qian, J., Li, S., Wang, H., Fan, X., Yan, Y., Wang, Y. and Yang, X. (2015). Apple Fruit Diameter and Length Estimation by Using the Thermal and Sunshine Hours Approach and Its Application to the Digital Orchard Management Information System. *PLOS ONE*, 10(4):e0120124.
- Liebhard, R., Gianfranceschi, L., Koller, B., Ryder, C.D., Tarchini, R., van de Weg, E. and Gessler, C. (2002). Development and characterisation of 140 microsatellites in apple (*Malus × domestica* Borkh.). *Molecular Breeding*, 10:217-241.
- Littmann, M.D. (1972). Effect of water loss on the ripening of climacteric fruits. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences*, 29:103-113.
- Ljung, K., Hull, A.K., Celenza, J., Yamada, M., Estelle, M., Normanly, J. and Sandberg, G. (2005). Sites and regulation of auxin biosynthesis in Arabidopsis roots. *Plant Cell*, 17:1090-1104.
- Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. 2nd edn. London: Academic Press.
- Maskan, M. (2001). Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, 48:169-175.
- Mataa, M., Tominaga, S. and Kozaki, I. (1998). The effect of time of girdling on carbohydrate contents and fruiting in Ponkan mandarin (*Citrus reticulata* 'Blanko'). *Scientia Horticulturae*, 73:203-211.
- McArtney, S., Palmer, J., Davies, S. and Seymour, S. (2006). Effects of lime sulphur and fish oil on pollen tube growth, leaf photosynthesis and fruit set in apple. *HortScience*, 41:357-360.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27:1254-1255.
- Mika, A. and Antoszewski, R. (1972). Effect of leaf position and tree shape on the rate of photosynthesis in the apple tree. *Photosynthetica*, 6:381-386.
- Minchin, P.E.H. and Lacomte, A. (2005). New understanding on phloem physiology and possible consequences for modelling long-distance carbon transport. *New Phytologist*, 166:771-779.

- Minchin, P.E.H., Thorpe, M.R. and Farrar, J.F. (1993). A simple mechanistic model of phloem transport which explains sink priority. *Journal of Experimental Botany*, 44:947-955.
- Momol, M.T., Ugine, J.D., Norelli, J.L. and Aldwinkle, H.S. (1999). The effect of prohexadione calcium, SAR inducers and calcium on the control of shoot blight caused by *Erwinia amylovora* on apple. *Acta Horticulturae*, 489:601-605.
- Monselise, S. and Goldschmidt, E. (1982). Alternate bearing in fruit trees. *Horticultural Reviews*, 4:128-173.
- Myra, M.T., Embree, C.G., Good-Avila, S.V. and Morton, V.K. (2006). Assessment of potential organic pollenicides as apple blossom thinner. *International Journal of Fruit Science*, 6:35-52.
- Nachtigall, G. and Dechen, A. (2006). Seasonality of nutrients in leaves and fruits of apple trees. *Scientia Agricola*, 63(5):493-501.
- Nava, G. and Dechen, A. (2009). Long-term annual fertilization with nitrogen and potassium affect yield and mineral composition of 'Fuji' apple. *Scientia Agricola*, 66(3):377-385.
- Nava, G., Dechen, A. and Nachtigall, G. (2007). Nitrogen and Potassium Fertilization Affect Apple Fruit Quality in Southern Brazil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 39(1-2):96-107.
- Nielsen, J.C. and Dennis, F.G. (2000). Effects of seed number, fruit removal, bourse shoot length and crop density on flowering in 'Spencer Seedless' apple. *Acta Horticulturae*, 527:137-146.
- Peace, C., Bianco, L., Troggio, M., van de Weg, E., Howard, N., Cornille, A., Durel, C., Myles, S., Migicovsky, Z., Schaffer, R., Costes, E., Fazio, G., Yamane, H., van Nocker, S., Gottschalk, C., Costa, F., Chagné, D., Zhang, X., Patocchi, A., Gardiner, S., Hardner, C., Kumar, S., Laurens, F., Bucher, E., Main, D., Jung, S. and Vanderzande, S. (2019). Apple whole genome sequences: recent advances and new prospects. *Horticulture Research*, 6(59).
- Pilar Mata, A., Val, J. and Blanco, A. (2006). Differential effects of prohexadione-calcium on red colour development in 'Royal Gala' and 'Fuji' apples. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81(1):84-88.
- Poovaiah, B.W., Glenn, G.M. and Reddy, A.S.N. (1988). Calcium and fruit softening: physiology and biochemistry. *Horticultural Reviews*, 10:107-152.

- Potts, S.M., Han, Y., Khan, M.A., Kushad, M.M., Rayburn, A.L. and Korban, S.S. (2011). Genetic diversity and characterization of a core collection of *Malus* germplasm using simple sequence repeats (SSRs). *Plant Molecular Biology Reporter*, 30:827-837.
- Rather, G.H., Bansal, S.K., Bashir, O. and Waida, U. (2019). Impact of Potassium Nutrition on Fruit Yield and Physicochemical Characteristics of Apple Cultivar Red Delicious. *Indian Journal of Fertilisers*, 15(7):790-797.
- Robinson, T.L. and Watkins, C.B. (2003). Cropload of Honeycrisp™ affects not only fruit size but many quality attributes. *New York Fruit Quarterly*, 11:7-10.
- Saei, A., Tustin, D.S., Zamani, Z., Talaie, A. and Hall, A.J. (2011). Cropping effects on the loss of apple fruit firmness during storage: The relationship between texture retention and fruit dry matter concentration. *Scientia Horticulturae*, 130:256-265.
- Sangster, A.G., Hodson, M.J. and Tubb, H.J. (2001). Chapter 5 Silicon deposition in higher plants. In L.E. Datnoff, G.H. Snyder and G.H. Korndörfer (eds.) *Silicon in Agriculture*. Studies in Plant Science, Elsevier, pp.85-113.
- Schaffer, A.A., Goldschmidt, E.E., Goren, R. and Galini, D. (1985). Fruit set and carbohydrate status in alternate and nonalternate bearing Citrus cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 110:574-578.
- Schaper, H. and Chacko, E.K. (1993). Effect of irradiance, leaf age, chlorophyll content and branch-girdling on gas exchange of cashew (*Anacardium occidentale L.*). *The Journal of Horticultural Science*, 68:541-550.
- Schechter, I., Proctor, J.T.A. and Elfving, D.C. (1994). Apple Fruit Removal and Limb Girdling Affect Fruit and Leaf Characteristics. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119(2):157-162.
- Silfverberg-Dilworth, E., Matasci, C.L., van de Weg, W.E., van Kaauwen, M.P.W., Walser, M., Kodde, L.P., Soglio, V., Gianfranceschi, L., Durel, C.E., Costa, F., Yamamoto, T., Koller, B., Gessler, C. and Patocchi, A. (2006). Microsatellite markers spanning the apple (*Malus × domestica* Borkh.) genome. *Tree Genetics and Genomes*, 2:202-224.

- Stamatakis, A., Papadantonakis, N., Savvas, D., Lydakakis-Simantiris, N. and Kefalas, P. (2003). Effects of silicon and salinity on fruit yield and quality of tomato grown hydroponically. *Acta Horticulturae*, 609:141-147.
- Steyn, W., Holcroft, D., Wand, S. and Jacobs, G. (2005). Red colour development and loss in pears. *Acta Horticulturae*, 671:79-85.
- Steyn, W., Wand, S.J., Jacobs, G., Rosecrance, R.C. and Roberts, S.C. (2009). Evidence for a photoprotective function of low-temperature-induced anthocyanin accumulation in apple and pear peel. *Physiologia Plantarum*, 136:461-472.
- Stow, J. (1993). Effect of calcium ions on apple fruit softening during storage and ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 3:1-9.
- Stylianidis, D.K., Sotiropoulos, T. and Therios, I. (2000). The effect of inorganic nutrition and temperature on fruit shape of apple cultivars belonging in the 'Red Delicious' group. *Agriculture – Animal Production*, 7:19-26.
- Swain, T. and Hillis, W.E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. - The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10:63-68.
- Tarabih, M., EL-Eryan, E. and EL-Metwally, M. (2014). Physiological and Pathological Impacts of Potassium Silicate on Storability of Anna Apple Fruits. *American Journal of Plant Physiology*, 9(2):52-67.
- Turk, B. and Stopar, M. (2010). Effect of 6-benzyladenine application time on apple thinning of cv. 'Golden Delicious' and cv. 'Idared'. *Acta Agriculturae Slovenica*, 95:69-73.
- Ubi, B., Honda, C., Bessho, H., Kondo, S., Wada, M., Kobayashi, S. and Moriguchi, T. (2006). Expression analysis of anthocyanin biosynthetic genes in apple skin: effect of UV-B and temperature. *Plant Science*, 170:571-578.
- Volz, R., Harker, F., Hallet, I. and Lang, A. (2004). Development of texture in apple fruit - a biophysical perspective. *Acta Horticulturae*, 636:473-479.
- Wakabayashi, K. (2000). Changes in cell wall polysaccharides during fruit ripening. *Journal of Plant Research*, 113:231-237.
- Wareing, P.F. and Patrick, J. (1975). Source-sink relations and the partition of assimilates in the plant. In J.P. Cooper (Ed.) *Photosynthesis and Productivity in Different Environments*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Watkins, C.B., Hewett, E.W., Bateup, C., Gunson, A. and Triggs, C.M. (1989). Relationships between maturity and storage disorders in 'Cox's Orange Pippin' apples as influenced by preharvest calcium or ethephon sprays. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 17:283-292.
- Webster, A.D. (1980). Flower and fruitlet thinning of the plum (*Prunus domestica* L.) cv Victoria. *The Journal of Horticultural Science*, 55:19-26.
- Webster, A.D. and Spencer, J.E. (1999). New strategies for the chemical thinning of apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars Queen Cox and Royal Gala. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74:337-346.
- Weinbaum, S., Johnson, R. and DeJong, T. (1992). Causes and Consequences of Overfertilization in Orchards. *HortTechnology*, 2(1):112b-121.
- Williams, M.W. (1994). Factors influencing chemical thinning and update on new chemical thinning agents. *Compact Fruit Tree*, 27:115-122.
- Winkel-Shirley, B. (2002). Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Current Opinion in Plant Biology*, 5:218-223.
- Wintermans, I.F. and Mots, A. (1965). Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. *Biochimica et Biophysica Acta*, 109:448-453.
- Yoder, K., Yuan, R., Combs, L., Byers, R., McFerson, J. and Schmidt, T. (2009). Effects of temperature and the combination of liquid lime sulphur and fish oil on pollen germination, pollen tube growth, and fruit set in apples. *HortScience*, 44:1277-1283.
- Yoshioka, H., Aoba, K. and Kashimura, Y. (1992). Molecular weight and degree of methoxylation in cell wall polyuronide during softening in pear and apple fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117: 600-606.
- Zhou, R. and Quebedeaux, B. (2003). Changes in photosynthesis and carbohydrate metabolism in mature apple leaves in response to whole plant source–sink manipulation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128:113-119.

Ελληνική βιβλιογραφία

- Νάνος, Γ. (1999). ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΟΠΩΡΟΦΟΡΟΥ: ΣΧΕΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΣΤΟ ΦΥΤΟ. Σημειώσεις για το μάθημα ΠΜΣ 202 του Τμήματος Γεωπονίας. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Βόλος, σελ.4.
- Νάνος, Γ. (2015). ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑ Ι, Σημειώσεις για ειδικά θέματα. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Βόλος, σελ.11, 13.
- Χατζουλιάκης, Κ. και Θεριός, Ι. (s.d.). ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΣΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ, ΔΙΑΠΝΟΗ, ΚΑΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΟΜΑΤΩΝ, ΣΕ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΑΚΤΙΝΙΔΙΟΥ. Δημοσιευμένο άρθρο χωρίς αναφορά, Βιβλιοθήκη Γ. Νάνος.

Διαδικτυακή Βιβλιογραφία

- CropLife International. (2016). *Arctic Apples: Consumers Warm up to Non-Browning*. [online] Available at: <https://croplife.org/news/arctic-apples-consumers-warm-up-to-non-browning/> [Accessed 26 Jan. 2020].
- Fao.org. *FAOSTAT*. [online] Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> [Accessed 19 Jan. 2020].
- Marini, R. (2017). *Fruit Color - Promoting Red Color Development in Apple*. [online] Penn State Extension. Available at: <https://extension.psu.edu/fruit-color-promoting-red-color-development-in-apple> [Accessed 27 Jan. 2020].
- Minagric.gr. (2011). *ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ «ΦΙΡΙΚΙ ΠΗΛΙΟΥ» «FIRIKI PILIOU» ΠΟΠ (x) ΠΓΕ* [online] Available at: http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/POP-PGE/firiki_piliou_specifications.pdf [Accessed 19 Jan. 2020].
- Schupp, J. (2018). *Apple Crop Load Management: Chemical Thinning*. [online] Penn State Extension. Available at: <https://extension.psu.edu/apple-crop-load-management-chemical-thinning> [Accessed 24 Jan. 2020].
- Wang, Y. (2018). *Cherry Calcium Management Update*. *WSU Tree Fruit, Washington State University*. [online] [Treefruit.wsu.edu](http://treefruit.wsu.edu). Available at: <http://treefruit.wsu.edu/article/cherry-calcium-management-update/> [Accessed 2 Feb. 2020].