



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ**  
**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Επίδραση Αντιχαλαζικών Δικτύων και Ανακλαστικού Πλαστικού Εδαφοκάλυψης  
στην Ποιότητα Καρπών Δυο Ποικιλιών Κερασιάς»



Επιμέλεια: Κεσίδου Γεωργία (ΑΕΜ:01741)

Επιβλέπων: Γεώργιος Δ. Νάνος, Καθηγητής Δενδροκομίας, Π.Θ.

**ΒΟΛΟΣ, 2020**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ**  
**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**«Επίδραση Αντιχαλαζικών Δικτύων και Ανακλαστικού Πλαστικού  
Εδαφοκάλυψης στην Ποιότητα Καρπών Δυο Ποικιλιών Κερασιάς»**

**«Antihail nets and reflective mulch effects on fruit quality of two cherry  
cultivars»**

**ΚΕΣΙΔΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ**

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

Νάνος Γεώργιος (Δενδροκομία, Καθηγητής, επιβλέπων)

Λεβίζου Ευθυμία (Φυσιολογία Φυτών, Επ. Καθηγήτρια, μέλος)

Παυλή Ουρανία (Γενετική Βελτίωση Φυτών, Λέκτορας, μέλος)

**ΒΟΛΟΣ, 2020**

Εγώ, η Κεσίδου Γεωργία, βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του ΤΓΦΠΑΠ. Η παρούσα πτυχιακή εργασία δεν είναι ούτε περιλαμβάνει μέρος άλλων προπτυχιακών, μεταπτυχιακών ή διδακτορικών διατριβών.

## **Ευχαριστίες**

Σ' αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου Νάνο Γεώργιο, Καθηγητή Δενδροκομίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, τόσο για τη σημαντική συμβολή του στο σχεδιασμό και εφαρμογή του πειράματος, όσο και για τη συνεχή καθοδήγηση για την εκπόνηση της πτυχιακής μου διατριβής όπως επίσης και για την προσφορά του ανακλαστικού πλαστικού. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Λεβίζου Ευθυμία, Επ. Καθηγήτρια Φυσιολογίας Φυτών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, και την κα. Παυλή Ουρανία, Επ. Καθηγήτρια Γενετικής Βελτίωσης Φυτών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τη συμμετοχή τους στη διαμόρφωση και εξέταση της πτυχιακής αυτής εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την οικονομική και ψυχολογική υποστήριξη και υπομονή, αλλά και για τη βοήθεια κατά τη διαδικασία του πειράματος που πραγματοποιήθηκε στον αγρό του κ. Κεσίδη Αλέξανδρου στην περιοχή Γιαννακοχωρίου του νομού Ημαθίας.

## Περιεχόμενα

<b>1. Εισαγωγή</b>	σελ. 1
1.1 Η κερασιά	σελ. 1
1.2 Η σημασία της κερασιάς	σελ. 1
1.3 Η καλλιέργεια της κερασιάς	σελ. 1
1.3.1 Βοτανική ταξινόμηση	σελ. 1
1.3.2 Κλιματικές και εδαφικές συνθήκες	σελ. 2
1.3.3 Απαιτήσεις σε λίπανση και άρδευση	σελ. 2
1.4 Εγκατάσταση κερασεώνα	σελ. 3
1.4.1 Φύτευση	σελ. 3
1.4.2 Υποκείμενα	σελ. 4
1.4.3 Ποικιλίες	σελ. 5
1.4.3.1 Ferronia	σελ. 5
1.4.3.2 Μπακιρτζέικα (ή Verona)	σελ. 6
1.5 Τα βλαστικά στάδια της κερασιάς	σελ. 7
1.6 Η ανάπτυξη των καρπών μέσα στο χρόνο	σελ. 7
1.7 Συγκομιδή καρπών	σελ. 8
1.8 Η επίδραση του φωτός	σελ. 9
1.8.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα και απόδοση των δένδρων	σελ. 11
1.9 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των δένδρων	σελ. 13
1.9.1 Η χρήση αντιχαλαζικών δικτύων	σελ. 13
1.9.1.1 Γενικές πληροφορίες	σελ. 14
1.9.1.2 Οι επιπτώσεις στην ανάπτυξη και ποιότητα των καρπών	σελ. 15
1.9.1.3 Άλλες ιδιότητες των δικτύων	σελ. 18
1.9.2 Η επίδραση της χρήσης ανακλαστικού πλαστικού σαν εδαφοκάλυψη	σελ. 18
1.10 Σκοπός της εργασίας	σελ. 20
<b>2. Υλικά και Μέθοδοι</b>	σελ. 22
2.1 Φυτικό υλικό	σελ. 22
2.2 Μεταχειρίσεις πειραματικού αγρού	σελ. 23
2.2.1 Εφαρμογή αντιχαλαζικών δικτύων και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης	σελ. 23

2.3 Συγκομιδή καρπών	σελ. 24
2.3.1 Μέτρηση ηλιακής ακτινοβολίας	σελ. 24
2.4 Εργαστηριακές μετρήσεις ποιότητας	σελ. 25
2.4.1.1 Μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης, του ποσοστού ξηράς ουσίας και του ειδικού βάρους φύλλων	σελ. 25
2.4.1.2 Μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης, του ποσοστού ξηράς ουσίας και του ειδικού βάρους φύλλων από τη δεύτερη δειγματοληψία	σελ. 27
2.4.2 Μέτρηση βλαστικής ανάπτυξης	σελ. 27
2.4.3 Μέτρηση ποιότητας καρπών	σελ. 29
2.5 Στατιστική ανάλυση των δεδομένων του πειράματος	σελ. 35
<b>3. Αποτελέσματα</b>	σελ. 37
3.1.1 Επίδραση αντιχαλαζικών διχτυών και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στις τιμές υπεριώδους (UV) και φωτοσυνθετικά ενεργούς (PAR) ακτινοβολίας εντός της κόμης της ποικιλίας Ferronia στις 21/4/17	σελ. 37
3.1.2 Επίδραση αντιχαλαζικών διχτυών και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στις τιμές υπεριώδους (UV) και φωτοσυνθετικά ενεργούς (PAR) ακτινοβολίας της ποικιλίας Ferronia στις 21/6/17	σελ. 40
3.1.3 Επίδραση αντιχαλαζικών διχτυών και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στις τιμές υπεριώδους (UV) και φωτοσυνθετικά ενεργούς (PAR) ακτινοβολίας της ποικιλίας Μπακιρτζέικα στις 21/6/17	σελ. 42
3.2 Χαρακτηριστικά φύλλων	σελ. 44
3.2.1 Επίδραση αντιχαλαζικών διχτυών και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στα χαρακτηριστικά φύλλων ποικιλίας Ferronia και Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου (21/6/17)	σελ. 44
3.2.2 Επίδραση αντιχαλαζικών διχτυών και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στα χαρακτηριστικά φύλλων ποικιλίας Ferronia και Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου	σελ. 48
3.2.3 Σύγκριση χαρακτηριστικών φύλλων Ferronia και Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου και Σεπτεμβρίου	σελ. 52
3.3 Ποιότητα βλαστών σε δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου	σελ. 54

3.3.1 Επίδραση αντιχαλαζικών διχτυών και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στους βλαστούς ποικιλίας Ferronia και Μπακιρτζέικα	σελ. 54
3.4 Ποιότητα καρπών σε δειγματοληψία του Ιουνίου	σελ. 57
3.4.1 Επίδραση αντιχαλαζικών διχτυών και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στους καρπούς της ποικιλίας Ferronia και Μπακιρτζέικα	σελ. 57
<b>4. Συζήτηση</b>	σελ. 63
4.1 Επίδραση του φωτός	σελ. 63
4.2 Φυσιολογία φύλλων σε σχέση με το χρόνο	σελ. 69
4.3 Βλαστική ανάπτυξη	σελ. 73
4.4 Ποιότητα καρπών	σελ. 74
<b>5. Συμπεράσματα</b>	σελ. 80
<b>6. Βιβλιογραφία</b>	σελ. 83
6.1 Ελληνική βιβλιογραφία	σελ. 83
6.2 Ξένη βιβλιογραφία	σελ. 83
6.3 Ηλεκτρονικές πηγές	σελ. 86

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης των αντιχαλαζικών δικτύων και του ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στην ποιότητα και στην παραγωγικότητα καρπών δύο ποικιλιών κερασιάς, Ferrovia και Μπακιρτζέικα, σε κερασεώνα στην περιοχή του Γιαννακοχωρίου Νάουσας. Αρχικά, μετρήθηκε η υπεριώδης (UV) και η φωτοσυνθετικά ενεργός (PAR) ακτινοβολία κατά μήκος των δένδρων των παραπάνω ποικιλιών. Επίσης, πραγματοποιήθηκε μια σειρά μετρήσεων σε διάφορα χαρακτηριστικά φύλλων, βλαστών και καρπών σε δύο χρονικές περιόδους. Συνολικά, τα αντιχαλαζικά δίχτυα μείωσαν τη διαθέσιμη στο φυτό UV και PAR ακτινοβολία, ενώ η συνδυασμένη χρήση αντιχαλαζικών δικτύων και ανακλαστικού πλαστικού αύξησε την UV και PAR ακτινοβολία. Το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης ενίσχυσε σημαντικά το φωτισμό, αυξάνοντας την ανακλώμενη UV και PAR ακτινοβολία, ενώ εντός της κόμης των δένδρων η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία ήταν ελάχιστη. Η εδαφοκάλυψη με ανακλαστικό πλαστικό είχε σαν αποτέλεσμα την ανάκλαση περισσότερης ηλιακής ακτινοβολίας από το μέγιστο αυτής που ανακλάστηκε από το γυμνό έδαφος και τη βελτίωση της λειτουργίας των φύλλων των δυο ποικιλιών, καθότι αυξήθηκε η συγκέντρωση χλωροφύλλης a και χλωροφύλλης b. Στην όσιμη δειγματοληψία, το ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος των φύλλων της ποικιλίας Μπακιρτζέικα αυξήθηκε σε σχέση με την πρώτη δειγματοληψία και ήταν ανώτερο των φύλλων της ποικιλίας Ferrovia. Όλα τα παραπάνω, συνέβαλαν στην βελτιστοποίηση της ποιότητας των καρπών παρουσία ανακλαστικού πλαστικού (έντονος ομοιόμορφος χρωματισμός των καρπών και βελτίωση της οργανοληπτικής ποιότητας των καρπών). Συμπερασματικά, το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης ενίσχυσε το φωτισμό της κόμης των δένδρων των δύο ποικιλιών με συνέπεια τη βελτίωση της ποιότητας των καρπών και της λειτουργίας των φύλλων παρουσία η όχι αντιχαλαζικών δικτύων.

Λέξεις-κλειδιά: *Prunus avium*, ποικιλία Ferrovia, ποικιλία Μπακιρτζέικα, UV και PAR ακτινοβολία, συγκέντρωση χλωροφύλλης, ποσοστό ξηράς ουσίας



## **1. Εισαγωγή**

### **1.1 Η κερασιά**

Η κερασιά ανήκει στην οικογένεια *Rosaceae*, υποοικογένεια *Prunoideae*, στο γένος *Prunus L.* και στο υπογένος *Cerasus*. Το είδος με τις περισσότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι το είδος *Prunus avium L.* Η κερασιά έχει ως πιθανό τόπο καταγωγής, μια μικρή πόλη της Μικράς Ασίας κοντά στον Εύξεινο Πόντο, την Κερασούντα, από όπου πιστεύεται ότι πήρε το όνομά της (Καζαντζής και Μαρνασίδης, 2014). Παγκοσμίως παράγονται περίπου 2,5 εκατ. τόνοι κερασιών, ενώ στην Ελλάδα παράγονται περίπου 85 χιλ. τόνοι (στοιχεία 2017). Η Ελλάδα βρίσκεται μέσα στις δέκα πρώτες θέσεις παγκοσμίως στην κερασοκαλλιέργεια, με την Τουρκία να καταλαμβάνει την πρώτη θέση, ακολουθούμενη από τις ΗΠΑ, το Ιράν, την Ιταλία και την Ουκρανία (Καζαντζής και Μαρνασίδης, 2014). Το 80% περίπου των εκτάσεων βρίσκεται στη Μακεδονία, με επίκεντρο τους Νομούς Πέλλας και Ημαθίας (Ποντίκης, 2011). Σημαντικό πλεονέκτημα της Ελλάδας είναι η πρόωμη ωρίμανση των ποικιλιών κατά 10-15 ημέρες σε σχέση με την κεντρική Ευρώπη (Καζαντζής και Μαρνασίδης, 2014).

### **1.2 Η σημασία της κερασιάς**

Η κερασιά είναι ένα από τα πιο σημαντικά φυλλοβόλα πυρηνόκαρπα δένδρα με μεγάλη σημασία στην παγκόσμια και εγχώρια αγορά. Ως δένδρο, αναπτύσσεται δυναμικά και αποτελεί μια μελλοντική καλλιέργεια που μπορεί να προσελκύσει όλο και περισσότερους παραγωγούς. Αφήνει ένα καλό κέρδος στους αγρότες χωρίς να χρειάζεται τόση φροντίδα όση άλλα δένδρα. Ως καρπός, το κεράσι είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά, βιταμίνες (A, B1, B2, B3, C) και ιχνοστοιχεία που συμβάλλουν στην εύρυθμη λειτουργία του οργανισμού. Περιέχει ανθοκυανίνες (αντικαρκινικές ουσίες που βοηθούν στην πρόληψη του σακχαρώδη διαβήτη), φυτοστερόλες (που βοηθούν στη μείωση των επιπέδων της χοληστερόλης), και αντιοξειδωτικά (ωφέλιμα για το καρδιαγγειακό σύστημα) που παίζουν προληπτικό και θεραπευτικό ρόλο σε πλήθος ασθενειών.

### **1.3 Η καλλιέργεια της κερασιάς**

#### **1.3.1 Βοτανική ταξινόμηση**

Η κερασιά, σύμφωνα με τον Βασιλακάκη (2016), είναι πολύ μεγάλο φυλλοβόλο δένδρο, ορθόκλαδο, εκτός και αν είναι εμβολιασμένη σε νάνα υποκείμενα, οπότε είναι μικρόσωμο

δένδρο. Καρποφορεί σε ροζέτες και στη βάση μικτών βλαστών του παρελθόντος έτους, με τον κάθε ανθοφόρο οφθαλμό να φέρει 3-4 ρόδινα, λευκά άνθη με μακρύ ποδίσκο τα οποία εκφύονται πριν από την έκπτυξη των φύλλων από ανθοφόρους οφθαλμούς. Τα φύλλα της είναι απλά, κατ' εναλλαγή, ελλειψοειδή και διπλά οδοντωτά. Είναι λεπτά, μεσαίου μεγέθους με έντονο ρυθμό διαπνοής. Ο φλοιός του βλαστού είναι καφέ, κοκκινωπός. Οι καρποί είναι στρόγγυλοι ή καρδιόσχημοι με μακρύ ποδίσκο και λεία βελούδινη επιδερμίδα. Η σάρκα είναι τραγανή ή απαλή, κίτρινη έως βαθυκόκκινη, ενώ ο πυρήνας μικρός σφαιρικός έως ελλειψοειδής με λείο σπέρμα.

### **1.3.2 Κλιματικές και εδαφικές συνθήκες**

Η κερασιά πρέπει να καλλιεργείται σε βαθιά εδάφη με καλή υδατοικανότητα, αλλά ταυτόχρονα καλή δυνατότητα αποστράγγισης (Βασιλακάκης, 2016). Οι πλαγιές βουνών αποτελούν τις καταλληλότερες περιοχές για την καλλιέργειά της. Το pH του εδάφους θα πρέπει να κυμαίνεται από 5,5 έως 8. Η κερασιά είναι δένδρο με ιδιαίτερες απαιτήσεις στις κλιματικές συνθήκες. Πρέπει να καλλιεργείται εκεί που το κλίμα είναι είτε πολύ ψυχρό, είτε πολύ ξηρό. Είναι σχετικά ανθεκτική στο ψύχος. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί σε λήθαργο αντέχουν μέχρι και -24 °C, ενώ τα άνθη παγώνουν στους -3 °C (Βασιλακάκης, 2016). Η έκπτυξη των οφθαλμών πραγματοποιείται αφού το δένδρο δεχτεί >1000 ώρες χαμηλών θερμοκρασιών (κάτω των 7 °C και άνω του μηδενός). Σε περιοχές με θερμό χειμώνα παρατηρείται το φαινόμενο του παρατεταμένου λήθαργου, δηλαδή καθυστέρηση της άνθισης.

### **1.3.3 Απαιτήσεις σε λίπανση και άρδευση**

Η λίπανση καθορίζεται από τη γονιμότητα και τη σύσταση του εδάφους, την ηλικία και την παραγωγικότητα των δένδρων. Πριν την εγκατάσταση, κρίνονται απαραίτητες οι εδαφολογικές αναλύσεις για τον προσδιορισμό του pH, της μηχανικής και της χημικής σύστασης, ενώ φυλλοδιαγνωστικές αναλύσεις καλό είναι να γίνονται κάθε δύο έως τέσσερα χρόνια ως οδηγός της ετήσιας λίπανσης (Καζαντζής και Μαρνασίδης, 2014). Σύμφωνα με τον Βασιλακάκη (2016), η αζωτούχος λίπανση πρέπει να εφαρμόζεται κάθε χρόνο όχι σε υπερβολική ποσότητα, γιατί οψιμίζει την ωρίμανση και μπορεί να οδηγήσει τα δένδρα σε βλαστομανία. Η ποσότητα του αζώτου θα πρέπει να προσδιοριστεί με βάση το μήκος της βλάστησης του προηγούμενου χρόνου και την παραγωγή. Η μισή ποσότητα πρέπει να

εφαρμόζεται τον Φεβρουάριο και η υπόλοιπη στην ανάπτυξη καρπών και βλαστών. Τα πιο πολλά εδάφη παρέχουν αρκετή ποσότητα φωσφόρου και καλίου, οπότε η προστιθέμενη ποσότητα θα πρέπει να αντιστοιχεί σ' εκείνη που απορροφάται κάθε χρόνο απ' τα δένδρα. Η λίπανση με φώσφορο συντελεί στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος χωρίς να επηρεάζει την ωρίμανση ή τη διατήρηση της μετασυλλεκτικής ποιότητας των καρπών (Ποντίκης, 2011). Το κάλιο, σε συνδυασμό με το ασβέστιο, αυξάνει την αντοχή των καρπών στο σχίσσιμο τους καλοκαιρινούς μήνες μετά από βροχόπτωση. Σε γενικότερο πλαίσιο εφαρμόζονται 14-18 μον. N, 5-7 μον. P και 12-14 μον. K (Βασιλακάκης, 2016).

Σύμφωνα με τον Ποντίκη (2011), η κερασιά έχει μεγάλη ανάγκη σε νερό από την άνοιξη έως την αρχή του καλοκαιριού, γιατί εκείνη την περίοδο πρέπει να αναπτυχθούν και να ωριμάσουν οι καρποί (η καρπική περίοδος διαρκεί μόνο από 40 έως 60 ημέρες ανάλογα με την ποικιλία). Όταν η άνοιξη είναι ξηρή, οι αρδεύσεις θα πρέπει να ξεκινούν από την ανθοφορία των δένδρων και όταν το φθινόπωρο είναι επίσης ξηρό θα πρέπει να σταματούν λίγο πριν την έναρξη της πτώσης των φύλλων (Καζαντζής, 2015). Η συχνότητα άρδευσης εξαρτάται από το υποκείμενο, το κλίμα και τη σύσταση του εδάφους. Συνήθως, κάθε 15 ημέρες στα ελαφρά, επικλινή εδάφη και κάθε 20-25 ημέρες σε γόνιμα, βαριά, πεδινά (Βασιλακάκης, 2016). Συχνότερα θα πρέπει να αρδεύεται το καλοκαίρι και κυρίως τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, που οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες (συνολικά περίπου 203 m<sup>3</sup>/στρ). Υπάρχουν διάφορες τεχνικές άρδευσης, όπως η στάγδην, η οποία προτιμάται, η κατάκλυση, ο καταιονισμός και η άρδευση με αυλάκια (Ποντίκης, 2011). Η επάρκεια νερού στα δένδρα κατά την ανάπτυξη και πλησιάζοντας στην ωρίμανση των καρπών βοηθάει στην αύξηση του μεγέθους των καρπών και μειώνει το ποσοστό σχισίματος αυτών λόγω βροχοπτώσεων. Η άρδευση κατά τη συγκομιδή δεν συνίσταται, διότι αυξάνει την περιεκτικότητα των καρπών σε νερό με αποτέλεσμα να χάνουν σε οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και να μην αντέχουν στη μεταφορά και στη συντήρηση (Καζαντζής, 2015).

## **1.4 Εγκατάσταση κερασεώνα**

### **1.4.1 Φύτευση**

Πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας, απαιτείται προετοιμασία εδάφους (όργωμα, αφρατοποίηση εδάφους και απολύμανση). Ακολουθεί η φύτευση των δενδρυλλίων, το πότισμα και η προσθήκη μικρής ποσότητας κοπριάς γύρω τους (Ποντίκης, 2011). Τα δένδρα φυτεύονται

από τον Νοέμβριο μέχρι τις αρχές της άνοιξης, κατά τετράγωνα, ορθογώνια παραλληλόγραμμα ή γραμμές. Οι αποστάσεις φύτευσης ποικίλουν ανάλογα με το σύστημα διαμόρφωσης των δένδρων και το υποκείμενο που θα χρησιμοποιηθεί (Ποντίκης, 2011). Σε σύγχρονους κερασεώνες, η τάση φύτευσης επικονιαστών είναι σειρά παρά σειρά ή δένδρο παρά δένδρο. Το σύστημα διαμόρφωσης των δένδρων κερασιάς που επικρατεί αυτή τη στιγμή στον ελλαδικό χώρο, είναι το ελεύθερο κύπελλο. Επίσης, υπάρχει ο ισπανικός θάμνος, το U.F.O, το ύψιλον και η παλμέτα. Πλέον τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό, επιλέγονται περισσότερο τα νέα συστήματα διαμόρφωσης τύπου μονόκλωνο, αφού τα δένδρα εισέρχονται νωρίτερα στην παραγωγή. Το μονόκλωνο γραμμικό σύστημα έχει υψηλή παραγωγικότητα ανά στρέμμα, αξιοποιώντας πλήρως το φυσικό φωτισμό και αερισμό, χωρίς να έχει ιδιαίτερη ανάγκη κλαδέματος τα πρώτα χρόνια. Η ζώνη καρποφορίας διατηρείται κοντά στον κεντρικό άξονα, με αποτέλεσμα την παραγωγή βέλτιστης ποιότητας καρπών και την εύκολη και χαμηλού κόστους συγκομιδή. Μειονεκτήματα αποτελούν το κόστος εγκατάστασης και οι μεγάλες απαιτήσεις άρδευσης.

#### **1.4.2 Υποκείμενα**

Η κερασιά πολλαπλασιάζεται με εμβολιασμό επιθυμητής ποικιλίας πάνω σε διάφορα υποκείμενα. Τα υποκείμενα κερασιάς διακρίνονται σε σπορόφυτα (πολλαπλασιάζονται με σπόρο) και κλωνικά (αγενής πολλαπλασιασμός) (Βασιλακάκης, 2016). Τα σπορόφυτα βάζουν τα δένδρα σταδιακά και αργά στην καρποφορία, ενώ τα νάνα υποκείμενα βάζουν τα δένδρα απότομα σε πλήρη καρποφορία από το τρίτο ή τέταρτο έτος και δίνουν τη δυνατότητα πυκνής φύτευσης. Τα χρησιμοποιούμενα υποκείμενα επιλέγονται βάσει του μελλοντικού συστήματος διαμόρφωσης των δένδρων, της σύστασης του εδάφους, της αντοχής σε εχθρούς και ασθένειες και της ζωνρότητας των ποικιλιών που θα εμβολιαστούν (Καζαντζής, 2015).

Τα χρησιμοποιούμενα υποκείμενα στη χώρα μας είναι: τα σπορόφυτα αγριοκερασιάς (δεν προτιμώνται στους σύγχρονους κερασεώνες γιατί δίνουν δένδρα μεγάλων διαστάσεων), τα σπορόφυτα μαχαλεπιού (δεν είναι συμβατά με πολλές ποικιλίες και έχουν μεγάλη ευπάθεια σε ασθένειες όπως φυτόφθορες, αδρομυκώσεις και σηψιρριζίες), το Colt [έχει καλή συμφωνία με τις περισσότερες εμβολιαζόμενες ποικιλίες κερασιάς, αλλά παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία στον καρκίνο των ριζών (*Agrobacterium tumefaciens*)], το CAB-6P (προσδίδει γρήγορη

καρποφορία στα δένδρα αν και τα δένδρα έχουν περιορισμένη διάρκεια οικονομικής ζωής), το MaxMa 14 (*P. avium* x *P. mahaleb*) (είναι υποκείμενο μέσης ζωηρότητας, κατάλληλο για όλους τους τύπους εδαφών, ανεξάρτητα από τη ζωηρότητα του εμβολίου, οδηγεί τα δένδρα γρήγορα στην καρποφορία δίνοντας ευρωστία, έχει υψηλή απόδοση και αντοχή σε έλλειψη νερού, ενώ είναι συμβατό με τις περισσότερες ποικιλίες κερασιάς, προσφέροντας μεγάλη παραγωγή με καρπούς μεσαίου μεγέθους) και τα Gisela 5 και Gisela 6 (προτιμώνται στα νέα συστήματα πυκνής φύτευσης) (Καζαντζής και Μαρνασίδης, 2014).

### 1.4.3 Ποικιλίες

Οι ποικιλίες κερασιάς διακρίνονται ανάλογα με το χρώμα του καρπού (ερυθρές, μελανές, ξανθές ή γαλανές), τη σκληρότητα ή τραγανότητα της σάρκας (τραγανόσαρκες ή απαλόσαρκες) και το ασυμβίβαστο (αυτογόνιμες ή αυτόστειρες). Οι ποικιλίες ταξινομούνται στις πολύ πρώιμες (Rita, Early Bigi, Early Lory), πρώιμες (Burlat, Hardy Giant, Grace Star), μέσης εποχής (Cristalina, Van, Black Star), όψιμες (Lapins, Ziraat, Skeena), πολύ όψιμες (Regina, Sweetheart) και γαλανές (Rainier, Stardust) (Βασιλακάκης, 2016). Αυτές που συμβάλλουν στην ελληνική παραγωγή κερασιών είναι: Τραγανά Εδέσσης, Μπακιρτζέικα, Ferrovia, Lapins, Skeena, Regina και πολλές άλλες.

Εξωτερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού αποτελούν το χρώμα φλοιού-επιδερμίδας (κόκκινα, γαλανά) (μέτρηση με χρωματόμετρο Minolta), το μέγεθος καρπού (ταξινόμηση με βάση τη διάμετρο σε mm και κατηγορίες: 30+, 28-30, 26-28, 24-26, 22-24), το βάρος καρπού (8,5-12 g), η ακεραιότητα στο σχήμα (στρογγυλά, καρδιόσχημα) και η κατάσταση του ποδίσκου (χρώμα, ζωηρότητα, συρρίκνωση). Εσωτερικό ποιοτικό χαρακτηριστικό αποτελεί η συνεκτικότητα ή τραγανότητα σάρκας. Όσο πιο υψηλή είναι η τραγανότητα, τόσο πιο ανώριμος είναι ο καρπός (Βασιλακάκης, 2016). Η σκληρότητα σάρκας μπορεί να βελτιωθεί με εφαρμογή ψεκασμού γιββερελλίνης στην αλλαγή χρώματος του καρπού, επιβραδύνοντας όμως τη συγκομιδή κατά μερικές ημέρες.

#### 1.4.3.1 Ferrovia



**Εικόνα 1.1** Καρποί κερασιών ποικιλίας Ferrovia (Καζαντζής, 2015)

Η Ferrovia είναι μια ιταλική ποικιλία μέσης εποχής ωρίμανσης (11 ημέρες μετά την B. Burlat), κόκκινη και τραγανή. Προέρχεται από την περιοχή του Comune di Turi του Bari. Έχει μέτρια έως μεγάλη παραγωγικότητα και καρπό μεγάλου μεγέθους και καλής ποιότητας. Ο καρδιάσχημος καρπός έχει χρώμα λαμπερό κόκκινο με ευδιάκριτα πυκνά στίγματα, ενώ η σάρκα είναι ροζ. Έχει πολύ ευχάριστη ελαφρώς όξινη γεύση, μεγάλο μίσχο που κάνει εύκολη τη συγκομιδή και είναι ανθεκτικός στη μεταφορά. Το δένδρο της ποικιλίας αυτής είναι μεγάλο με πλαγιόκλαδη ανάπτυξη και καλή παραγωγικότητα. Είναι ποικιλία που παρουσιάζει μέτρια αντοχή στο σχίσιμο του καρπού και υψηλή ανθοφορία. Καλοί επικονιαστές της είναι οι ποικιλίες Kordia, Regina, Sunburst, Lapins, Van, και Giorgia (Καζαντζής, 2015).

#### **1.4.3.2 Μπακιρτζέικα (ή Verona)**



**Εικόνα 1.2** Καρποί κερασιών ποικιλίας Μπακιρτζέικα (Καζαντζής, 2015)

Η ποικιλία Μπακιρτζέικα είναι μια όψιμη ποικιλία που ωριμάζει σχεδόν ταυτόχρονα με τα Τραγανά (22-24 μέρες μετά την B. Burlat). Καλλιεργείται κατά αποκλειστικότητα στην περιοχή Άγρα του Νομού Πέλλας και συμβάλλει σε μικρό ποσοστό της ελληνικής παραγωγής κερασιού. Είναι μέτρια παραγωγική ποικιλία με αντοχή στο σχίσιμο. Είναι ερυθρόσαρκη, τραγανόσαρκη, καρδιάσχημη και μεγαλόκαρπη, με ποιοτικά χαρακτηριστικά που αρέσουν στους

καταναλωτές της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης (στιλπνή επιδερμίδα και γλυκοξυνόπικρη γεύση). Δεν προτιμάται στην ελληνική αγορά, αλλά διαμορφώνει υψηλές τιμές στις χώρες που εξάγεται, γι' αυτό και μπορεί να ανταγωνιστεί πολλές ξένες ποικιλίες. Είναι αυτόστειρη ποικιλία και καλοί επικονιαστές της είναι οι ποικιλίες Van και Napoleon (Καζαντζής, 2015).

### 1.5 Τα βλαστικά στάδια της κερασιάς



**Εικόνα 1.3** Αναπαραγωγικά στάδια της κερασιάς έως και την ωρίμανση των καρπών ([www.opengov.gr](http://www.opengov.gr)) (<http://www.opengov.gr/ypaat/wp-content/uploads/downloads/2013/02/kerasia.pdf>)

Οι παραγωγοί είναι απαραίτητο να γνωρίζουν το βιολογικό κύκλο της κερασιάς για να μπορέσουν να επέμβουν εγκαίρως σε κάθε περίπτωση (φυτοπροστασία, θρέψη, λίπανση). Η παραπάνω εικόνα απεικονίζει όλα τα βλαστικά στάδια της κερασιάς. Σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, αρχικά το χειμώνα οι ανθοφόροι οφθαλμοί βρίσκονται σε κατάσταση λήθαργου. Εφόσον έχουν συμπληρώσει τις απαραίτητες ώρες ψύχους, βγαίνουν από το λήθαργο και με τη βοήθεια των υψηλότερων θερμοκρασιών διογκώνονται. Σειρά έχει το στάδιο που φαίνεται η ρόδινη κορυφή και έπειτα η λευκή κορυφή. Ακολουθεί η άνθιση, η πτώση πετάλων και η πτώση του κάλυκα. Στη συνέχεια, αναπτύσσεται ο καρπός, αλλάζει χρώμα, ωριμάζει και είναι κατάλληλος για συγκομιδή. Τέλος, τα φύλλα λειτουργούν όλο το θέρος και μερικά το φθινόπωρο πριν να πέσουν, ενώ παράλληλα αναπτύσσονται οι ανθοφόροι οφθαλμοί της επόμενης χρονιάς.

### 1.6 Η ανάπτυξη των καρπών μέσα στο χρόνο

Η κερασιά μπαίνει στην καρποφορία μετά το δεύτερο-τρίτο έτος και έχει πλήρη παραγωγή περίπου στα εφτά με οχτώ χρόνια. Ανθίζει περίπου τέλη Μαρτίου - αρχές Απριλίου στα πεδινά. Οι καρποί της ωριμάζουν από μέσα Μαΐου έως τέλη Ιουνίου. Αφού αναπτυχθεί το

καρπίδιο, ξεκινά η σκλήρυνση του πυρήνα και έπειτα η ανάπτυξη της σάρκας έως την ωρίμανση των καρπών (Ποντίκης, 2011). Παράλληλα, από Απρίλιο έως Ιούνιο τα δένδρα αναπτύσσονται βλαστικά. Οι ανώριμοι καρποί έχουν υψηλότερη σκληρότητα σάρκας και οξύτητα, περισσότερο πράσινο χρώμα και λιγότερα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ). Καθώς ωριμάζουν στο δένδρο, αφού κοπούν μόνο γηράζουν, μειώνεται η οξύτητα, η σκληρότητα και το πράσινο χρώμα και αυξάνονται τα ΔΣΣ και οι χρωστικές ουσίες. Η περιεκτικότητα των καρπών σε ΔΣΣ και σε οξέα επηρεάζεται, πέραν από την ποικιλία που τα επηρεάζει σε έντονο βαθμό, από το φορτίο των δένδρων, τις καλλιεργητικές φροντίδες και το στάδιο ωρίμανσης. Μετά τη συγκομιδή δεν αλλάζει η περιεκτικότητα σε ΔΣΣ, αλλά η ποιότητα των καρπών υποβαθμίζεται σταδιακά λόγω γήρανσης (μη κλιμακτηρικός καρπός). Τα ΔΣΣ προσδιορίζονται εύκολα με διαθλασίμετρο χειρός (Ποντίκης, 2011).

Η παροχή επαρκούς ποσότητας διαλυτών σακχάρων (υδατανθράκων) στα φρούτα από τα λειτουργικά φύλλα είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη, την ωρίμανση, και την τελική ποιότητα τους (χρώμα, μέγεθος, σκληρότητα πέραν της οργανοληπτικής ποιότητας). Για παράδειγμα, όταν υπάρχει υψηλό φορτίο καρπών, δημιουργείται ανταγωνισμός για τους υδατάνθρακες με αποτέλεσμα να αυξάνεται η παραγωγή ξηράς ουσίας ανά μονάδα φύλλου αλλά να μειώνεται το μέγεθος των φρούτων. Με την τεχνική της δακτυλίωσης, στην οποία απομακρύνεται πλήρως μια ταινία φλοιού από ολόκληρη την περιφέρεια είτε ενός κλάδου είτε ενός κορμού, μεταβάλλεται η μεταφορά υδατανθράκων και έτσι μπορεί να επηρεαστεί θετικά η απόδοση των δένδρων. Σε μελέτη σε έναν κερασεώνα στη Νότια Ταζμανία, Αυστραλία (όπου τα δένδρα ανθίζουν τον Οκτώβριο και συγκομίζονται τον Ιανουάριο), μέσω της δακτυλίωσης, αυξήθηκε η διαθεσιμότητα υδατανθράκων πάνω από τη δακτυλίωση, άρα και ο αριθμός και η συγκράτηση των καρπών ποικιλιών Kordia και Sylvia (Quentin *et al.*, 2013). Συγκεκριμένα, αυξήθηκε το ποσοστό καρπόδεσης για την ποικιλία Sylvia (57,7%) σε σύγκριση με τα δένδρα που δεν είχαν υποστεί αυτήν την τεχνική (44,4%). Στην ποικιλία Kordia, αυτή η τεχνική είχε ασήμαντη επίδραση.

### **1.7 Συγκομιδή καρπών**

Το κεράσι είναι μη κλιμακτηρικός καρπός και συγκομίζεται ώριμο αλλά σκληρό. Δεν έχει την ικανότητα να παράγει αιθυλένιο και να συνεχίσει να ωριμάζει σε αντίθεση με τους κλιμακτηρικούς καρπούς (Βασιλακάκης, 2016). Ο καρπός της κερασιάς αρχικά αυξάνεται



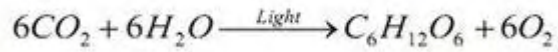
γρήγορα σε όγκο, αποκτώντας το 60% του τελικού του μεγέθους. Ακολουθεί η σκλήρυνση του ενδοκαρπίου και η αύξηση του εμβρύου, ενώ στο τέλος αυξάνεται το περικάρπιο λόγω διόγκωσης των κυττάρων. Η συγκομιδή γίνεται με το χέρι βάσει της καρπικής περιόδου και του χρώματος επιδερμίδας. Στις βαθύχρωμες ποικιλίες, το χρώμα από ανοικτό κόκκινο γίνεται καφέ-κόκκινο και τελικά βαθυκόκκινο, ενώ στις ανοικτόχρωμες ποικιλίες μόνο η επιδερμίδα αποκτά κόκκινο επίχρωμα (Ποντίκης, 2011). Οι καρποί πρέπει να συγκομίζονται με τον ποδίσκο γιατί διαφορετικά οι ιστοί γύρω από τον ποδίσκο σπάζουν και οι καρποί σαπίζουν γρήγορα. Οι ποικιλίες με χαλαρό ποδίσκο είναι κατάλληλες για μεταποίηση και οι ποικιλίες με δυνατό ποδίσκο είναι καλύτερες για εμπορία ως νωποί (Βασιλακάκης, 2016). Η συγκομιδή δεν πρέπει να γίνεται τις θερμές ώρες της μέρας, διότι η διαπνοή των φύλλων των δένδρων είναι έντονη και μπορεί να υποβαθμιστεί η ποιότητα των καρπών (Ποντίκης, 2011). Μετά τη συλλογή τους, οι καρποί πρέπει να διατηρούνται σε σκιερό μέρος, να σκεπάζονται με βρεγμένο καραβόπανο και να μεταφέρονται γρήγορα στους χώρους συσκευασίας και συντήρησης. Οι καρποί πρέπει να προψύχονται (υδρόψυξη, αερόψυξη) και έπειτα να συντηρούνται υπό άριστες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας (0 °C, 95% σχετική υγρασία) μέχρι δεκαπέντε ημέρες (Βασιλακάκης, 2016). Τέλος, πρέπει να συσκευάζονται (σε χαρτοκιβώτια, ξύλινα τελάρα, πλαστικά κεσεδάκια) και να μεταφέρονται σε μακρινές αγορές σε θερμοκρασία κάτω των 5 °C υπό συνθήκες ελεγχόμενης ή τροποποιημένης ατμόσφαιρας.

### **1.8 Η επίδραση του φωτός**

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπει ο ήλιος αποτελεί πηγή ενέργειας για τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα περιέχει την υπεριώδη περιοχή, την υπέρυθη και τη μεταξύ τους ζώνη που αποκαλείται ορατό φως με μήκη κύματος από 280 έως 1000 nm (Raven *et al.*, 2014). Η ηλιακή ακτινοβολία συμβάλλει στη φωτοσύνθεση των φύλλων των δένδρων, στη θέρμανση της κόμης και στην ανάπτυξη των καρπών. Επίσης, βοηθάει στη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών που θα αναπτυχθούν σε καρποφόρα όργανα και εν προκειμένω σε ροζέτες.

Φωτοσύνθεση είναι η διαδικασία κατά την οποία τα φυτά απορροφούν ατμοσφαιρικό CO<sub>2</sub> και μέσω βιοχημικών αντιδράσεων που τροφοδοτούνται ενεργειακά από το φως, το μετατρέπουν σε βιομάζα. Τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης, χρησιμοποιούν την ενέργεια του

φωτός για την παραγωγή υδατανθράκων και οξυγόνου από διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Η συνολική αντίδραση είναι η εξής:



Το πρώτο βήμα της φωτοσύνθεσης είναι η απορρόφηση της φωτεινής ενέργειας από μόρια χρωστικών. Η φωτοσύνθεση περιλαμβάνει χρωστικές που βρίσκονται στα θυλακοειδή των χλωροπλαστών με τη μορφή φωτοσυνθετικών μονάδων που ονομάζονται φωτοσυστήματα (PSI, PSII) (Raven *et al.*, 2014). Χάρη στον τρόπο διάταξης των μορίων των χρωστικών στα φωτοσυστήματα υπάρχει η δυνατότητα μεταφοράς ενέργειας στα κέντρα αντίδρασης. Οι αντιδράσεις που συμβαίνουν κατά τη φωτοσύνθεση είναι οι φωτεινές από τις οποίες παράγονται ATP και NADPH και οι αντιδράσεις δέσμευσης του άνθρακα στις οποίες η μεγαλύτερη ποσότητα άνθρακα που δεσμεύεται, μετατρέπεται σε σακχαρόζη ή άμυλο (Raven *et al.*, 2014). Περίπου το 5% της ηλιακής ενέργειας που φθάνει στη Γη μετατρέπεται σε υδατάνθρακες με τη φωτοσύνθεση, ενώ το υπόλοιπο χάνεται ως θερμότητα ή φθορισμός (Taiz and Zeiger, 2012).

Οι κύριες περιβαλλοντικές παράμετροι που επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση είναι το φως (PAR: Photosynthetically Active Radiation, δηλαδή Φωτοσυνθετικά Ενεργός Ακτινοβολία) και η θερμοκρασία (T). Η φωτοσυνθετικά ενεργός ηλιακή ακτινοβολία περιλαμβάνει μόνο το ορατό μέρος του ηλιακού φάσματος και ορίζεται ως η ακτινοβολία που χρησιμοποιείται από τα φυτά για τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Όταν ηλιακή ακτινοβολία πέσει πάνω σε κάποιο φύλλο ενός δένδρου, τότε ένα μέρος της ανακλάται προς τα πίσω, ένα δεύτερο μέρος του διαπερνά το φύλλο χωρίς να αλληλεπιδράσει με αυτό, ενώ ένα τελευταίο μέρος απορροφάται από το φύλλο και αποτελεί τη φωτοσυνθετικά ενεργό ηλιακή ακτινοβολία (Raven *et al.*, 2014).

Το φωτεινό περιβάλλον που αντιμετωπίζουν τα φύλλα σε εκτεθειμένες και σε σκιασμένες περιοχές ποικίλλει φασματικά. Η ένταση του φωτός που δέχονται τα φυτά εκφράζεται σε γραμμομόρια ανά τετραγωνικό μέτρο και ανά δευτερόλεπτο ( $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Η γωνία την οποία σχηματίζει το έλασμα των φύλλων και η θέση του ήλιου είναι καθοριστική για την ποσότητα του φωτός που θα δεχθούν τα φύλλα (Taiz and Zeiger, 2012). Όταν οι ακτίνες του ήλιου βρίσκονται σε απευθείας επαφή με τα φύλλα, τότε ένα φύλλο με κάθετη τοποθέτηση ως προς τις ακτίνες θα δέχεται πολύ περισσότερο φως από ένα φύλλο με μεγαλύτερη κλίση. Στο φυσικό περιβάλλον, τα εσωτερικά φύλλα της κόμης τείνουν να αποκτούν έντονη κλίση σε σχέση

με τις ακτίνες του ηλιακού φωτός, έτσι ώστε το έλασμα τους να δέχεται μικρότερη ένταση φωτός από τη θεωρητικά μέγιστη. Λόγω της μικρής έκθεσης τους σε ηλιακή ακτινοβολία, τα φύλλα που βρίσκονται στο εσωτερικό της κόμης φωτοσυνθέτουν ελάχιστα και καταλήγουν να καταναλώνουν αντί να συνθέτουν φωτοσυνθετικά προϊόντα. Γενικότερα, τα περισσότερα φύλλα κατά τη διάρκεια της ημέρας φωτοσυνθέτουν κάτω από χαμηλές συνθήκες φωτισμού. Μόνο τα φύλλα στην εξωτερική επιφάνεια της κόμης των δένδρων εκτίθενται σε πλήρη ένταση ηλιακής ακτινοβολίας κυρίως τις μεσημβρινές ώρες.

### **1.8.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα και απόδοση των δένδρων**

Η παραγωγικότητα των φυτών βασίζεται στη φωτοσύνθεση, η οποία επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως η θερμοκρασία, το νερό και το φως. Το φως αποτελεί βασική πηγή ενέργειας και είναι υπεύθυνο για ρύθμιση των αναπτυξιακών διεργασιών στα φυτά (Tobin and Silverthorne, 1985). Η διαθεσιμότητα του φωτός εξαρτάται από την πυκνότητα και το σύστημα φύτευσης των δένδρων. Δείκτες όπως οι χλωροφύλλες σχετίζονται με τις συνθήκες φωτισμού σε ένα οπωρώνα. Οι χλωροφύλλες a και b βρίσκονται στα φωτοσυστήματα για να απορροφήσουν φως και να το μετατρέψουν σε χημική ενέργεια που θα «κινήσει» τις σκοτεινές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης. Υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης σημαίνει είτε καλύτερη θρέψη με άζωτο, είτε καλή παραγωγικότητα φύλλου. Η χλωροφύλλη a είναι απαραίτητη για την οξυγονική φωτοσύνθεση, ενώ η χλωροφύλλη b είναι μια βοηθητική χλωροφύλλη που δεν εμπλέκεται άμεσα στη μεταγωγή ενέργειας για τη φωτοσύνθεση (Raven *et al.*, 2014).

Χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης είναι: το ποσοστό % ξηράς ουσίας στα φύλλα [5-6% ανόργανα θρεπτικά όπως N, Ca, K και 95% οργανικές ουσίες που αποτελούνται από λειτουργικές μονάδες (πρωτεΐνες με κύρια την Rubisco, υδατοδιαλυτά σάκχαρα, οξέα και άμυλο) και δομικές μονάδες (κυτταρικό τοίχωμα, μεμβράνες, κ.ά.)] και το ειδικό βάρος (ποσότητα ξηράς ουσίας που περιέχεται στη μονάδα επιφάνειας φύλλου). Όσο καλύτερη η λειτουργία της φωτοσύνθεσης, τόσο υψηλότερο το ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος. Η ικανοποιητική έκθεση των φύλλων στο φως έχει ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη απόδοση σε ξηρά ουσία άρα και μεγαλύτερη παραγωγικότητα.

Επίσης, η θερμοκρασία είναι ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την παραγωγικότητα των δένδρων. Τα στόματα είναι μικροσκοπικά ανοίγματα που βρίσκονται στην επιφάνεια όλων των υπέργειων οργάνων των φυτών και επιτρέπουν την ανταλλαγή αερίων, έτσι ώστε τα

κύτταρα να μπορούν να φωτοσυνθέτουν και να αναπνέουν. Παράλληλα, μέσω των στομάτων γίνεται εξάτμιση του νερού κατά τη διαπνοή. Διαπνοή είναι μια λειτουργία κατά την οποία τα φυτά αποβάλλουν νερό υπό μορφή υδρατμών κυρίως από τα φύλλα, αλλά και από τους πράσινους βλαστούς και τα άνθη (Καραμπουρνιώτης κ.ά., 2012). Με το άνοιγμα και το κλείσιμο των στομάτων, τα φυτά ελέγχουν το ρυθμό απώλειας νερού. Η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί την αύξηση της φωτοσύνθεσης, με αποτέλεσμα την αύξηση του στοματικού ανοίγματος. Σε περίπτωση μεγάλης αύξησης της θερμοκρασίας προκαλείται αύξηση της αναπνοής και μείωση του στοματικού ανοίγματος. Συνήθως, πριν το μεσημέρι που η θερμοκρασία είναι σχετικά αυξημένη, τα φυτά ανοίγουν τα στόματά τους προκειμένου να μειώσουν τη θερμοκρασία τους μέσω της αποβολής νερού, ενώ νωρίς το απόγευμα στενεύουν και κλείνουν τα στόματα προκειμένου να συγκρατήσουν το νερό που τους χρειάζεται. Όμως, όταν υπάρχει ανεπάρκεια νερού, τότε τα στόματα κλείνουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα τις μεσημβρινές ώρες λόγω μείωσης της διαπνοής και παραμένουν ανοικτά μόνο τις πρωινές ώρες, όταν οι θερμοκρασίες είναι ακόμα χαμηλές, ενώ ξανακλείνουν τις νυκτερινές ώρες (Καραμπουρνιώτης κ.ά., 2012). Τέλος, η έλλειψη της απαραίτητης ποσότητας βασικών θρεπτικών στοιχείων από το ριζόστρωμα των δένδρων προκαλεί κλείσιμο των στομάτων, μείωση του ρυθμού φωτοσύνθεσης και γενικότερη καταπόνηση που περιορίζει την παραγωγικότητα των δένδρων.

Η κάλυψη των δένδρων είναι μια καλή επιλογή για την προστασία των καρπών ενός οπωρώνα από αντίξοες καιρικές συνθήκες, όπως έντονες βροχοπτώσεις και χαλάζι, ώστε να εξασφαλιστεί η μέγιστη απόδοση. Η προστασία της καλλιέργειας (π.χ. πλαστικό αντιβρόχινο ή θερμοκηπιακό φύλλο, αντιχαλαζικό δίχτυ, κ.ά.) συχνά συνδυάζεται με το φως ως παράγοντα καταπόνησης και με τροποποιήσεις στη συγκέντρωση χλωροφυλλών, παραγωγικότητα του φωτοσυνθετικού μηχανισμού και δομικές αλλαγές στο φύλλο. Τα φύλλα σκιάς έχουν υψηλότερη αναλογία χλωροφύλλης b προς χλωροφύλλη a και είναι συνήθως λεπτότερα από τα φύλλα ήλιου. Κάτω από μερική σκιά με φως ικανό να κορέσει το φωτοσυνθετικό σύστημα, τα φύλλα έχουν υψηλότερη φωτοσυνθετική δραστηριότητα λόγω του μικρότερου κλεισίματος των στομάτων και λιγότερη φωτο-ανασταλτική βλάβη στο φωτοσύστημα II (PS II) (Jutamanee and Onnom, 2016) αποφεύγοντας τη θερμική καταπόνηση. Αντίθετα, τα φύλλα τα οποία εκτίθενται σε ηλιακή ακτινοβολία έχουν μεγαλύτερη ποσότητα του ενζύμου Rubisco και μεγαλύτερη συγκέντρωση των ενώσεων του κύκλου των ξανθοφυλλών από τα φύλλα σκιάς (Taiz and Zeiger, 2012).

## 1.9 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των δένδρων

### 1.9.1 Η χρήση αντιχαλαζικών δίχτυων

Λαμβάνοντας υπόψη την κλιματική αλλαγή, οι κίνδυνοι που επιβάλλονται από αβιοτικές πιέσεις παίζουν βασικό ρόλο στην ανάπτυξη μια καλλιέργειας (Kalcsits *et al.*, 2017). Οι ισχυροί άνεμοι είναι ικανοί να παρεμποδίσουν την πτήση των επικονιαστών εντόμων κατά την περίοδο της άνοιξης και να υποβαθμίσουν ποιοτικά τους καρπούς προκαλώντας μωλωπισμούς, πτώση καρπών ή και σπάσιμο ολόκληρων κλάδων κατά την περίοδο της συγκομιδής. Το πλεονάζον φως μπορεί να προκαλέσει στους καρπούς ηλιόκαυμα λόγω υψηλής περιεκτικότητας των φυτικών μερών σε νερό και υψηλής θερμοχωρητικότητας του νερού (Νάνος, 2016). Μία από τις βασικότερες «απειλές» για την καλλιέργεια της κερασιάς είναι το χαλάζι. Η χαλαζόπτωση είναι ένα φαινόμενο το οποίο μοιάζει με καταιγίδα, με τη διαφορά όμως ότι δεν πέφτουν από τον ουρανό σταγόνες νερού αλλά παγωμένα σφαιρίδια σαν παγάκια. Επειδή το χαλάζι πέφτει από πολύ μεγάλο ύψος με μεγάλη ταχύτητα, προκαλεί αναπόφευκτες ζημιές σε αγροτικές καλλιέργειες, αυτοκίνητα, ακόμα και σε κατοικίες. Στις καλλιέργειες, πριν τη συγκομιδή το χαλάζι μπορεί να προκαλέσει ζημιές και πτώση στους καρπούς, καθιστώντας τους μη εμπορεύσιμους.

Σήμερα, τα δίχτυα σκίασης χρησιμοποιούνται παγκοσμίως για την προστασία καλλιεργειών (κυρίως οπωροφόρων δένδρων, αμπέλου και λαχανοκομικών ειδών) από βιολογικούς (πουλιά, έντομα, κ.ά.) και αβιοτικούς παράγοντες (χαλάζι, άνεμος και πλεονάζον ηλιακό φως) που θέτουν σε κίνδυνο την παραγωγικότητα και την ποιότητα των καρπών (Sivakumar and Jifon, 2018). Τα δίχτυα σκίασης αποτελούν φυσικό φράγμα και τροποποιούν το μικροκλίμα χωρίς να επηρεάζεται η ποιότητα του φωτός. Μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου στο επίπεδο των δένδρων έως και 50%. Εάν καλύπτεται η κορυφή και οι πλευρές, η ταχύτητα μειώνεται κατά περίπου 89% σε σύγκριση με έναν ακάλυπτο μάρτυρα (Arthurs *et al.*, 2013). Η σύνθεση, η πυκνότητα νήματος και το σχέδιο του προστατευτικού δίχτυου μπορεί να επηρεάσει όλες τις παρατηρούμενες μειώσεις στον άνεμο. Τα χρησιμοποιούμενα δίχτυα είναι πολύ ανθεκτικά σε εξωτερικές πιέσεις, όπως το χαλάζι, έχοντας υψηλή αντοχή σε σκισίματα και κατάλληλη ελαστικότητα έτσι ώστε το χαλάζι να γλιστράει και να μην διεισδύει στο εσωτερικό. Μειώνουν την εξάρτηση από αγροχημικά προϊόντα επειδή λειτουργούν ως εναλλακτικά φιλικά προς το περιβάλλον παρασιτοκτόνα (Briassoulis *et al.*, 2007). Επίσης, μέσω των δίχτυων μειώνεται η

εμφάνιση ορισμένων ασθενειών και φυσιολογικών διαταραχών των καρπών όπως το ηλιακό έγκαυμα που κάνει τα φρούτα λιγότερο ελκυστικά οπτικά. Τέλος, τα δίχτυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μετατόπιση της περιόδου παραγωγής προκειμένου να αυξηθεί η αγοραία αξία των προϊόντων, να γίνουν εξαγωγές των προϊόντων και να ενισχυθεί η ανταγωνιστικότητα κατά των φθηνών εισαγόμενων προϊόντων.

### 1.9.1.1 Γενικές πληροφορίες

Τα επιθυμητά μηχανικά χαρακτηριστικά των δικτύων εξαρτώνται από τις εφαρμογές για τις οποίες χρησιμοποιούνται. Αυτά περιλαμβάνουν αντιχαλαζική προστασία οπωροφόρων δένδρων και λαχανικών, ανεμοπροστασία, σκίαση ευαίσθητων καλλιεργειών και παθητική προστασία έναντι εντόμων. Ανάλογα τον τύπο δικτυού, έχουν διαφορετικό αντίκτυπο στην παραγωγή των καρπών. Παράμετροι όπως ο τύπος του δικτυού, ο χρόνος εφαρμογής του και το σύστημα δομών κατασκευής (πλεκτά, υφασμάτινα) μπορούν να επηρεάσουν διαφορετικά τις αποκρίσεις της καλλιέργειας. Μπορούν να τοποθετηθούν ατομικά σε δένδρα, οριζόντια σε σειρές ή να καλύψουν όλη την έκταση του οπωρώνα. Συνήθως η εγκατάσταση τους γίνεται μετά από την πλήρη άνθιση έως τη συγκομιδή, επιτρέποντας έτσι καλύτερη επικοινωνία των εντόμων (Arsov *et al.*, 2015).

Τα προστατευτικά δίχτυα είναι κατά βάση κατασκευασμένα από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE), έχουν ευελιξία και μηχανική αντοχή στη θραύση (Castellano *et al.*, 2006). Ο παράγοντας σκίασης είναι ίσος με το ποσοστό της εισερχόμενης ακτινοβολίας που δεν διέρχεται μέσω του προστατευτικού δικτυού (π.χ. ένα προστατευτικό δίχτυ προστασίας 20% σημαίνει ότι το φως που διέρχεται από αυτό είναι μόνο το 80% του πλήρους ηλιακού φωτός). Συνήθως στα δένδρα χρησιμοποιείται σκίαση 15-30% (Shahak, 2014). Η σύνθεση και ηλικία των δικτύων, η πυκνότητα νήματος και το στυλ ύφανσης επηρεάζουν το ποσοστό σκίασης. Συνήθως, η διάρκεια ζωής τους είναι 11-15 χρόνια.

Η απόχρωση των δικτύων τροποποιεί την ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία (UV) (100-400 nm), τη φωτοσυνθετικά ενεργό ηλιακή ακτινοβολία (PAR) (400-700 nm) και την υπέρυθη ακτινοβολία (NIR) (760-1500 nm) που προσπίπτει στην καλλιέργεια (Castellano *et al.*, 2006). Μεταβάλλεται η διάχυση του φωτός, η ανάκλαση, η μετάδοση και η απορρόφηση (Ganelevin, 2008). Τα διαφανή χρησιμοποιούνται για την αποφυγή ζημιών από χαλαζόπτωση (διαρκούν

περίπου 10 χρόνια) και τα σκουρόχρωμα χρησιμοποιούνται για προστασία από τον άνεμο (διαρκούν περίπου 15 χρόνια) (Briassoulis *et al.*, 2007). Τα δίχτυα που περιέχουν μαύρο νήμα μπορεί να οδηγήσουν σε αυξημένη σύνθεση χλωροφύλλης στα φύλλα ως αντισταθμιστική απάντηση στη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στη κόμη (Solomakhin και Blanke, 2008). Τα δίχτυα σκίασης που είναι περισσότερο διαφανή, διασκορπίζουν την ακτινοβολία που αυξάνει το φως που διεισδύει στην κόμη των δένδρων. Επίσης, υπάρχουν τα χρωματιστά δίχτυα σκίασης, γνωστά ως φωτοεκλεκτικά, που έχουν την ικανότητα να ενσωματώνουν χρώματα και να τροποποιούν τα φάσματα της ακτινοβολίας βάσει των επιθυμητών φυσιολογικών αποκρίσεων για το φυτό. Η σκίαση με μπλε ή κόκκινα δίχτυα αυξάνει την ένταση του αντίστοιχου χρώματος φωτός που φτάνει στις καλλιέργειες, τη σύνθεση των φωτοσυνθετικών ενζύμων, αλλά και την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη a και b ανά μονάδα φύλλου (Sivakumar *et al.*, 2017). Η έκθεση στο πράσινο φως έχει οδηγήσει σε μείωση της ανθοφορίας και σε λεπτά και επιμήκη φύλλα (Folta and Carvalho, 2015), ενώ στο κόκκινο φως έχει προκαλέσει αύξηση του αριθμού των φύλλων (Naznin *et al.*, 2016). Με τον καιρό, τα μαύρα και τα λευκά ημιδιαφανή δίχτυα σκιάς γίνονται ολοένα και πιο γκριζα, ενώ τα κόκκινα γίνονται πορτοκαλί λόγω της διάσπασης της χρωστικής (Blanke, 2009).

### **1.9.1.2 Οι επιπτώσεις στην ανάπτυξη και ποιότητα των καρπών**

Η ποσότητα φωτός που φτάνει στα δένδρα εξαρτάται από την εγκατάσταση των δικτύων, τον αριθμό των νημάτων στο δίχτυ, το πάχος του νήματος και το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για το νήμα του δικτυού. Τα δίχτυα μειώνουν την ένταση ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στα δένδρα, τη φωτοσύνθεση και το επίπεδο της εξατμισοδιαπνοής (έως και 30%). Η μείωση της PAR ακτινοβολίας, μπορεί να προκαλέσει μείωση της θερμοκρασίας του αέρα κάτω από τα δίχτυα σκίασης («φαινόμενο σκίασης») ή αύξηση της λόγω μειωμένης κυκλοφορίας αέρα κάτω από τα δίχτυα σκίασης («φαινόμενο θερμοκηπίου») (Iglesias and Alegre, 2006). Η μέτρια σκίαση μπορεί να μειώσει τη θερμοκρασία των φύλλων, αυξάνοντας τη φωτοσύνθεση άρα και την παραγωγή σακχάρων, που εφόσον μετακινηθούν στους καρπούς, θα έχουν ως αποτέλεσμα την καλύτερη ποιότητα και απόδοση καρπών (Sivakumar and Jifon, 2018). Σε θερμές περιοχές, η μείωση της θερμοκρασίας φύλλων προκαλεί αύξηση της φυτικής ανάπτυξης (παρατηρείται ιδιαίτερα υψηλός ρυθμός ανάπτυξης βλαστών κάτω από μπλε δίχτυα).

Σε περιβάλλοντα όπου τα δένδρα δεν είναι καταπονημένα και ο περιορισμός του φωτός είναι σημαντικός λόγω της σκίασης, τα προστατευτικά δίχτυα έχουν βρεθεί να μειώνουν το μέγεθος των φρούτων λόγω της μειωμένης φωτοσύνθεσης των δένδρων. Ωστόσο, σε περιοχές όπου τα δένδρα αντιμετωπίζουν τακτικά αβιοτικό στρες λόγω υπερβολικής ηλιακής ακτινοβολίας, η χρήση δικτύων μπορεί να έχει θετικό αντίκτυπο στο μέγεθος των καρπών. Η χαμηλότερη ανάπτυξη και απόδοση των καρπών που καλύπτονται από τα δίχτυα μπορεί να είναι συνέπεια χαμηλότερης παροχής φωτός, η οποία μειώνει τα αποθέματα υδατανθράκων που διανέμονται μεταξύ καρπών και βλαστών και στη συνέχεια περιορίζει τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών για την επόμενη χρονιά (Middleton and McWaters, 2002). Σε πείραμα στη Νότιο Αφρική, τα δίχτυα σκίασης μείωσαν την ανάπτυξη των μήλων Royal Gala και Cripp's Pink (Gindaba and Wand, 2005), αύξησαν την ανάπτυξη των μήλων Fuji (Smit, 2007), ενώ μελέτες στην Ισπανία έδειξαν ότι η κάλυψη των μηλεόδενδρων με δίχτυα δεν επηρέασε το μέγεθος των μήλων Mondial Gala (Iglesias and Alegre, 2006).

Η κάλυψη των δένδρων με αντιχαλαζικά δίχτυα μπορεί να προκαλέσει μερικές αρνητικές συνέπειες στην ποιότητα των καρπών εσωτερικά και εξωτερικά (μείωση της περιεκτικότητας σε ΔΣΣ, της σύνθεσης πτητικών ενώσεων, του χρώματος της επιδερμίδας και των γευστικών χαρακτηριστικών). Τα δίχτυα μειώνοντας το ποσοστό της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, μειώνουν τη συνολική περιεκτικότητα φαινολών, τα επίπεδα ολικών εστέρων και ολικών οξικών ενώσεων, καθυστερώντας και την ωρίμανση των καρπών.

Όσον αφορά το χρωματισμό των καρπών υπεύθυνες είναι διάφορες χρωστικές όπως η χλωροφύλλη a και b (σε αναλογία 3:1), οι ανθοκυάνες και τα καροτενοειδή. Ο κόκκινος χρωματισμός της επιδερμίδας χρησιμοποιείται ως ένα εξωτερικό κριτήριο ποιότητας των καρπών. Όσο πιο κόκκινο χρώμα, τόσο μεγαλύτερη οικονομική αξία του φρούτου. Φρούτα στην περιφέρεια της κόμης που εκτίθεται σε υψηλότερα επίπεδα φωτός έχουν συνήθως πιο κόκκινο χρώμα σε σύγκριση με σκιασμένα φρούτα στο εσωτερικό της κόμης. Το κόκκινο χρώμα επιτυγχάνεται όταν συσσωρεύονται υψηλά επίπεδα ανθοκυανίνης, σε συνδυασμό με χαμηλά επίπεδα χλωροφύλλης. Η συσσώρευση ανθοκυανίνης επηρεάζεται κυρίως από τη θερμοκρασία και το φως. Βέλτιστα επίπεδα ανθοκυανινών προκύπτουν όταν κατά την ωρίμανση των καρπών, τα δένδρα υποβάλλονται σε επαρκή ηλιακή ακτινοβολία και σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες



όπως μεταξύ 15 και 20 °C στα μήλα, τις τελευταίες 20 ημέρες πριν τη συγκομιδή. Η χρήση διχτυών συχνά μειώνει το χρωματισμό των φρούτων.

Όμως και η εσωτερική ποιότητα επηρεάζει την αποδοχή των καταναλωτών. Σημαντικές παράμετροι ποιότητας φρούτων αποτελούν τα ΔΣΣ, η οξύτητα, ο λόγος ΔΣΣ/οξύτητα, το ποσοστό αμύλου και η ξηρά ουσία. Το άμυλο υδρολύεται σε διαλυτούς υδατάνθρακες κατά τη διάρκεια ωρίμανσης των καρπών και προκύπτουν σάκχαρα που χρησιμοποιούνται για αναπνοή και ενίσχυση της γλυκύτητας (Doerflinger *et al.*, 2015). Η μετατροπή του αμύλου σε διαλυτούς υδατάνθρακες χρησιμοποιείται ως δείκτης ωριμότητας για τα μηλοειδή. Όσο περισσότερο άμυλο έχει υδρολυθεί προσυλλεκτικά, τόσο πιο προχωρημένη είναι η ωριμότητα. Σε πείραμα, η χρήση προστατευτικών διχτυών καθυστέρησε τη διάσπαση αμύλου σε μήλα ποικιλιών Fuji και Pinova (με σκίαση κάτω από 12% λευκό, 14% κόκκινο-λευκό, 18% κόκκινο-μαύρο και 20% πράσινο-μαύρο) (Solomakhin and Blanke, 2010), αύξησε τη διάσπαση αμύλου κατά τη συγκομιδή σε μήλα ποικιλίας Gala (με σκίαση 18,4% κάτω από λευκό δίχτυ), ενώ δεν επηρέασε τις ποικιλίες Fuji (Amarante *et al.*, 2011), Cripp'sPink και Royal Gala (20% μαύρο δίχτυ) (Gindaba and Wand, 2005) σε σύγκριση με το μάρτυρα. Τα κεράσια κοντά στη συγκομιδή δεν περιέχουν άμυλο.

Η οξύτητα των φρούτων αποτελεί σημαντικό συστατικό της ποιότητας των φρούτων καθώς επηρεάζει την αντίληψη της γεύσης. Η έκθεση των φρούτων σε πλήρη ηλιακή ακτινοβολία από την άποψη της θέσης που βρίσκονται στην κόμη επηρεάζει την οξύτητα. Το μηλικό οξύ, το οποίο είναι το κυρίαρχο οργανικό οξύ στα μήλα, είναι σημαντικά υψηλότερο στους καρπούς που βρίσκονται στο εξωτερικό μέρος της κόμης σε σύγκριση με τα αυτούς που είναι στο εσωτερικό. Η χρήση λευκών διχτυών αύξησε την περιεκτικότητα μηλικού οξέος σε σύγκριση με το μάρτυρα σε μήλα ποικιλίας Elstar (Stampar *et al.*, 2001).

Επειδή η σκίαση παρατείνει το χρόνο συγκομιδής, οι καρποί μπορεί να έχουν μειωμένη σκληρότητα σάρκας γεγονός που θα μπορούσε να προκαλέσει προβλήματα κατά τη συντήρηση. Γενικά, οι καρποί που βρίσκονται στο εσωτερικό τμήμα της κόμης έχουν χαμηλότερη σκληρότητα σε σύγκριση με αυτούς που είναι στο εξωτερικό. Η κάλυψη των δένδρων με μαύρα δίχτυα αυξάνει την ποσότητα σύνθεσης αιθυλενίου και οι καρποί καταλήγουν να έχουν πιο μαλακή σάρκα. Τέλος, η έντονη σκίαση των δένδρων συντελεί στην αποκοπή φρούτων λόγω αυξημένου μέσου βάρους των φρούτων.

### 1.9.1.3 Άλλες ιδιότητες των δίχτων

Τα δίχτυα αντιπροσωπεύουν φυσικό φραγμό έναντι της μετακίνησης εντόμων στον οπωρώνα (Graf *et al.*, 1999) και μειώνουν την επιτυχία σύζευξης (π.χ. καρπόκαψα *Cydia pomonella* στη μηλιά). Μειώνουν την απώλεια των καρπών από βιοτικούς παράγοντες κατά 91% και το ποσοστό προσβεβλημένων φρούτων κατά 79-90%, εφόσον τα δένδρα καλύπτονται ολικά με δίχτυ. Όμως, η μειωμένη ηλιακή ακτινοβολία και η ταχύτητα ανέμου κάτω από το δίχτυ επιβραδύνουν το στέγνωμα των φύλλων μετά από βροχοπτώσεις, αυξάνοντας τις μολύνσεις από μύκητες. Ως αποτέλεσμα, σε χρονιά με υψηλές βροχοπτώσεις, τα δένδρα Gala που ήταν καλυμμένα με λευκά αντιχαλαζικά δίχτυα, προσβλήθηκαν περισσότερο από *Colletotrichum* spp. (Leite *et al.*, 2002). Ακόμα, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη ευαισθησία στην *Alternaria* (Warnier, 2004). Επίσης, σε ένα περισσότερο ξηρό περιβάλλον, τα δίχτυα σκίασης προκαλούν αύξηση της σχετικής υγρασίας έως και 10-15% εντός της κόμης (Rigden, 2008) ενώ σε ένα πιο υγρό περιβάλλον, η σχετική υγρασία μειώνεται από 1 έως 3% (Hunsche *et al.*, 2010).

Τέλος, η σκίαση μέσω των αντιχαλαζικών δίχτων συμβάλλει στη μείωση των αρδευτικών αναγκών και στην εξοικονόμηση νερού σε οπωρώνες μήλων. Η λειψυδρία αποτελεί σοβαρή απειλή για τη βιωσιμότητα της αρδευόμενης γεωργίας σε πολλές περιοχές του κόσμου (Levidow *et al.*, 2014). Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον παγκοσμίως για τη βελτίωση της αποδοτικότητας χρήσης νερού των φυτών λόγω της ανεπάρκειας του νερού, ειδικά σε μεσογειακές περιοχές όπου οι βροχοπτώσεις είναι χαμηλές, η εξατμισοδιαπνοή είναι υψηλή και οι περιόδοι ξηρασίας είναι συχνές (Alarcon *et al.*, 2006). Στα οπωροφόρα δένδρα, η έλλειψη νερού είναι εξαιρετικά αντιπαραγωγική ειδικά αν συμπίπτει με την τελική περίοδο ανάπτυξης των φρούτων. Γι' αυτό, είναι σημαντικό να εφαρμοστούν στρατηγικές αντιστάθμισης των αρνητικών επιπτώσεων. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει δυνατότητα πλούσιας άρδευσης, η σκίαση είναι μια τεχνική που μπορεί να εφαρμοστεί και να βελτιώσει την υδατική κατάσταση των δένδρων και την αποδοτικότητα χρήσης νερού, καθυστερώντας την ωριμότητα των καρπών. Όμως, υπό σοβαρές συνθήκες μειωμένης υδάτωσης, η καθαρή σκίαση δεν θεωρείται αποτελεσματική στην ανάπτυξη των φρούτων (Girona *et al.*, 2012).

### 1.9.2 Η επίδραση της χρήσης ανακλαστικού πλαστικού σαν εδαφοκάλυψη

Η αλλαγή του κλίματος που συνδέεται με την αύξηση των καταιγίδων και χαλαζόπτωσης την περίοδο βλάστησης των καλλιεργειών, οδηγεί τους καλλιεργητές στην εγκατάσταση

αντιχαλαζικών δικτύων. Όμως, όπως προαναφέρθηκε, η σκίαση που προκαλείται από τη χρήση αντιχαλαζικών δικτύων, οδηγεί στην πτώση της θερμοκρασίας την άνοιξη με αποτέλεσμα την παραγωγή άγευστων καρπών. Ακόμα, σ' αυτή την περίπτωση, ένα μέρος του εισερχόμενου φωτός χάνεται καθώς απορροφάται από το έδαφος μεταξύ των σειρών των δένδρων (Wünsche *et al.*, 1996). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη ανάπτυξη ζιζανίων, μειωμένη φωτοσύνθεση στα καλλιεργούμενα δένδρα, καθυστερημένη ωρίμανση και χαμηλότερη ποιότητα φρούτων (μέγεθος, σάκχαρα, χρωματισμό και ανθεκτικότητα). Γι' αυτό προτείνεται η χρήση ανακλαστικών υλικών εδαφοκάλυψης συνήθως στους διαδρόμους μεταξύ των σειρών των δένδρων.

Τα επίπεδα φωτός ποικίλλουν ευρέως μέσα στα δένδρα, με λιγότερο φως γενικά να διεισδύει στο εσωτερικό και στα κατώτερα τμήματα της κόμης, ενώ περισσότερο στο εκτεθειμένο φύλλωμα του άνω και του εξωτερικού τμήματος της κόμης. Γι' αυτό, προτείνεται η προσθήκη ανακλαστικού υλικού ως εδαφοκάλυψη των διαδρόμων με το οποίο αναμένεται αύξηση του φωτός που ανακλάται στην κόμη (ιδιαίτερα την κατώτερη) των δένδρων και πιθανόν να βελτιώνονται ορισμένα χαρακτηριστικά των καρπών. Η χρήση ανακλαστικών πλαστικών φύλλων εδαφοκάλυψης βοηθάει στην τροποποίηση του μικροκλίματος των φυτών με την αύξηση του ανακλώμενου φωτός στη σκιαζόμενη κατώτερη κόμη. Έτσι, τα δένδρα μπορούν να αξιοποιήσουν την ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιώντας αυτό το ανακλώμενο φως, που διαφορετικά θα απορροφούνταν από το έδαφος (Toye, 1995). Διαφορετικά υλικά (πλαστικό, χαρτί και μπογιά) με διάφορες φυσικές ιδιότητες (ποικίλη ανθεκτικότητα/διάρκεια και ευρύ φάσμα ανακλαστικής συμπεριφοράς) έχουν χρησιμοποιηθεί ως ανακλαστικά καλύμματα στην παραγωγή φρούτων. Έχει αποδειχθεί ότι η χρήση ανακλαστικών βελτιώνει το ποσό, τη διανομή, και χρήση ηλιακής ενέργειας μέσα στο δένδρο, με ιδιαίτερα έντονο αποτέλεσμα στο χαμηλότερο μέρος της κόμης (Mika *et al.*, 2007). Τα αποτελέσματα ποικίλλουν ανάλογα με την καλλιέργεια, τη διαχείριση του οπωρώνα, τις ιδιότητες της εδαφοκάλυψης, το χρόνο και το χώρο τοποθέτησης, την καλλιεργητική περίοδο, τη γεωγραφική θέση και το κλίμα.

Εκτός από την ενίσχυση του φωτός και της άνθισης, τα ανακλαστικά πλαστικά φύλλα εδαφοκάλυψης χρησιμοποιούνται σε οπωρώνες για τη βελτίωση του χρωματισμού των φρούτων και των φυσικών ιδιοτήτων των δένδρων. Επιδρούν στην αύξηση της PAR ακτινοβολίας, της θερμοκρασίας του εδάφους, του αριθμού ανθέων, της μέσης απόδοσης παραγωγής,

βελτιώνοντας το χρωματισμό στη σκιασμένη πλευρά των καρπών και τη συνολική περιεκτικότητα φαινολών και ανθοκυανινών. Δεδομένου ότι το χρώμα των έγχρωμων φρούτων είναι ένα από τα κυριότερα κίνητρα για την αποδοχή των καταναλωτών, η ενισχυμένη σύνθεση ανθοκυανίνης είναι επιθυμητή.

Φυσικά, θετικά αποτελέσματα έχει ο συνδυασμός των αντιχαλαζικών δικτύων με ανακλαστικά πλαστικά εδαφοκάλυψης. Τα ανακλαστικά καλύμματα εδάφους βελτιώνουν τη χρήση του φωτός κάτω από τα δίκτυα ανακλώντας περισσότερο φως στην κόμη του δένδρου. Σε μηλεώνα ποικιλίας Gala Mondial στη Βόννη της Γερμανίας που καλύπτονταν από μαύρο αντιχαλαζικό δίκτυο τοποθετήθηκαν τέσσερα διαφορετικά ανακλαστικά καλύμματα 5 εβδομάδες πριν από την προβλεπόμενη συγκομιδή (Extenday, Daybright, Svensson ILS και βιοδιασπώμενο χαρτί). Σύμφωνα με τους Overbeck *et al.* (2018), όλα τα καλύμματα εδάφους αύξησαν την ποσότητα ανακλώμενου φωτός από τους διαδρόμους στο κάτω μέρος της κόμης των δένδρων. Το Svensson ILS υλικό επιτάχυνε τη διάσπαση του αμύλου. Οι φαινολικές ενώσεις (φλαβονοειδή και ανθοκυανίνες) έχουν ευεργετικά αποτελέσματα για την ανθρώπινη υγεία (μείωση του κινδύνου εμφάνισης διαφόρων ασθενειών όπως καρδιαγγειακές παθήσεις, καρκίνο, αθηροσκλήρωση). Το Extenday υλικό ενίσχυσε τα φλαβονοειδή έως 52% και τις ανθοκυανίνες έως και 66% σε σύγκριση με το μάρτυρα και προήγαγε τον κίτρινο-κόκκινο χρωματισμό των καρπών, κυρίως του κάτω μέρους των δένδρων. Τα Extenday και Daybright βελτίωσαν τον χρωματισμό των φρούτων από 82% έως 96%, χωρίς να επηρεάσουν τις χλωροφύλλες και τα καροτενοειδή. Σε μια τυπική νεφελώδη μέρα το Extenday προκάλεσε οκταπλάσια ανάκλαση φωτός σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ σε μια ηλιόλουστη μέρα η ανάκλαση ήταν εννιापλάσια. Το βιοδιασπώμενο χαρτί είχε τη μεγαλύτερη αρχική αύξηση στην ανάκλαση του φωτός, η οποία, ωστόσο, μειώθηκε γρήγορα λόγω γρήγορης αποσύνθεσης του χαρτιού μετά την πρώτη βροχόπτωση.

### **1.10 Σκοπός της εργασίας**

Τα αντιχαλαζικά δίκτυα χρησιμοποιούνται εκτενώς στην Ελλάδα για προστασία των εντατικών κερασεώνων από το χαλάζι. Διεθνώς η έρευνα για τα αποτελέσματα του αντιχαλαζικού δικτύου στην κερασιά είναι περιορισμένα. Για συνθήκες όπως την Ελλάδα, όπου επικρατούν ζεστές γενικά συνθήκες, είναι ακόμα πιο περιορισμένα. Ακόμα η χρήση ανακλαστικού πλαστικού στην κερασιά δεν έχει μελετηθεί προηγούμενα. Σκοπός της παρούσας

εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης αντιχαλαζικών διχτυών και της εδαφοκάλυψης με ανακλαστικό πλαστικό στο φωτισμό της κόμης και στην παραγωγικότητα και ποιότητα των κερασιών ποικιλιών Ferrovia και Μπακιρτζέικα σε κερασεώνα στην περιοχή Γιαννακοχωρίου Ημαθίας.

## 2. Υλικά και Μέθοδοι

### 2.1 Φυτικό υλικό

Το πειραματικό μέρος της παρούσας διατριβής διεξήχθη σε αγροτεμάχιο του παραγωγού Κεσίδη Αλέξανδρου στην περιοχή Γιαννακοχωρίου (τοπική ονομασία Λάκα). Το εργαστηριακό μέρος του πειράματος υλοποιήθηκε και τα αποτελέσματα επεξεργάστηκαν στο εργαστήριο Δενδροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας το έτος 2017. Επίσης, μέρος των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας και Γεωργικής Φαρμακολογίας.

Το αγρόκτημα βρίσκεται στο Δημοτικό διαμέρισμα Γιαννακοχωρίου, στην περιοχή του Δήμου Νάουσας, Π.Ε. Ημαθίας στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας με γεωγραφικό πλάτος  $40^{\circ} 40' 40,0''$  Β και γεωγραφικό μήκος  $22^{\circ} 03' 34,5''$  Α. Είναι μια ημιορεινή περιοχή που βρίσκεται σε υψόμετρο 250 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας (παράγοντας που συμβάλλει στη χαμηλή σχετική υγρασία κατά την περίοδο της άνθισης). Ο αγρός που διεξήχθη το πείραμα κάλυπτε 18,24 στρέμματα (38 σειρές δένδρων) και ήταν εν μέρει καλυμμένος με αντιχαλαζικά δίχτυα (Πλαστικά Θράκης) τα οποία ο παραγωγός τα προμηθεύτηκε μέσω προγράμματος ΕΛΓΑ και τα εγκατέστησε για πρώτη φορά πριν από 8 χρόνια. Οι πρώτες δεκατρείς σειρές είχαν απόσταση φύτευσης  $4 \times 1,5$  m και απαρτίζονταν από τις ποικιλίες Ferrovina, Lemon, Ziraat, Μπακιρτζέικα και Grace Star. Οι τέσσερις πρώτες εξ αυτών, είχαν μήκος 87 m και συνολικό πλάτος 16 m, ενώ οι υπόλοιπες εννιά, είχαν μήκος 120 m και συνολικό πλάτος 36 m. Οι υπόλοιπες εικοσιπέντε σειρές είχαν αποστάσεις φύτευσης  $3,75 \times 2$  m και απαρτίζονταν από τις ποικιλίες Ferrovina, Lemon, Ziraat και Μπακιρτζέικα. Αυτές, κάλυπταν το μεγαλύτερο μέρος έκτασης του αγρού, έχοντας μήκος 135 m και συνολικό πλάτος 93,75 m. Οι ποικιλίες Ferrovina, Lemon, Ziraat και Μπακιρτζέικα είναι φυτεμένες εδώ και 11 χρόνια, ενώ η Grace Star τοποθετήθηκε πριν 4 χρόνια στον αγρό.

Το έδαφος του αγροτεμαχίου χαρακτηρίζεται ως αργιλοπηλώδες με pH 7,2. Το πρόγραμμα λίπανσης και άρδευσης εφαρμόστηκε όπως ακριβώς τα προηγούμενα έτη. Καθ' όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου εφαρμοζόταν άρδευση με σταγόνες 1 φορά την εβδομάδα και λίπανση (βασική και επιφανειακή) βάσει φυλλοδιαγνωστικών αναλύσεων. Η μισή ποσότητα βασικού λιπάσματος δίνονταν τον Φεβρουάριο και η υπόλοιπη ποσότητα μετασυλλεκτικά. Επίσης, εφαρμοζόταν το απαραίτητο πρόγραμμα ψεκασμών φυτοπροστατευτικών προϊόντων

σύμφωνα με τις εκάστοτε ανάγκες. Τέλος, η αντιμετώπιση των ζιζανίων γίνονταν με ζιζανιοκτόνα επί των γραμμών και κοπές στους διαδρόμους.

Το υποκείμενο για όλες τις ποικιλίες στο πείραμα ήταν το Μαχμα 14. Οι ποικιλίες που εξετάστηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα, ήταν οι Ferronia και Μπακιρτζέικα. Το σχήμα διαμόρφωσης της κόμης των συγκεκριμένων δένδρων ήταν μονόκλωνο και η φύτευση σχετικά πυκνή γραμμική. Τα δένδρα επιλέχθηκαν έχοντας ως κριτήριο την ομοιομορφία, γι' αυτό εξαιρέθηκε η ακραία σειρά του οπωρώνα.

## **2.2 Μεταχειρίσεις πειραματικού αγρού**

### **2.2.1 Εφαρμογή αντιχαλαζικών δίχτων και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης**

Στον αγρό του πειράματος, για τις ανάγκες του πειράματος, μόνο οι τέσσερις πρώτες σειρές δένδρων δεν καλύφθηκαν με αντιχαλαζικά δίχτυα. Στην αρχή του Απριλίου 2017 (μετά την πτώση πετάλων), όπως και κάθε χρόνο επανατοποθετήθηκαν τα αντιχαλαζικά δίχτυα προστασίας κατά μήκος όλου του αγροτεμαχίου, σε απόσταση 30-40 cm από το ύψος των δένδρων σε όλες τις υπόλοιπες σειρές. Τέλη Απριλίου 2017 (περίοδος πτώσης κάλυκα), τοποθετήθηκαν λευκά ανακλαστικά πλαστικά εδαφοκάλυψης (3 τεμάχια των 25 m σε κάθε μεταχείριση που χρησιμοποιήθηκε) σε τουλάχιστον 12 δένδρα καλύπτοντας το διάδρομο έως σε απόσταση 30 cm από τους κορμούς και από τι δύο πλευρές κάθε γραμμής. Η κατασκευάστρια εταιρία ήταν τα Πλαστικά Κρήτης και το υλικό ήταν αυτό που χρησιμοποιείται στο έδαφος θερμοκηπίων, ήτοι λευκό στη μία επιφάνεια και μαύρο στην άλλη, ενώ ήταν και ανθεκτικό στη μετακίνηση γεωργικών μηχανημάτων επί αυτού. Τοποθετήθηκαν στους διαδρόμους μεταξύ δεύτερης, τρίτης και τέταρτης σειράς όπου δεν είχαν εφαρμοστεί τα αντιχαλαζικά δίχτυα, όπως επίσης μεταξύ τριακοστής πέμπτης, τριακοστής έκτης και τριακοστής έβδομης σειράς που ήταν καλυμμένες με αντιχαλαζικά δίχτυα. Στις σειρές που προαναφέρθηκαν, επιλέχθηκαν τα έξι πρώτα δένδρα εξαιρουμένης της εξωτερικής πλευράς του αγροτεμαχίου στα οποία έγιναν οι μετρήσεις.

Έτσι, προέκυψαν οι εξής μεταχειρίσεις:

- τα δένδρα μάρτυρες που δεν είχαν ούτε εδαφοκάλυψη ούτε αντιχαλαζική προστασία, με την ονομασία FM για την ποικιλία Ferronia και MM για την ποικιλία Μπακιρτζέικα

- τα δένδρα καλυμμένα μόνο με αντιχαλαζικά δίχτυα, με την ονομασία FAX για την ποικιλία Ferronia και MAX για την ποικιλία Μπακιρτζέικα
- τα δένδρα που το έδαφος του διαδρόμου ήταν καλυμμένο με ανακλαστικό πλαστικό υλικό, την ονομασία FAN για την ποικιλία Ferronia και MAN για την ποικιλία Μπακιρτζέικα
- τα δένδρα καλυμμένα με αντιχαλαζικά δίχτυα και με ανακλαστικό υλικό στο έδαφος, με την ονομασία FAXAN για την ποικιλία Ferronia και MAXAN για την ποικιλία Μπακιρτζέικα.

### **2.3 Συγκομιδή καρπών**

Στις 13 Ιουνίου 2017 συλλέχθηκε η παραγωγή των δένδρων. Μακροσκοπικά παρατηρήθηκε μεγαλύτερη παραγωγή καρπών στα καλυμμένα με δίχτυ δένδρα και αρκετή βλάστηση σε σύγκριση με τα ακάλυπτα. Στις 5 Σεπτεμβρίου το ανακλαστικό πλαστικό υλικό απομακρύνθηκε και πέντε ημέρες αργότερα τα αντιχαλαζικά δίχτυα διπλώθηκαν. Οι βλαστοί εκείνη την περίοδο ήταν καλά ανεπτυγμένοι και μεστοί.

#### **2.3.1 Μέτρηση ηλιακής ακτινοβολίας**

Οι μετρήσεις της ηλιακής ακτινοβολίας των δένδρων ποικιλιών Ferronia και Μπακιρτζέικα πραγματοποιήθηκαν στις 21/4/17 και ώρα 12:00μμ, ημέρα με ηλιοφάνεια, έτσι ώστε να είναι αξιόπιστα τα αποτελέσματα. Σε παρόμοια ημέρα επαναλήφθηκε η μέτρηση φωτός στις 21/6/17, περίοδο συγκομιδής των καρπών. Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση της ηλιακής ακτινοβολίας ήταν τα εξής: Το όργανο μέτρησης υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας (UV Meter 250-400 nm, Model UVM, Spectrum Technologies, Inc, Plainfield, IL) και το όργανο μέτρησης φωτοσυνθετικά ενεργού ηλιακής ακτινοβολίας (PAR Model LQS-QM, Spectrum Technologies, Inc, Plainfield, IL) το οποίο διέθετε ράβδο 50 cm με τρεις αισθητήρες που απείχαν μεταξύ τους 15 cm. Με τα παραπάνω όργανα μέτρησης ηλιακής ακτινοβολίας μετρήθηκε η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία μέσα στην κόμη των δένδρων με τον αισθητήρα στραμμένο προς τα επάνω και η ανακλώμενη ακτινοβολία με τον αισθητήρα στραμμένο προς τα κάτω. Το προσπίπτον και ανακλώμενο φως μετρήθηκε επί των διαδρόμων και μέσα στην κόμη δίπλα από καρπούς με 15 μετρήσεις-επαναλήψεις ανά μεταχείριση και από τις δύο πλευρές της κόμης των δένδρων.



## 2.4 Εργαστηριακές μετρήσεις ποιότητας

### 2.4.1.1 Μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης, του ποσοστού ξηράς ουσίας και του ειδικού βάρους φύλλων

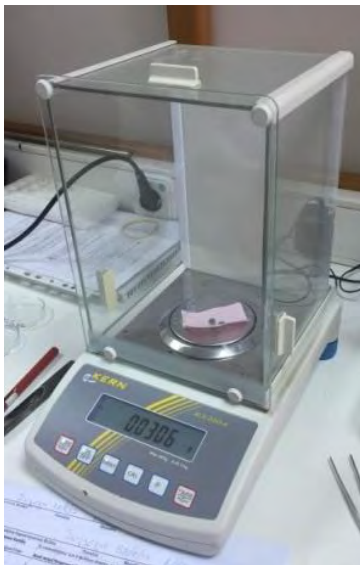
Τα φύλλα στα οποία έγιναν οι μετρήσεις, επιλέχθηκαν από τυχαία σημεία των δένδρων. Συλλέχθηκαν 6 φύλλα από τους ετήσιους βλαστούς με 4 επαναλήψεις έκαστη για κάθε μεταχείριση. Τοποθετήθηκαν σε σακουλάκια, παρέμειναν σε δροσερό περιβάλλον μέχρι τη μεταφορά τους στο εργαστήριο για τις μετέπειτα μετρήσεις. Όλες οι παρακάτω μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε δυο χρονικές στιγμές: Τον Ιούνιο και τον Σεπτέμβριο του 2017.

Αρχικά, υπολογίστηκε η συγκέντρωση της χλωροφύλλης των φύλλων με βάση τη μεθοδολογία των Wintermans and Mots (1965). Εκατέρωθεν της κεντρικής νεύρωσης του κάθε φύλλου αφαιρέθηκαν 6 δίσκοι ελάσματος για κάθε μεταχείριση και ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας τεσσάρων δεκαδικών (Model 220-4, Kern, Balingen, Germany) (Εικ. 2.1. και Εικ 2.2). Τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικούς σωλήνες με βιδωτό καπάκι που περιείχαν 15 mL αιθανόλης 95%. Βιδώθηκαν τα πώματα και οι σωλήνες τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο 80 °C για 1 ώρα περίπου έως ότου τα ελάσματα να αποχρωματιστούν πλήρως. Μετά από ανακίνηση σε Vortex για καλύτερη ομοιομορφία και ψύξη στο σκοτός, μετρήθηκε η απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο (Model Optigen POP, Mecasys, Daejeon, Korea) στα 665 και 649 nm με τη βοήθεια γυάλινης κρυσταλλικής κυψελίδας. Ακολούθησε ο υπολογισμός της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a και b, της ολικής χλωροφύλλης και του λόγου της χλωροφύλλης a προς τη χλωροφύλλη b με τη βοήθεια των εξισώσεων:

- $Chla = 13,7 * A665 - 5,76 * A649$  ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )
- $Chlb = 25,8 * A649 - 7,6 * A665$  ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )
- Ολική χλωροφύλλη =  $Chla + Chlb$  ( $\text{mg g}^{-1}$  Ξ.Ο.)
- Λόγος της  $Chla / Chlb$



**Εικ 2.1** Αφαίρεση δίσκων ελάσματος



**Εικ 2.2** Ζύγιση των δίσκων ελάσματος με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας

Από τα ίδια φύλλα που επιλέχθηκαν για τη μέτρηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης, πάρθηκαν επίσης δείγματα για να γίνει ο υπολογισμός του ποσοστού της ξηράς ουσίας των φύλλων. Γι' αυτό το σκοπό, κόπηκαν 12 δίσκοι ελάσματος φύλλου εκατέρωθεν της κεντρικής νεύρωσης από τα έξι φύλλα της κάθε επανάληψης για κάθε μεταχείριση με διακορευτή διαμέτρου 9 mm και τοποθετήθηκαν σε τρυβλία petri (Εικ. 2.3) και ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας 4 δεκαδικών. Ξηράνθηκαν σε ξηραντήρα 80 °C μέχρι οι δίσκοι με απλή πίεση να θρυμματίζονται (περίπου 2 ημέρες) και επαναζυγίστηκαν. Το κενό petri κάθε επανάληψης ζυγίστηκε αρχικά και στο τέλος των μετρήσεων. Με κατάλληλους υπολογισμούς βρέθηκε το

ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων. Επιπλέον, υπολογίστηκε το ειδικό βάρος φύλλου ως το ξηρό βάρος των 12 δίσκων (σε mg) προς την επιφάνεια των 12 δίσκων (σε cm<sup>2</sup>).



**Εικ 2.3** Αφαίρεση δίσκων ελάσματος και τοποθέτηση σε τρυβλία petri

#### **2.4.1.2 Μέτρηση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης, του ποσοστού ξηράς ουσίας και του ειδικού βάρους φύλλων από τη δεύτερη δειγματοληψία**

Η δειγματοληψία την περίοδο του Σεπτεμβρίου πραγματοποιήθηκε έτσι ώστε να δούμε την περαιτέρω ωρίμανση επί των δένδρων των φύλλων των δύο ποικιλιών με σκόπο την αναγνώριση των πιθανών αλλαγών στη συγκέντρωση χλωροφύλλης, στο ποσοστό ξηράς ουσίας και στο ειδικό βάρος των φύλλων αλλά και για να γίνει σύγκριση μεταξύ των δύο ποικιλιών με την πάροδο του χρόνου. Και πάλι, αφού συλλέχθηκαν 6 φύλλα από τους ετήσιους βλαστούς με 4 επαναλήψεις έκαστη για κάθε μεταχείριση, τοποθετήθηκαν σε σακουλάκια, και παρέμειναν σε δροσερό περιβάλλον μέχρι τη μεταφορά τους στο εργαστήριο. Ο υπολογισμός της συγκέντρωσης χλωροφύλλης, του ποσοστού ξηράς ουσίας και του ειδικού βάρους των φύλλων, πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως και στα φύλλα των ποικιλιών της πρώτης δειγματοληψίας.

#### **2.4.2 Μέτρηση βλαστικής ανάπτυξης**

Επίσης, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις που αφορούν την ανάπτυξη των βλαστών. Αφού αφαιρέθηκαν μερικοί τυχαίοι ετήσιοι βλαστοί από τα πειραματικά δένδρα, τοποθετήθηκαν σε

σακούλες και οδηγήθηκαν στο εργαστήριο Δενδροκομίας. Στις 2/10/17, πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις βλαστικής ανάπτυξης (10 επαναλήψεις ανά μεταχείριση). Αφαιρέθηκαν όλα τα φύλλα από τους βλαστούς και μετρήθηκε το μήκος και το πλάτος του κάθε βλαστού με τη βοήθεια χάρακα και παχυμέτρου (Εικ. 2.4). Οι βλαστοί της κάθε μεταχείρισης κόπηκαν (με κλαδευτήρι) σε μικρά μεσογονάτια τεμάχια μήκους 2-3 cm (Εικ 2.5). Μετρήθηκαν τα νωπά βάρη σε ζυγό ακρίβειας 2 δεκαδικών (Εικ 2.5). Μετά τη ζύγιση, τα κομμάτια βλαστών τοποθετήθηκαν σε χάρτινες θήκες και τοποθετήθηκαν σε ξηραντήρα για τον υπολογισμό της συνολικής ξηράς ουσίας των βλαστών ανά δένδρο (Εικ 2.6). Αφού τα δείγματα βγήκαν από το φούρνο, ζυγίστηκαν τα ξηρά βάρη και υπολογίστηκε το μέσο μήκος μεσογονατίου και ποσοστό % ξηράς ουσίας κάθε βλαστού.



**Εικ 2.4** Μέτρηση μήκους και πλάτους βλαστών με τη βοήθεια παχυμέτρου



**Εικ 2.5** Τεμαχισμός και ζύγιση των βλαστών με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας δύο δεκαδικών



**Εικ 2.6** Τοποθέτηση δειγμάτων σε ξηραντήρα σε θερμοκρασία 80 °C

### 2.4.3 Μέτρηση ποιότητας καρπών

Τον Ιούνιο του 2017 πραγματοποιήθηκε η συλλογή σχετικά ώριμων καρπών από κάθε μεταχείριση. Τα δείγματα των καρπών επιλέχθηκαν τυχαία από το κάθε δένδρο με περίπου 30 καρπούς/δένδρο για κάθε μεταχείριση (15 καρποί από την δεξιά και 15 καρποί από την αριστερή πλευρά του δένδρου) σε ύψος 1,5-2 m πάνω από το έδαφος. Τοποθετήθηκαν σε σακουλάκια, που παρέμειναν σε δροσερό περιβάλλον μέχρι τη μεταφορά τους στο εργαστήριο για τις μετέπειτα μετρήσεις (6 επαναλήψεις ανά μεταχείριση).

Για τον προσδιορισμό του χρώματος του φλοιού, χρησιμοποιήθηκε χρωματόμετρο Minolta (μοντέλο CR400, Konica Minolta, Japan) (Εικ. 2.7). Η μέτρηση του χρώματος περιέλαβε τις παραμέτρους  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  και υπολογίστηκαν οι παράμετροι  $C$  και  $h^\circ$  (McGuire, 1992). Το χρωματόμετρο ρυθμίστηκε ανάλογα με τον αριθμό των καρπών με δύο μετρήσεις ανά καρπό της επανάληψης και καταγράφηκε ο μέσος όρος της επανάληψης. Η παράμετρος  $L^*$ , με κλίμακα από το 0-100, όπου  $L^*=0$  είναι το μαύρο και  $L^*=100$  το άσπρο, υποδηλώνει την φωτεινότητα. Όσο πιο μεγάλο είναι το  $L^*$ , τόσο πιο φωτεινό είναι το χρώμα του καρπού. Οι τιμές  $a^*$  και  $b^*$  είναι οι συνισταμένες που τοποθετούν το χρώμα σε ένα νοητό οριζόντιο άξονα κάθετο στο  $L^*$ . Αν το  $a^*$  είναι θετικό και όσο πιο μεγάλο είναι, τόσο πιο κόκκινος είναι καρπός, αν είναι αρνητικό και όσο πιο μικρό είναι, τόσο πιο πράσινου χρώματος είναι ο καρπός. Αντίστοιχα, αν το  $b^*$  είναι θετικό και όσο πιο μεγάλο είναι, τόσο πιο κίτρινος είναι καρπός, αν είναι αρνητικό και όσο πιο μικρό είναι, τόσο πιο μπλέ χρώματος είναι ο καρπός. Η καθαρότητα χρώματος  $C^*$  δίνεται συναρτήσει των  $a^*$  και  $b^*$  από τον τύπο  $C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$ . Γενικά

όσο πιο μεγάλο είναι το  $C^*$ , τόσο πιο «καθαρό» χρώμα έχει ο καρπός. Η παράμετρος  $h^\circ$  είναι η απόχρωση των καρπών, που δίνεται από το αντισυνημίτονο του κλάσματος  $b^*/a^*$  με κατάλληλο υπολογισμό. Η τιμή  $h^\circ=0^\circ$  εκφράζει το κόκκινο χρώμα, το  $h^\circ=90^\circ$  εκφράζει το κίτρινο χρώμα, το  $h^\circ=180^\circ$  το πράσινο χρώμα και  $h^\circ=270^\circ$  το μπλε χρώμα. Σε συνδυασμό τα  $C^*$  και  $h^\circ$  δίνουν το ακριβές, πραγματικό χρώμα (McGuire, 1992).



**Εικόνα 2.7** Μέτρηση χρώματος φλοιού των καρπών με τη βοήθεια χρωματομέτρου

Έπειτα, μετρήθηκε το μήκος και το πλάτος των ποδίσκων και των καρπών με παχύμετρο (Εικ. 2.8). Για κάθε μία από τις έξι επαναλήψεις, ζυγίστηκαν 10 καρποί της κάθε μεταχείρισης μαζί με τους ποδίσκους (Εικ 2.9), μόνο οι ποδίσκοι (Εικ. 2.10) και υπολογίστηκε το βάρος καρπού χωρίς τον ποδίσκο από κάθε επανάληψη χωριστά με ζυγό ακριβείας 2 δεκαδικών.



**Εικόνα 2.8** Μέτρηση του πλάτους των καρπών με τη βοήθεια παχύμετρου





**Εικόνα 2.9** Ζύγιση των καρπών



**Εικόνα 2.10** Ζύγιση των ποδίσκων



**Εικόνα 2.11** Μέτρηση της σκληρότητας των καρπών με τη βοήθεια πενετρόμετρου

Για τον προσδιορισμό της σκληρότητας των καρπών χρησιμοποιήθηκε το πενετρόμετρο με έμβολο 3 mm της εταιρείας Turoñi Sri, Fruit Firmness Tester (Εικ. 2.11). Αφού διαχωρίστηκε η σάρκα από τους πυρήνες των καρπών (Εικ 2.12), ζυγίστηκαν ξεχωριστά οι 10 πυρήνες της κάθε επανάληψης όλων των μεταχειρίσεων (Εικ 2.13) και η σάρκα που τοποθετήθηκε σε χάρτινη θήκη (Εικ.2.14) έτσι ώστε να υπολογιστεί το ποσοστό ξηράς ουσίας της μετά από ξήρανσή της στον ξηραντήρα (Εικ. 2.15). Στη συνέχεια, η χάρτινη θήκη με τα κομμάτια της σάρκας των καρπών ξαναζυγίστηκε στον ίδιο ζυγό. Το ποσοστό της ξηράς ουσίας της σάρκας υπολογίστηκε από τον τύπο  $(\text{ξηρό βάρος}/\text{χλωρό βάρος}) \cdot 100$ .



**Εικόνα 2.12** Διαχωρισμός πυρήνων από την σάρκα των καρπών





**Εικόνα 2.13** Ζύγιση των 10 πυρήνων



**Εικόνα 2.14** Ζύγιση της σάρκας των καρπών



**Εικόνα 2.15** Τοποθέτηση δειγμάτων στο ειδικό ταγί και ξήρανση στο φούρνο

Ο προσδιορισμός των διαλυτών στερεών συστατικών έγινε με απευθείας απόθεση 1-2 σταγόνων χυμού, από τον εκάστοτε χυμό όλων των καρπών της κάθε επανάληψης για κάθε μεταχείριση, στο φακό του φορητού ψηφιακού διαθλασίμετρου Pocket Refractometer Pal-1 της Atago (Εικ 2.16).



**Εικόνα 2.16** Μέτρηση των ΔΣΣ με τη βοήθεια του διαθλασίμετρου

Για τον προσδιορισμό της οξύτητας, σε ένα ποτήρι ζέσεως τοποθετήθηκαν 2 g χυμού όλων των καρπών της κάθε επανάληψης, για κάθε μεταχείριση και αραιώθηκαν με 18 g νερό (Εικ. 2.17). Αφού το μείγμα ανακινήθηκε καλά, τοποθετήθηκε ηλεκτρόδιο πεχαμέτρου (μοντέλο HI 9024, Hanna Instruments) στο παραπάνω διάλυμα. Λήφθηκε η τιμή του αρχικού pH του διαλύματος και έγινε τιτλοδότηση με 0,1 N NaOH, ενώ γινόταν συνεχώς ανάδευση. Η τιτλοδότηση σταματούσε όταν το pH έφτανε το 8,2, και τότε καταγραφόταν η ποσότητα NaOH που καταναλώθηκε (Εικ. 2.18). Ακολούθησε υπολογισμός της περιεχόμενης οξύτητας με κατάλληλη εξίσωση και εκφράστηκε σε ποσοστό % μηλικού οξέως.



**Εικ. 2.17** Ζύγιση 2 g χυμού των καρπών και προσθήκη 18 mL νερού



**Εικ. 2.18** Τιτλοδότηση του διαλύματος χυμού με τη βοήθεια πεχαμέτρου

## **2.5 Στατιστική ανάλυση των δεδομένων του πειράματος**

Η στατιστική ανάλυση έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS 24, Chicago, IL). Η επεξεργασία των δεδομένων που αφορούν τα χαρακτηριστικά των φύλλων, βλαστών και την

ποιότητα των καρπών έγινε με τη μέθοδο ανάλυσης της παραλλακτικότητας (ANOVA) με έναν παράγοντα, τις 4 μεταχειρίσεις, ενώ για τα αποτελέσματα μετρήσεων της ηλιακής ακτινοβολίας υπολογίστηκαν μόνο ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση. Υπολογίστηκε η ελάχιστη σημαντική διαφορά (Ε.Σ.Δ.) μεταξύ των μέσων όρων των τιμών της κάθε παραμέτρου για επίπεδο σημαντικότητας  $t = 0,05$  και διαχωρίστηκαν οι μέσοι όροι με τη μέθοδο Duncan.

### 3. Αποτελέσματα

#### 3.1.1 Επίδραση αντιχαλαζικών δίχτυών και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στις τιμές υπεριώδους (UV) και φωτοσυνθετικά ενεργούς (PAR) ακτινοβολίας εντός της κόμης της ποικιλίας Ferronia στις 21/4/17

Στον πίνακα 3.1 παρατίθενται οι μέσες τιμές προσπίπτουσας και ανακλώμενης κάθετα και πλάγια στην κόμη των δένδρων υπεριώδους UV ακτινοβολίας (σε  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) των διαφόρων μεταχειρίσεων κερασιάς ποικιλίας Ferronia στις δύο πλευρές της κόμης (ανατολή, δύση) στις 21/4/2017.

Η προσπίπτουσα UV ακτινοβολία ήταν πολύ υψηλότερη από την ανακλώμενη κάθετα ή πλάγια UV ακτινοβολία σε όλες τις μεταχειρίσεις (Πίν. 3.1). Η ανακλώμενη κάθετα UV ακτινοβολία ήταν παρόμοια με την ανακλώμενη πλάγια UV ακτινοβολία στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα, αντιχαλαζικού δίχτυου (AX), και στη συνδυασμένη μεταχείριση ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικό δίχτυ (ANAX) (Πίν. 3.1). Αντίθετα, στη μεταχείριση με ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης του διαδρόμου μεταξύ των σειρών (AN) η ανακλώμενη πλάγια UV ήταν υψηλότερη από την ανακλώμενη κάθετα UV.

Η προσπίπτουσα UV ακτινοβολία μέσα στην κόμη των δένδρων κερασιάς στο μάρτυρα ήταν παρόμοια με την προσπίπτουσα UV ακτινοβολία στα δένδρα των μεταχειρίσεων AN και AX (Πίν. 3.1). Η προσπίπτουσα UV ακτινοβολία στη συνδυασμένη μεταχείριση ANAX ήταν πολύ υψηλότερη από τις άλλες τρεις μεταχειρίσεις (Πίν. 3.1). Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και στις δύο πλευρές της σειράς των δένδρων.

Η ανακλώμενη UV ακτινοβολία κάθετα από το έδαφος μέσα στην κόμη των δένδρων ήταν επίσης πολύ χαμηλή και παρόμοια στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα, AN και AX (Πίν. 3.1). Η ανακλώμενη UV ακτινοβολία στη μεταχείριση ANAX δεν διέφερε από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Η ανακλώμενη UV ακτινοβολία κάθετα από το έδαφος ήταν παρόμοια στην ανατολική και δυτική πλευρά των σειρών των δένδρων σε όλες τις μεταχειρίσεις εκτός από το μάρτυρα, όπου στη δυτική πλευρά τα δένδρα δέχονταν υψηλότερη ανακλώμενη UV ακτινοβολία κάθετα από το έδαφος από την ανατολική πλευρά των δύο δένδρων (Πίν. 3.1).

Η ανακλώμενη UV ακτινοβολία πλάγια από το διάδρομο μέσα στην κόμη των δένδρων έδωσε παρόμοια αποτελέσματα μεταξύ των μεταχειρίσεων και στις δύο πλευρές της σειράς των δένδρων όπως και η ανακλώμενη UV ακτινοβολία κάθετα από το έδαφος μέσα στην κόμη των δένδρων (Πίν. 3.1).

Συνοπτικά, η UV ακτινοβολία ήταν σημαντική μόνο ως προσπίπτουσα στη μεταχείριση ANAX, ενώ οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις στην προσπίπτουσα και όλες οι μεταχειρίσεις στην ανακλώμενη UV κάθετα και πλάγια από το έδαφος μέσα στην κόμη των δένδρων ήταν ελάχιστη και χωρίς σημαντικές ουσιαστικές διαφορές. Έτσι δεν αναμένεται να θερμάνει ιδιαίτερα την κόμη ή να επηρεάσει το χρωματισμό των καρπών.

Πίνακας 3.1 Μέσες τιμές προσπίπτουσας και ανακλώμενης υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) κάθετα και πλάγια στην κόμη των δένδρων (σε  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ( $\pm$  τυπική απόκλιση) των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (M), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (AN), αντιχαλαζικού διχτού (AX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτού (ANAX) της ποικιλίας κερασιάς Ferronia εκατέρωθεν της γραμμής φύτευσης των δένδρων προς την Ανατολή και προς τη Δύση στις 21/4/2017.

Μεταχείριση	Κατεύθυνση Αισθητήρα	Ανατολή	Δύση
M	Προσπίπτουσα	2,9 $\pm$ 0,9	3,3 $\pm$ 1,2
	Ανακλώμενη κάθετα	2,4 $\pm$ 0,9	4,9 $\pm$ 1,5
	Ανακλώμενη πλάγια	2,7 $\pm$ 1,7	5,0 $\pm$ 1,8
AN	Προσπίπτουσα	3,4 $\pm$ 1,6	4,8 $\pm$ 1,7
	Ανακλώμενη κάθετα	2,8 $\pm$ 1,4	4,7 $\pm$ 1,9
	Ανακλώμενη πλάγια	4,8 $\pm$ 1,4	4,7 $\pm$ 1,5
AX	Προσπίπτουσα	4,0 $\pm$ 1,2	3,3 $\pm$ 1,1
	Ανακλώμενη κάθετα	3,9 $\pm$ 1,3	5,1 $\pm$ 1,6
	Ανακλώμενη πλάγια	4,5 $\pm$ 1,0	4,7 $\pm$ 1,4
ANAX	Προσπίπτουσα	61,6 $\pm$ 12,4	49,5 $\pm$ 12,7
	Ανακλώμενη κάθετα	5,1 $\pm$ 1,3	6,3 $\pm$ 1,7
	Ανακλώμενη πλάγια	5,5 $\pm$ 1,1	4,9 $\pm$ 1,3

Στον πίνακα 3.2 παρατίθενται οι μέσες τιμές προσπίπτουσας και ανακλώμενης κάθετα και πλάγια στην κόμη των δένδρων φωτοσυνθετικά ενεργούς ακτινοβολίας (PAR) (σε  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )

των διαφόρων μεταχειρίσεων κερασιάς ποικιλίας Ferrovia στις δύο πλευρές της κόμης (ανατολή, δύση) στις 21/4/2017.

Η προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία ήταν πολύ υψηλότερη από την ανακλώμενη κάθετα ή πλάγια PAR ακτινοβολία σε όλες τις μεταχειρίσεις (Πίν. 3.2). Η ανακλώμενη κάθετα PAR ακτινοβολία ήταν παρόμοια με την ανακλώμενη πλάγια PAR ακτινοβολία στη μεταχείριση με αντιχαλαζικό δίχτυ (AX) και στην ανατολική πλευρά των σειρών των δένδρων της μεταχείρισης με ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης επί του διαδρόμου μεταξύ των σειρών (AN) (Πίν. 3.2).

Η προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία μέσα στην κόμη των δένδρων κερασιάς στο μάρτυρα (M) ήταν παρόμοια με την προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία στα δένδρα των μεταχειρίσεων AN και AX στη δυτική πλευρά των σειρών των δένδρων (Πίν. 3.2). Η προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία στη συνδυασμένη μεταχείριση ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικό δίχτυ (ANAX) ήταν πολύ υψηλότερη από τις άλλες τρεις μεταχειρίσεις (Πίν. 3.2). Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και στις δύο πλευρές της σειράς των δένδρων.

Η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία κάθετα από το έδαφος μέσα στην κόμη των δένδρων ήταν επίσης πολύ χαμηλή και παρόμοια στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα, AN και AX (Πίν. 3.2). Η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία στη μεταχείριση ANAX διέφερε από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις καθώς είχε τις υψηλότερες τιμές σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίν. 3.2). Η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία κάθετα από το έδαφος ήταν παρόμοια μόνο στην ανατολική και δυτική πλευρά των σειρών των δένδρων του μάρτυρα. Στις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (AN, AX, ANAX) τα δένδρα δέχονταν υψηλότερη ανακλώμενη PAR ακτινοβολία κάθετα από το έδαφος από την ανατολική πλευρά (Πίν. 3.2).

Η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία πλάγια από το διάδρομο μέσα στην κόμη των δένδρων έδωσε παρόμοια αποτελέσματα στις δύο πλευρές της σειράς των δένδρων της μεταχείρισης AN (Πίν. 3.2).

Συνοπτικά, η PAR ακτινοβολία ήταν σημαντική μόνο ως προσπίπτουσα στη μεταχείριση ANAX, ενώ οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις στην προσπίπτουσα και όλες οι μεταχειρίσεις στην ανακλώμενη PAR κάθετα και πλάγια από το έδαφος μέσα στην κόμη των δένδρων ήταν ελάχιστη και χωρίς σημαντικές ουσιαστικές διαφορές. Έτσι δεν αναμένεται να θερμάνει ιδιαίτερα την κόμη ή να επηρεάσει το χρωματισμό των καρπών.

Πίνακας 3.2 Μέσες τιμές προσπίπτουσας και ανακλώμενης φωτοσυνθετικά ενεργούς ακτινοβολίας (PAR) κάθετα και πλάγια στην κόμη των δένδρων (σε  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ( $\pm$  τυπική απόκλιση) των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (M), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (AN), αντιχαλαζικού διχτυού (AX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτυού (ANAX) της ποικιλίας κερασιάς Ferronia εκατέρωθεν της γραμμής φύτευσης των δένδρων προς την Ανατολή και προς τη Δύση στις 21/4/2017.

Μεταχείριση	Κατεύθυνση Αισθητήρα	Ανατολή	Δύση
M	Προσπίπτουσα	155,8 $\pm$ 35,4	106,1 $\pm$ 32,5
	Ανακλώμενη κάθετα	37,6 $\pm$ 11,3	27,7 $\pm$ 6,0
	Ανακλώμενη πλάγια	56,9 $\pm$ 8,2	46,3 $\pm$ 6,1
AN	Προσπίπτουσα	606,7 $\pm$ 196,0	92,3 $\pm$ 35,0
	Ανακλώμενη κάθετα	79,6 $\pm$ 20,8	39,1 $\pm$ 13,2
	Ανακλώμενη πλάγια	83,9 $\pm$ 14,0	75,3 $\pm$ 18,5
AX	Προσπίπτουσα	424,1 $\pm$ 113,2	92,7 $\pm$ 33,4
	Ανακλώμενη κάθετα	22,7 $\pm$ 6,2	11,3 $\pm$ 2,2
	Ανακλώμενη πλάγια	35,2 $\pm$ 12,9	10,5 $\pm$ 3,0
ANAX	Προσπίπτουσα	834,9 $\pm$ 139,3	212,3 $\pm$ 63,0
	Ανακλώμενη κάθετα	188,9 $\pm$ 33,7	151,7 $\pm$ 12,8
	Ανακλώμενη πλάγια	126,1 $\pm$ 29,9	202,8 $\pm$ 25,1

### 3.1.2 Επίδραση αντιχαλαζικών διχτυών και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στις τιμές υπεριώδους (UV) και φωτοσυνθετικά ενεργούς (PAR) ακτινοβολίας της ποικιλίας Ferronia στις 21/6/17

Οι μετρήσεις φωτός επαναλήφθηκαν και κατά την περίοδο συγκομιδής των καρπών, ήτοι στις 21/6/17. Στο διάδρομο η προσπίπτουσα UV ακτινοβολία κάτω από το αντιχαλαζικό δίχτυ ήταν περίπου 40% μικρότερη από την προσπίπτουσα στο μάρτυρα (Πίν. 3.3). Αντίθετα, στο διάδρομο η ανακλώμενη UV ακτινοβολία ήταν ελάχιστη και παρόμοια στο μάρτυρα και στο AX, ενώ πάνω από το AN ήταν και πάλι πολύ μικρή σε σχέση με την προσπίπτουσα, αλλά υπερδιπλάσια της ανακλώμενης απουσία AN (Πίν. 3.3). Μέσα στην κόμη στα δένδρα του μάρτυρα και AN η προσπίπτουσα UV ήταν μικρότερη (περίπου 3-4 φορές) από την προσπίπτουσα UV κάτω από το AX (Πίν. 3.3). Αυτό σημαίνει ότι κάτω από το AX εισέρχονταν περισσότερο φως μέσα στην



κόμη παρότι εισέρχονταν λιγότερο φως πάνω από την κόμη λόγω του διχτύου, δηλ. η κόμη του δένδρου ήταν λιγότερη ή πιο αραιή. Η κάθετα ανακλώμενη από το έδαφος UV μέσα στην κόμη των δένδρων ήταν ελάχιστη σε όλες τις μεταχειρίσεις, αλλά στο AN (παρουσία ή μη AX) ήταν μεγαλύτερη από αυτή των άλλων μεταχειρίσεων (Πίν. 3.3). Η πλάγια ανακλώμενη από το έδαφος UV ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από την κάθετα ανακλώμενη από το έδαφος, ήταν επίσης πολύ λίγη σε σχέση με την προσπίπτουσα στο διάδρομο, ενώ οι μεταχειρίσεις AN, AX και ANAX είχαν υψηλότερες τιμές πλάγια ανακλώμενης UV μέσα στην κόμη από το μάρτυρα (Πίν. 3.3).

Πίνακας 3.3 Μέσες τιμές προσπίπτουσας και ανακλώμενης υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) στο διάδρομο και κάθετα και πλάγια μέσα στην κόμη των δένδρων (σε  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ( $\pm$  τυπική απόκλιση) των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (M), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (AN), αντιχαλαζικού διχτύου (AX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτύου (ANAX) της ποικιλίας κερασιάς Ferronia στις 21/6/2017 (εμπορική συγκομιδή καρπών).

Μεταχείριση			Προσπίπτουσα	Ανακλώμενη	
	Προσπίπτ. διάδρομος	Ανακλ. διάδρομος	Εσωτερικά κόμης κάθετα	Εσωτερικά κόμης κάθετα	Εσωτερικά κόμης πλευρικά
M	157,8 $\pm$ 19,3	1,9 $\pm$ 0,1	2,8 $\pm$ 2,2	0,3 $\pm$ 0,1	1,1 $\pm$ 0,3
AN	134,2 $\pm$ 3,9	4,4 $\pm$ 0,9	1,1 $\pm$ 0,6	1,6 $\pm$ 0,4	4,0 $\pm$ 0,6
AX	92,0 $\pm$ 3,2	1,5 $\pm$ 0,1	7,3 $\pm$ 1,9	0,4 $\pm$ 0,1	2,2 $\pm$ 2,6
ANAX	95,7 $\pm$ 2,9	4,7 $\pm$ 0,4	6,4 $\pm$ 2,4	0,8 $\pm$ 0,3	2,8 $\pm$ 0,3

Στο διάδρομο η προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία κάτω από το αντιχαλαζικό δίχτυ ήταν μόνο 2,5% μικρότερη από την προσπίπτουσα στο μάρτυρα (Πίν. 3.4). Αντίθετα, στο διάδρομο η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία ήταν ελάχιστη και παρόμοια στο μάρτυρα και στο AX, ενώ πάνω από το AN ήταν και πάλι πολύ μικρή σε σχέση με την προσπίπτουσα, αλλά πενταπλάσια της ανακλώμενης απουσία AN (Πίν. 3.4). Μέσα στην κόμη στα δένδρα του μάρτυρα και AN η προσπίπτουσα PAR ήταν μικρότερη (περίπου 4-5 φορές) από την προσπίπτουσα PAR κάτω από το AX (Πίν. 3.4). Αυτό σημαίνει ότι κάτω από το AX εισέρχονταν περισσότερο φως μέσα στην κόμη παρότι εισέρχονταν λιγότερο φως πάνω από την κόμη λόγω του διχτύου, δηλ. η κόμη του δένδρου ήταν λιγότερη ή πιο αραιή. Η κάθετα ανακλώμενη από το έδαφος PAR μέσα στην κόμη των δένδρων ήταν μικρή σε όλες τις μεταχειρίσεις εκτός της AN, η οποία ήταν μεγαλύτερη από

αυτή των άλλων μεταχειρίσεων (Πίν. 3.4). Η πλάγια ανακλώμενη από το έδαφος PAR ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από την κάθετα ανακλώμενη από το έδαφος και την προσπίπτουσα στο διάδρομο, ενώ οι μεταχειρίσεις AN και ANAX είχαν υψηλότερες τιμές πλάγια ανακλώμενης PAR μέσα στην κόμη από το μάρτυρα (Πίν. 3.4).

Πίνακας 3.4 Μέσες τιμές προσπίπτουσας και ανακλώμενης φωτοσυνθετικά ενεργούς ακτινοβολίας (PAR) στο διάδρομο και κάθετα και πλάγια μέσα στην κόμη των δένδρων (σε  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ( $\pm$  τυπική απόκλιση) των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (M), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (AN), αντιχαλαζικού διχτυού (AX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτυού (ANAX) της ποικιλίας Κερασιάς Ferronia στις 21/6/2017 (εμπορική συγκομιδή καρπών).

Μεταχείριση	Προσπίπτ. διάδρομος	Ανακλ. διάδρομος	Προσπίπτουσα Εσωτερικά κόμης κάθετα	Ανακλώμενη	
				Εσωτερικά κόμης κάθετα	Εσωτερικά κόμης πλευρικά
M	1762 $\pm$ 68	75 $\pm$ 5	18 $\pm$ 5	11 $\pm$ 3	49 $\pm$ 5
AN	1717 $\pm$ 54	379 $\pm$ 64	10 $\pm$ 4	146 $\pm$ 22	374 $\pm$ 60
AX	1192 $\pm$ 12	59 $\pm$ 2	58 $\pm$ 28	17 $\pm$ 3	36 $\pm$ 2
ANAX	1192 $\pm$ 13	384 $\pm$ 35	49 $\pm$ 18	58 $\pm$ 20	210 $\pm$ 26

### 3.1.3 Επίδραση αντιχαλαζικών διχτυών και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στις τιμές υπεριώδους (UV) και φωτοσυνθετικά ενεργούς (PAR) ακτινοβολίας της ποικιλίας Μπακιρτζέικα στις 21/6/17

Στο διάδρομο η προσπίπτουσα UV ακτινοβολία κάτω από το αντιχαλαζικό δίχτυ ήταν μικρότερη από την προσπίπτουσα στο μάρτυρα (Πίν. 3.5). Στο διάδρομο η ανακλώμενη UV ακτινοβολία ήταν ελάχιστη και παρόμοια στο μάρτυρα και στο AX, ενώ πάνω από το AN ήταν και πάλι πολύ μικρή σε σχέση με την προσπίπτουσα, αλλά υπερδιπλάσια της ανακλώμενης απουσία AN (Πίν. 3.5). Μέσα στην κόμη στα δένδρα του μάρτυρα και AN η προσπίπτουσα UV ήταν μικρότερη (περίπου 2-3 φορές) από την προσπίπτουσα UV κάτω από το AX (Πίν. 3.5). Αυτό σημαίνει ότι κάτω από το AX εισέρχονταν περισσότερο φως μέσα στην κόμη παρότι εισέρχονταν λιγότερο φως πάνω από την κόμη λόγω του διχτύου, δηλ. η κόμη του δένδρου ήταν λιγότερη ή πιο αραιή.

Η κάθετα ανακλώμενη από το έδαφος UV μέσα στην κόμη των δένδρων ήταν ελάχιστη σε όλες τις μεταχειρίσεις, αλλά στο AN (παρουσία ή μη AX) ήταν μεγαλύτερη από αυτή των άλλων μεταχειρίσεων (Πίν. 3.5). Η πλάγια ανακλώμενη από το έδαφος UV ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από την κάθετα ανακλώμενη από το έδαφος, ήταν επίσης πολύ λίγη σε σχέση με την προσπίπτουσα στο διάδρομο, ενώ οι μεταχειρίσεις AN και ANAX είχαν υψηλότερες τιμές πλάγια ανακλώμενης UV μέσα στην κόμη από το μάρτυρα (Πίν. 3.5).

Πίνακας 3.5 Μέσες τιμές προσπίπτουσας και ανακλώμενης υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) στο διάδρομο και κάθετα και πλάγια μέσα στην κόμη των δένδρων (σε  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ( $\pm$  τυπική απόκλιση) των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (M), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (AN), αντιχαλαζικού διχτυού (AX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτυού (ANAX) της ποικιλίας κερασιάς Μπακιρτζέικα στις 21/6/2017 (εμπορική συγκομιδή καρπών).

Μεταχείριση			Προσπίπτουσα	Ανακλώμενη	
	Προσπίπτ. διάδρομος	Ανακλ. διάδρομος	Εσωτερικά κόμης κάθετα	Εσωτερικά κόμης κάθετα	Εσωτερικά κόμης πλευρικά
M	143,4 $\pm$ 2,2	1,7 $\pm$ 0,2	2,4 $\pm$ 1,1	0,6 $\pm$ 0,2	1,4 $\pm$ 0,3
AN	136,0 $\pm$ 2,8	4,8 $\pm$ 0,5	1,4 $\pm$ 0,7	1,9 $\pm$ 0,4	4,3 $\pm$ 0,7
AX	89,3 $\pm$ 2,7	1,4 $\pm$ 0,1	4,7 $\pm$ 1,3	0,4 $\pm$ 0,1	1,0 $\pm$ 0,2
ANAX	93,0 $\pm$ 6,6	4,5 $\pm$ 0,5	6,4 $\pm$ 3,1	1,6 $\pm$ 0,3	2,9 $\pm$ 0,3

Στο διάδρομο η προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία κάτω από το αντιχαλαζικό δίχτυ ήταν μόνο 5,5% μικρότερη από την προσπίπτουσα στο μάρτυρα (Πίν. 3.6). Αντίθετα, στο διάδρομο η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία ήταν ελάχιστη και παρόμοια στο μάρτυρα και στο AX, ενώ πάνω από το AN ήταν και πάλι πολύ μικρή σε σχέση με την προσπίπτουσα, αλλά εξαπλάσια της ανακλώμενης απουσία AN (Πίν. 3.6). Μέσα στην κόμη στα δένδρα του μάρτυρα και AN η προσπίπτουσα PAR ήταν μικρότερη (περίπου 3-4 φορές) από την προσπίπτουσα PAR κάτω από το AX (Πίν. 3.6). Αυτό σημαίνει ότι κάτω από το AX εισέρχονταν περισσότερο φως μέσα στην κόμη παρότι εισέρχονταν λιγότερο φως πάνω από την κόμη λόγω του διχτύου, δηλ. η κόμη του δένδρου ήταν λιγότερη ή πιο αραιή. Η κάθετα ανακλώμενη από το έδαφος PAR μέσα στην κόμη των δένδρων ήταν μεγαλύτερη σε όλες τις μεταχειρίσεις, εκτός της μεταχείρισης AX η οποία ήταν η μικρότερη σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις και μικρότερη σε σχέση με την

προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία που εισέρχονταν στην κόμη των δένδρων (Πίν. 3.6). Η πλάγια ανακλώμενη από το έδαφος PAR ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από την κάθετα ανακλώμενη από το έδαφος και την προσπίπτουσα στο διάδρομο, ενώ οι μεταχειρίσεις AN και ANAX είχαν υψηλότερες τιμές πλάγια ανακλώμενης PAR μέσα στην κόμη από το μάρτυρα (Πίν. 3.6).

Πίνακας 3.6 Μέσες τιμές προσπίπτουσας και ανακλώμενης φωτοσυνθετικά ενεργούς ακτινοβολίας (PAR) στο διάδρομο και κάθετα και πλάγια μέσα στην κόμη των δένδρων (σε  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ( $\pm$  τυπική απόκλιση) των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (M), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (AN), αντιχαλαζικού διχτυού (AX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτυού (ANAX) της ποικιλίας κερασιάς Μπακιρτζέικα στις 21/6/2017 (εμπορική συγκομιδή καρπών).

Μεταχείριση	Προσπίπτουσα			Ανακλώμενη	
	Προσπίπτ. διάδρομος	Ανακλ. διάδρομος	Εσωτερικά κόμης κάθετα	Εσωτερικά κόμης κάθετα	Εσωτερικά κόμης πλευρικά
M	1879 $\pm$ 11	75 $\pm$ 7	20 $\pm$ 6	25 $\pm$ 4	63 $\pm$ 6
AN	1776 $\pm$ 26	458 $\pm$ 59	14 $\pm$ 5	165 $\pm$ 22	387 $\pm$ 60
AX	1160 $\pm$ 45	47 $\pm$ 2	70 $\pm$ 63	19 $\pm$ 2	34 $\pm$ 3
ANAX	1240 $\pm$ 36	347 $\pm$ 20	55 $\pm$ 22	137 $\pm$ 26	269 $\pm$ 53

## 3.2 Χαρακτηριστικά φύλλων

### 3.2.1 Επίδραση αντιχαλαζικών διχτύων και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στα χαρακτηριστικά φύλλων ποικιλίας Ferronia και Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου (21/6/17)

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος των φύλλων όλων των μεταχειρίσεων (FM, FAN, FAX και FANAX) της ποικιλίας Ferronia ήταν παρόμοια μεταξύ τους (Πίν. 3.7).

Τα ποσοστά % ξηράς ουσίας των φύλλων της μεταχείρισης του μάρτυρα της ποικιλίας Μπακιρτζέικα (MM) και της μεταχείρισης με ανακλαστικό πλαστικό (MAN) ήταν παρόμοια

μεταξύ τους, μεγαλύτερα από το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων της μεταχείρισης με αντιχαλαζικό δίχτυ (MAX), αλλά μικρότερα από το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων της μεταχείρισης του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικού δικτύου (Πίν. 3.7). Το ειδικό βάρος των φύλλων των μεταχειρίσεων MM, MAN, MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα ήταν παρόμοιο και υψηλότερο από το ειδικό βάρος των φύλλων της μεταχείρισης MAX (Πίν. 3.7).

Πίνακας 3.7 Ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων και ειδικό βάρος (mg Ξ.Ο. /cm<sup>2</sup>) στα φύλλα των δένδρων των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού δικτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού δικτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferrovia και στα φύλλα των δένδρων των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Ποσοστό ξηράς ουσίας φύλλων (%)	Ειδικό βάρος φύλλου (mg Ξ.Ο. /cm <sup>2</sup> )
FM	36,7a	5,57a
FAN	37,0a	5,63a
FAX	36,4a	5,22a
FANAX	36,6a	5,38a
MM	39,1b	6,94a
MAN	39,0b	6,96a
MAX	38,1c	6,26b
MANAX	41,7a	7,09a

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά g ξηράς ουσίας φύλλου και η συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά g ξηράς ουσίας φύλλου ήταν παρόμοιες στα φύλλα όλων των μεταχειρίσεων (FM, FAN, FAX και FANAX) της ποικιλίας Ferrovia (Πίν. 3.8). Προφανώς, το ίδιο ισχύει για την συνολική χλωροφύλλη και για το λόγο της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b, όπου όλες οι τιμές ήταν παρόμοιες στις τέσσερις μεταχειρίσεις.

Οι μεταχειρίσεις MAN και MAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν παρόμοιες συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a ανά g ξηράς ουσίας φύλλου μεταξύ τους και μεγαλύτερες συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a ανά g ξηράς ουσίας φύλλου από τη μεταχείριση MANAX (Πίν. 3.8). Η μεταχείριση MM είχε ενδιάμεση τιμή συγκέντρωσης χλωροφύλλης a από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Η συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά g ξηράς ουσίας φύλλου στα φύλλα των μεταχειρίσεων MM και MAN ήταν ελαφρώς μικρότερη από τη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά g ξηράς ουσίας φύλλου στα φύλλα της μεταχείρισης MAX (Πίν. 3.8). Η μεταχείριση MANAX είχε τη μικρότερη τιμή συγκέντρωσης χλωροφύλλης b ανά g ξηράς ουσίας φύλλου από όλες τις μεταχειρίσεις. Οι μεταχειρίσεις MAN και MAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου από τη μεταχείριση MANAX (Πίν. 3.8). Η μεταχείριση MM είχε ενδιάμεση τιμή συγκέντρωσης συνολικής χλωροφύλλης από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Τα φύλλα των τεσσάρων μεταχειρίσεων της ποικιλίας (MM, MAN, MAX και MANAX) Μπακιρτζέικα είχαν παρόμοια τιμή του λόγου της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b (Πίν. 3.8).

Πίνακας 3.8 Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής ανα g ξηράς ουσίας φύλλου και ο λόγος της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού διχτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferronia και των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Χλωρ. a (mg/ g Ξ.Ο. φύλλου)	Χλωρ. b (mg/ g Ξ.Ο. φύλλου)	Ολική Χλωρ. (mg/ g Ξ.Ο. φύλλου)	Χλωρ. a / Χλωρ. b
FM	5,54a	1,48a	7,02a	3,74a
FAN	5,81a	1,57a	7,38a	3,75a
FAX	5,38a	1,49a	6,88a	3,66a
FANAX	5,10a	1,42a	6,59a	3,65a
MM	5,20ab	1,44ab	6,63ab	3,74a
MAN	5,40a	1,50ab	6,90a	3,61a
MAX	5,49a	1,55a	7,04a	3,54a

MANAX	4,69b	1,23c	5,92b	3,81a
-------	-------	-------	-------	-------

Τα φύλλα των δένδρων κερασιάς της μεταχείρισης FAN της ποικιλίας Ferrovia είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίν. 3.9). Η συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου των μεταχειρίσεων FM και FAX ήταν χαμηλότερη από τη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου των υπολοίπων μεταχειρίσεων. Η συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου των φύλλων με ανακλαστικό πλαστικό (FAN) της ποικιλίας Ferrovia ήταν υψηλότερη από τη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου των υπόλοιπων μεταχειρίσεων, FM και FAX (Πίν. 3.9). Τα φύλλα της μεταχείρισης FANAX είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου από τα φύλλα της μεταχείρισης FM, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης FAX είχαν ενδιάμεσες τιμές των FANAX και FM. Τα φύλλα των δένδρων κερασιάς της μεταχείρισης FAN της ποικιλίας Ferrovia είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίν. 3.9). Η συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης των μεταχειρίσεων FM και FAX ήταν χαμηλότερη από τη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης των μεταχειρίσεων FAN και FANAX.

Τα φύλλα των μεταχειρίσεων MAN και MAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν παρόμοια τιμή συγκέντρωσης χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου μεταξύ τους και μεγαλύτερη από τα φύλλα των μεταχειρίσεων MM και MANAX, τα οποία δεν διέφεραν μεταξύ τους (Πίν. 3.9).

Πίνακας 3.9 Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού διχτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferrovia και των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Χλωρ. a (mg / m <sup>2</sup> επιφάνειας φύλλου)	Χλωρ. b (mg / m <sup>2</sup> επιφάνειας φύλλου)	Συν. χλωρ. (mg / m <sup>2</sup> επιφάνειας φύλλου)
FM	277c	74,1c	351c

FAN	357a	103a	460a
FAX	292c	80,8bc	373c
FANAX	326b	89,4b	415b
MM	312b	83,9b	396b
MAN	358a	99,4a	463a
MAX	355a	101a	455a
MANAX	298b	80,0b	376b

Τα φύλλα των μεταχειρίσεων FM και FAX της ποικιλίας Ferronia είχαν παρόμοιο ποσοστό % ξηράς ουσίας μεταξύ τους και μεγαλύτερο από τα φύλλα των μεταχειρίσεων FAN και FANAX, τα οποία δεν διέφεραν μεταξύ τους (Πίν. 3.10). Τα φύλλα των 4 μεταχειρίσεων της ποικιλίας Ferronia είχαν παρόμοιο ειδικό βάρος χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.10).

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων των μεταχειρίσεων MM, MAX και MANAX ήταν παρόμοιο και υψηλότερο από το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων της μεταχείρισης MAN (Πίν. 3.10). Η μεταχείριση του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικού διχτύου (MANAX) της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχε το μεγαλύτερο ειδικό βάρος και η μεταχείριση του ανακλαστικού πλαστικού (MAN) είχε το μικρότερο ειδικό βάρος (Πίν. 3.10). Ενδιάμεσες τιμές ειδικού βάρους είχαν οι υπόλοιπες δυο μεταχειρίσεις με ελαφρώς μεγαλύτερη τη μεταχείριση του μάρτυρα (MM) (Πίν. 3.10).

Πίνακας 3.10 Ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων και ειδικό βάρος (mg Ξ.Ο. /cm<sup>2</sup>) στα φύλλα των δένδρων των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού διχτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferronia και στα φύλλα των δένδρων των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Ποσοστό ξηράς ουσίας φύλλων (%)	Ειδικό βάρος φύλλου (mg Ξ.Ο. /cm <sup>2</sup> )
FM	39,2a	6,64a
FAN	37,1b	6,25a
FAX	38,8a	6,76a



FANAX	36,9b	6,17a
MM	41,3a	8,33ab
MAN	38,9b	7,52c
MAX	41,9a	8,14abc
MANAX	41,0a	8,63a

### 3.2.2 Επίδραση αντιχαλαζικών δικτύων και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στα χαρακτηριστικά φύλλων ποικιλίας Ferronia και Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου

Τα φύλλα των μεταχειρίσεων FAN και FAX της ποικιλίας Ferronia είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης a και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου (Πίν. 3.11). Οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας των φύλλων της μεταχείρισης FM ήταν ελαφρώς χαμηλότερες από τις συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας των φύλλων των μεταχειρίσεων FAN και FAX, ενώ στη μεταχείριση FANAX βρέθηκε μικρότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας των φύλλων σε σχέση με τις μεταχειρίσεις FAN και FAX. Η μεταχείριση FAN της ποικιλίας Ferronia είχε μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά g ξηράς ουσίας φύλλου από τη μεταχείριση FANAX (Πίν. 3.11). Οι μεταχειρίσεις FM και FAX είχαν ελαφρώς μικρότερη τιμή συγκέντρωσης χλωροφύλλης b ανά g ξηράς ουσίας φύλλου από τη μεταχείριση FAN. Τα φύλλα των τεσσάρων μεταχειρίσεων της ποικιλίας Ferronia είχαν παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b (Πίν. 3.11).

Τα φύλλα της μεταχείρισης MAN της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου, ενώ τα φύλλα της μεταχείρισης MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν τη μικρότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου (Πίν. 3.11). Τα φύλλα της μεταχείρισης του μάρτυρα (MM) είχαν μικρότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου από τα φύλλα με ανακλαστικό πλαστικό (MAN), αλλά μεγαλύτερη από τα φύλλα με αντιχαλαζικό δίκτυο (MAX) (Πίν. 3.11). Η μεταχείριση MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχε υψηλότερη τιμή του

λόγου της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τη μεταχείριση MM (Πίν. 3.11). Οι μεταχειρίσεις MAN και MAX είχαν ελαφρώς μικρότερη τιμή του λόγου της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τη μεταχείριση MANAX.

Πίνακας 3.11 Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής ανά g ξηράς ουσίας φύλλου και ο λόγος της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού διχτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferronia και των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Χλωρ. a (mg/ g Ξ.Ο. φύλλου)	Χλωρ. b (mg/ g Ξ.Ο. φύλλου)	Ολική Χλωρ. (mg/ g Ξ.Ο. φύλλου)	Χλωρ. a / Χλωρ. b
FM	3,65ab	1,17ab	4,81ab	3,13a
FAN	3,98a	1,28a	5,29a	3,10a
FAX	3,90a	1,17ab	5,07a	3,34a
FANAX	3,42b	1,06b	4,51b	3,24a
MM	2,63b	0,86b	3,50b	3,07b
MAN	3,18a	0,99a	4,15a	3,21ab
MAX	2,29c	0,72c	3,01c	3,18ab
MANAX	1,81d	0,54d	2,35d	3,34a

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου ήταν παρόμοια στα φύλλα των μεταχειρίσεων FM, FAN και FAX της ποικιλίας Ferronia και υψηλότερη από τη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου στη μεταχείριση FANAX (Πίν. 3.12). Τα φύλλα των δένδρων των μεταχειρίσεων FM και FAN είχαν υψηλότερη τιμή χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου από τα φύλλα των δένδρων των υπολοίπων μεταχειρίσεων (Πίν. 3.12). Η συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου της μεταχείρισης FANAX ήταν μικρότερη από τη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου των υπολοίπων μεταχειρίσεων. Η συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου στα φύλλα της μεταχείρισης FAX ήταν ελαφρώς μικρότερη από τη

συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου στα φύλλα των μεταχειρίσεων FM και FAN (Πίν. 3.12). Η μεταχείριση FANAX είχε τη μικρότερη τιμή συγκέντρωσης συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

Οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a και της συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου στα φύλλα της ποικιλίας Μπακιρτζέικα ήταν οι μεγαλύτερες στα φύλλα της μεταχείρισης MAN και οι μικρότερες στα φύλλα της μεταχείρισης MANAX (Πίν. 3.12). Τα φύλλα της μεταχείρισης του μάρτυρα (MM) είχαν μικρότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a και συνολικής ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου από τα φύλλα της μεταχείρισης με ανακλαστικό πλαστικό (MAN), αλλά μεγαλύτερη από τα φύλλα με αντιχαλαζικό δίχτυ (MAX) και του συνδυασμού MANAX. Η συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου των μεταχειρίσεων MM και MAN ήταν παρόμοια μεταξύ τους και ταυτόχρονα μεγαλύτερη από όλες τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίν. 3.12). Η συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου της μεταχείρισης MANAX είχε χαμηλότερη τιμή από αυτή των υπολοίπων μεταχειρίσεων.

Πίνακας 3.12 Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού δικτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού δικτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferrogia και των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Χλωρ. a (mg / m <sup>2</sup> επιφάνειας φύλλου)	Χλωρ. b (mg / m <sup>2</sup> επιφάνειας φύλλου)	Συν. χλωρ. (mg / m <sup>2</sup> επιφάνειας φύλλου)
FM	246a	78,7a	324a
FAN	245a	79,6a	327a
FAX	238a	71,5b	310b
FANAX	211b	65,0c	276c
MM	212b	69,6a	282b
MAN	230a	71,6a	302a
MAX	189c	59,5b	248c

MANAX	149d	44,8c	194d
-------	------	-------	------

### 3.2.3 Σύγκριση χαρακτηριστικών φύλλων Ferronia και Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου και Σεπτεμβρίου

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων της ποικιλίας Ferronia ήταν υψηλότερο στη δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου σε σχέση με το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων της ίδιας ποικιλίας στη δειγματοληψία του Ιουνίου (Πίν. 3.13). Αντίστοιχα, το ποσοστό % ξηράς ουσίας στα φύλλα των δένδρων της ποικιλίας Μπακιρτζέικα ήταν μεγαλύτερο στην όψιμη δειγματοληψία σε σχέση με το ποσοστό % ξηράς ουσίας στα φύλλα των δένδρων της ίδιας ποικιλίας που συλλέχθηκαν νωρίτερα. Το ποσοστό % ξηράς ουσίας στα φύλλα των δένδρων της ποικιλίας Μπακιρτζέικα ήταν υψηλότερο από το ποσοστό % ξηράς ουσίας των φύλλων της ποικιλίας Ferronia και στις δύο δειγματοληψίες.

Το ειδικό βάρος των φύλλων της ποικιλίας Ferronia αυξήθηκε από την πρόιμη στην όψιμη δειγματοληψία (Πίν. 3.13). Αντίστοιχα, το ειδικό βάρος των φύλλων της ποικιλίας Μπακιρτζέικα αυξήθηκε από την πρόιμη στην όψιμη δειγματοληψία. Το ειδικό βάρος των φύλλων των δένδρων της ποικιλίας Ferronia ήταν μικρότερο από το ειδικό βάρος των φύλλων των δένδρων της ποικιλίας Μπακιρτζέικα και στις δύο δειγματοληψίες.

Πίνακας 3.13 Ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλων και ειδικό βάρος (mg Ξ.Ο. /cm<sup>2</sup>) στα φύλλα των δένδρων της ποικιλίας Ferronia και της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου και Σεπτεμβρίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Ποσοστό ξηράς ουσίας (%)	Ειδικό βάρος (mg Ξ.Ο. /cm <sup>2</sup> )
Γιουν	36,2d	5,39d
Γσεπτ	37,7c	6,40c
Μιουν	39,2b	6,75b
Μσεπτ	40,4a	8,11a

Οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου της ποικιλίας Ferronia μειώθηκαν έντονα από τη δειγματοληψία του Ιουνίου στη δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου (Πίν. 3.14). Αντίστοιχα, οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου της ποικιλίας Μπακιρτζέικα μειώθηκαν πολύ έντονα από την πρώτη στην δεύτερη δειγματοληψία φτάνοντας τον Σεπτέμβριο στο μισό της συγκέντρωσης του Ιουνίου (Πίν. 3.14). Οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου της ποικιλίας Ferronia ήταν υψηλότερες από τις συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου της ποικιλίας Μπακιρτζέικα και στις δύο δειγματοληψίες.

Επίσης, ο λόγος της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b των φύλλων της ποικιλίας Ferronia στη δειγματοληψία του Ιουνίου ήταν μεγαλύτερος από το λόγο της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b των φύλλων της ίδιας ποικιλίας στη δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου (Πίν. 3.14). Παρόμοια, η τιμή του λόγου της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b των φύλλων της ποικιλίας Μπακιρτζέικα στη δειγματοληψία του Ιουνίου ήταν υψηλότερη από το λόγο της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b των φύλλων της ίδιας ποικιλίας στη δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου. Οι τιμές των λόγων χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b των φύλλων των δυο ποικιλιών ήταν παρόμοιες και στις δύο δειγματοληψίες Ιουνίου και Σεπτεμβρίου.

Πίνακας 3.14 Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής ανά g ξηράς ουσίας φύλλου και ο λόγος της χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b της ποικιλίας Ferronia και της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου και Σεπτεμβρίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Χλωρ. a (mg/ g Ξ.Ο. φύλλου)	Χλωρ. b (mg/ g Ξ.Ο. φύλλου)	Ολική Χλωρ. (mg/ g Ξ.Ο. φύλλου)	Χλωρ. a / Χλωρ. b
Φιουν	5,63a	1,53a	7,18a	3,71a
Φσεπτ	3,77c	1,18c	4,96c	3,19b
Μιουν	5,19b	1,41b	6,60b	3,71a
Μσεπτ	2,49d	0,79d	3,28d	3,19b

Τα φύλλα της ποικιλίας Ferrovia στη δειγματοληψία Ιουνίου είχαν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου από τα φύλλα της ίδιας ποικιλίας στη δειγματοληψία Σεπτεμβρίου (Πίν. 3.15). Παρόμοια συμπεριφορά έδειξαν και τα φύλλα της ποικιλίας Μπακιρτζέικα. Ενώ τον Ιούνιο τα φύλλα των δύο ποικιλιών είχαν παρόμοιες συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, τον Σεπτέμβριο τα φύλλα της ποικιλίας Ferrovia είχαν υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου από τα φύλλα της ποικιλίας Μπακιρτζέικα.

Πίνακας 3.15 Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, b και συνολικής ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου της ποικιλίας Ferrovia και της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου και Σεπτεμβρίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Χλωρ. a (mg / m <sup>2</sup> επιφάνειας φύλλου)	Χλωρ. b (mg /m <sup>2</sup> επιφάνειας φύλλου)	Συν. χλωρ. (mg /m <sup>2</sup> επιφάνειας φύλλου)
Φιουν	306a	83,1a	389a
Φσεπτ	235b	73,7b	309b
Μιουν	323a	87,9a	411a
Μσεπτ	196c	61,9c	257c

### 3.3 Ποιότητα βλαστών σε δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου

#### 3.3.1 Επίδραση αντιχαλαζικών δικτύων και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στους βλαστούς ποικιλίας Ferrovia και Μπακιρτζέικα

Οι βλαστοί της μεταχείρισης του ανακλαστικού πλαστικού της ποικιλίας Ferrovia (FAN) είχαν μεγαλύτερο μήκος μεσογονατίου από τους βλαστούς της μεταχείρισης του αντιχαλαζικού δικτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικού δικτύου (FANAX) (Πίν. 3.16). Οι βλαστοί της μεταχείρισης του μάρτυρα (FM) είχαν ελαφρώς μικρότερη τιμή μήκους μεσογονατίου από τους βλαστούς της μεταχείρισης του ανακλαστικού πλαστικού (FAN) (Πίν. 3.16). Ο λόγος νωπής μάζας/g φύλλου των βλαστών της μεταχείρισης του ανακλαστικού πλαστικού της ποικιλίας Ferrovia (FAN) ήταν μεγαλύτερος από το λόγο

νωπής μάζας/g φύλλου των βλαστών της μεταχείρισης του αντιχαλαζικού διχτύου (FAX) (Πίν. 3.16). Οι βλαστοί της μεταχείρισης του μάρτυρα (FM) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικού διχτύου (FANAX) είχαν ελαφρώς μικρότερες τιμές λόγου νωπής μάζας / g φύλλου από τους βλαστούς της μεταχείρισης του ανακλαστικού πλαστικού (FAN) (Πίν. 3.16). Το ποσοστό % ξηράς ουσίας των βλαστών της ποικιλίας Ferronia δεν διέφερε μεταξύ των μεταχειρίσεων (Πίν. 3.16).

Επίσης, το μήκος μεσογονατίου και ο λόγος νωπής μάζας / g φύλλου των βλαστών της ποικιλίας Μπακιρτζέικα δεν διέφεραν μεταξύ των μεταχειρίσεων (Πίν. 3.16). Το ποσοστό % ξηράς ουσίας των βλαστών της μεταχείρισης του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικού διχτύου της ποικιλίας Μπακιρτζέικα (MANAX) ήταν μεγαλύτερο από το ποσοστό % ξηράς ουσίας των βλαστών των υπόλοιπων μεταχειρίσεων, οι οποίες δεν διέφεραν μεταξύ τους (Πίν. 3.16).

Πίνακας 3.16 Μήκος μεσογονατίου (cm), λόγος νωπής μάζας/g φύλλου και ποσοστό % ξηράς ουσίας των βλαστών των δένδρων των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού διχτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferronia και των βλαστών των δένδρων των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Μήκος μεσογονατίου (cm)	Νωπή μάζα / g φύλλου	Ποσοστό ξηράς ουσίας (%)
FM	3,80ab	1,72ab	54,4a
FAN	4,11a	1,86a	55,0a
FAX	3,41b	1,61b	54,6a
FANAX	3,44b	1,72ab	55,0a
MM	4,01a	2,05a	52,3b
MAN	3,87a	2,07a	51,9b
MAX	3,94a	1,93a	51,2b
MANAX	3,81a	1,91a	55,0a

Ο λόγος της νωπής μάζας φύλλου / cm μήκος βλαστού των βλαστών της μεταχείρισης FAX της ποικιλίας Ferronia ήταν ελαφρώς μικρότερος από το λόγο της νωπής μάζας φύλλου / cm μήκος βλαστού των βλαστών της μεταχείρισης FANAX, ενώ στις μεταχειρίσεις FM και FAN βρέθηκε μικρότερος λόγος νωπής μάζας φύλλου / cm μήκος βλαστού των βλαστών σε σχέση με τη μεταχείριση FANAX (Πίν. 3.17). Ο λόγος νωπής μάζας φύλλου/mm πλάτος βλαστού των βλαστών της ποικιλίας Ferronia δεν διέφερε μεταξύ των μεταχειρίσεων (Πίν. 3.17).

Ο μικρότερος λόγος νωπής μάζας φύλλου/cm μήκος βλαστού ανάμεσα στις μεταχειρίσεις της ποικιλίας Μπακιρτζέικα βρέθηκε στους βλαστούς της μεταχείρισης με αντιχαλαζικό δίχτυ (MAX), ενώ ο μεγαλύτερος λόγος βρέθηκε στους βλαστούς της μεταχείρισης με ανακλαστικό πλαστικό (MAN) (Πίν. 3.17). Ο λόγος νωπής μάζας φύλλου/cm μήκος βλαστού στους βλαστούς των μεταχειρίσεων MM και MANAX ήταν ελάχιστα μικρότερος από το λόγο της νωπής μάζας φύλλου/cm μήκος βλαστού των βλαστών της μεταχείρισης MAN (Πίν. 3.17). Ο λόγος της νωπής μάζας φύλλου / mm πλάτος βλαστού των βλαστών της μεταχείρισης MM της ποικιλίας Μπακιρτζέικα ήταν ελαφρώς μικρότερος από το λόγο της νωπής μάζας φύλλου / mm πλάτος βλαστού των βλαστών της μεταχείρισης MAN, ενώ στις μεταχειρίσεις MAX και MANAX βρέθηκε μικρότερος λόγος νωπής μάζας φύλλου / mm μήκος βλαστού των βλαστών σε σχέση με τη μεταχείριση MAN (Πίν. 3.17).

Πίνακας 3.17 Λόγος νωπής μάζας φύλλου / cm μήκους βλαστού και λόγος νωπής μάζας φύλλου / mm πλάτος των βλαστών των δένδρων των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού δικτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού δικτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferronia και των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Νωπή μάζα φύλλου / cm μήκος βλαστού	Νωπή μάζα φύλλου / mm πλάτος βλαστού
FM	0,42b	4,14a
FAN	0,42b	3,76a
FAX	0,44ab	3,98a
FANAX	0,47a	4,26a
MM	0,47ab	4,60ab



MAN	0,50a	5,05a
MAX	0,44b	4,41b
MANAX	0,46ab	4,15b

### 3.4 Ποιότητα καρπών σε δειγματοληψία του Ιουνίου

#### 3.4.1 Επίδραση αντιχαλαζικών δικτύων και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στους καρπούς της ποικιλίας Ferronia και Μπακιρτζέικα

Το βάρος των καρπών του μάρτυρα (FM) και του ανακλαστικού πλαστικού (FAN) της ποικιλίας Ferronia ήταν παρόμοιο και μεγαλύτερο από το βάρος των καρπών του αντιχαλαζικού δικτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικού δικτύου (FANAX) (Πίν. 3.18). Το ποσοστό % ξηράς ουσίας των καρπών της ποικιλίας Ferronia ήταν παρόμοιο για τους καρπούς των μεταχειρίσεων FAN, FAX και FANAX και μεγαλύτερο από το ποσοστό % ξηράς ουσίας των καρπών της μεταχείρισης FM (Πίν. 3.18). Όλες οι μεταχειρίσεις της ποικιλίας Ferronia είχαν παρόμοιο ποσοστό % σάρκας στο συνολικό καρπό (Πίν. 3.18).

Οι καρποί της μεταχείρισης του μάρτυρα (MM) της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν μεγαλύτερο βάρος από αυτό των καρπών της μεταχείρισης MAN (Πίν. 3.18). Οι καρποί των δένδρων με αντιχαλαζικό δίχτυ (MAX) και με συνδυασμό ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικού δικτύου (MANAX) είχαν λιγότερο βάρος από τους καρπούς των άλλων μεταχειρίσεων (Πίν. 3.18). Το μικρότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας ανάμεσα στις μεταχειρίσεις βρέθηκε στους καρπούς της μεταχείρισης MM, ενώ οι καρποί της μεταχείρισης MAX είχαν μικρότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας από τους καρπούς της συνδυασμένης μεταχείρισης MANAX (Πίν. 3.18). Το ποσοστό % ξηράς ουσίας στους καρπούς της μεταχείρισης MAN ήταν ελάχιστα μικρότερο από το ποσοστό % ξηράς ουσίας των καρπών της μεταχείρισης MANAX (Πίν. 3.18). Οι καρποί της ποικιλίας Μπακιρτζέικα των μεταχειρίσεων MM και MAN είχαν παρόμοιο ποσοστό % σάρκας στο συνολικό καρπό μεταξύ τους και μεγαλύτερο ποσοστό % σάρκας στο συνολικό καρπό από τους καρπούς των μεταχειρίσεων MAX και MANAX, οι οποίοι δεν διέφεραν μεταξύ τους (Πίν. 3.18).

Πίνακας 3.18 Βάρος καρπού με ποδίσκο (g), ποσοστό % ξηράς ουσίας σάρκας και ποσοστό % σάρκας στο συνολικό καρπό των κερασιών των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού διχτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferronia και των κερασιών των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Βάρος καρπού (g)	Ποσοστό ξηράς ουσίας σάρκας (%)	Ποσοστό σάρκας στο συνολικό καρπό (%)
FM	11,7a	16,4b	92,6a
FAN	11,6a	17,8a	92,9a
FAX	10,4b	17,9a	92,6a
FANAX	10,4b	18,0a	92,2a
MM	13,3a	17,3c	94,4a
MAN	12,1b	18,9ab	94,0a
MAX	10,1c	18,1b	92,5b
MANAX	10,1c	19,4a	92,8b

Το βάρος του ποδίσκου των κερασιών της μεταχείρισης FM της ποικιλίας Ferronia ήταν μεγαλύτερο από το βάρος του ποδίσκου των κερασιών της μεταχείρισης FAX (Πίν. 3.19). Τα κεράσια των μεταχειρίσεων FAN και FANAX είχαν ενδιάμεσες τιμές βάρους ποδίσκου σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Οι καρποί των 4 μεταχειρίσεων της ποικιλίας Ferronia είχαν παρόμοιο βάρος πυρήνα χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.19).

Οι καρποί των 4 μεταχειρίσεων της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν παρόμοιο βάρος ποδίσκου και παρόμοιο βάρος πυρήνα χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίν. 3.19).

Πίνακας 3.19 Βάρος ποδίσκου (g) και βάρος πυρήνα (g) των κερασιών των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού διχτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferronia και των κερασιών των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Βάρος ποδίσκου (g)	Βάρος πυρήνα (g)
-------------	--------------------	------------------

FM	0,17a	0,69a
FAN	0,16ab	0,66a
FAX	0,14c	0,62a
FANAX	0,17a	0,64a
MM	0,16a	0,57a
MAN	0,17a	0,56a
MAX	0,15a	0,60a
MANAX	0,16a	0,56a

Τα κεράσια της ποικιλίας Ferronia της μεταχείρισης FM είχαν πιο σκληρή σάρκα από τα κεράσια των υπόλοιπων μεταχειρίσεων (Πίν. 3.20). Τα κεράσια των μεταχειρίσεων FAN και FAX είχαν ελαφρώς λιγότερο σκληρή σάρκα σε σχέση με τα κεράσια της μεταχείρισης του μάρτυρα. Οι καρποί της μεταχείρισης FANAX ήταν οι πιο μαλακοί. Η διάμετρος των καρπών στη μεταχείριση του μάρτυρα (FM) και του ανακλαστικού πλαστικού (FAN) της ποικιλίας Ferronia ήταν παρόμοια και σημαντικά μεγαλύτερη από τη διάμετρο των καρπών των μεταχειρίσεων του αντιχαλαζικού διχτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικού διχτύου (FANAX) οι οποίες δεν διέφεραν μεταξύ τους (Πίν. 3.20).

Τα κεράσια ποικιλίας Μπακιρτζέικα που προήλθαν από τη μεταχείριση του μάρτυρα (MM) και του ανακλαστικού πλαστικού (MAN) είχαν πιο σκληρή σάρκα από τα κεράσια της μεταχείρισης MAX (Πίν. 3.20). Τα κεράσια της μεταχείρισης MANAX είχαν ελαφρώς λιγότερο σκληρή σάρκα από αυτά των μεταχειρίσεων MM και MAN. Η διάμετρος των καρπών της μεταχείρισης του μάρτυρα (MM) και του ανακλαστικού πλαστικού (MAN) της ποικιλίας Μπακιρτζέικα ήταν παρόμοια και σημαντικά μεγαλύτερη από τη διάμετρο των καρπών των μεταχειρίσεων του αντιχαλαζικού διχτύου (MAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικού διχτύου (MANAX), οι οποίες δεν διέφεραν μεταξύ τους (Πίν. 3.20).

Πίνακας 3.20 Σκληρότητα σάρκας (kgF) και διάμετρος καρπού (mm) των κερασιών των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού διχτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού διχτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferronia και των κερασιών των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του

Ιουνίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Σκληρότητα σάρκας (kgF)	Διάμετρος καρπού (mm)
FM	0,33a	28,8a
FAN	0,32ab	29,1a
FAX	0,29b	26,9b
FANAX	0,27c	27,0b
MM	0,36a	30,0a
MAN	0,36a	30,1a
MAX	0,29b	26,6b
MANAX	0,32ab	27,2b

Ο δείκτης  $L^*$  του χρώματος φλοιού των κερασιών ποικιλίας Ferrovia στα δένδρα με ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης (FAN) και στα δένδρα με συνδυασμό ανακλαστικού πλαστικού και αντιγαλαζικού διχτύου (FANAX) είχε παρόμοια τιμή (Πίν. 3.21). Οι καρποί των μεταχειρίσεων FM και FAX είχαν παρόμοια τιμή του δείκτη  $L^*$  και μικρότερη των μεταχειρίσεων FAN και FANAX. Τα κεράσια της μεταχείρισης του μάρτυρα της ποικιλίας Ferrovia (FM) είχαν πιο καθαρό χρώμα (υψηλότερη τιμή Chroma) από τους καρπούς των υπόλοιπων μεταχειρίσεων (Πίν. 3.21). Η μεταχείριση FANAX είχε μικρότερη τιμή του δείκτη  $C^*$  από τις μεταχειρίσεις FAN και FAX. Τα κεράσια της μεταχείρισης FM είχαν ελάχιστα υψηλότερη τιμή της παραμέτρου Hue από τα κεράσια της μεταχείρισης FAN (Πίν. 3.21). Η παράμετρος Hue των μεταχειρίσεων FAX και FANAX είχε τη χαμηλότερη τιμή σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

Όλες οι μεταχειρίσεις της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν παρόμοιες τιμές της παραμέτρου  $L^*$  (Πίν. 3.21). Η παράμετρος  $C^*$  του χρώματος του φλοιού των κερασιών των μεταχειρίσεων MM και MAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχε ελαφρά μικρότερη τιμή από την παράμετρο  $C^*$  του χρώματος του φλοιού των κερασιών της μεταχείρισης MAN, ενώ στη μεταχείριση MANAX βρέθηκε η μικρότερη τιμή της παραμέτρου  $C^*$  του χρώματος του φλοιού των κερασιών σε σχέση με τη μεταχείριση MAN (Πίν. 3.21). Τα κεράσια των μεταχειρίσεων MAX και MANAX παρουσίασαν ελαφρώς μικρότερες τιμές της παραμέτρου Hue του χρώματος του φλοιού σε

σχέση με τις αντίστοιχες τιμές της μεταχείρισης MAN (Πίν. 3.21). Τα κεράσια της μεταχείρισης MM είχαν υψηλότερη τιμή της παραμέτρου Hue του χρώματος του φλοιού σε σχέση με τις μεταχειρίσεις MAX και MANAX.

Πίνακας 3.21 Φωτεινότητα (L\*), καθαρότητα χρώματος (C\*) και πραγματικό χρώμα (h°) των καρπών των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού δίχτυου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού δίχτυου (FANAX) της ποικιλίας Ferronia και των καρπών των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	Φωτεινότητα (L*)	Καθαρότητα χρώματος (C*)	Πραγματικό χρώμα (h°)
FM	24,4b	16,7a	12,7a
FAN	25,6a	14,0b	12,3ab
FAX	24,3b	13,7b	11,4c
FANAX	26,4a	11,8c	11,2c
MM	28,4a	17,2ab	16,0a
MAN	29,1a	18,6a	15,4ab
MAX	28,5a	16,8ab	14,4b
MANAX	28,4a	15,7b	14,2b

Μέγιστη τιμή ΔΣΣ ποικιλίας Ferronia παρουσιάστηκε στα δένδρα με ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικό δίχτυ (FANAX) (Πίν. 3.22). Οι καρποί της μεταχείρισης του ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αλλά και του αντιχαλαζικού δίχτυου (FAX), είχαν ελαφρώς χαμηλότερες τιμές ΔΣΣ από τα κεράσια της μεταχείρισης FANAX, ενώ στη μεταχείριση FM βρέθηκε η μικρότερη τιμή ΔΣΣ σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Οι καρποί της ποικιλίας Ferronia των 4 μεταχειρίσεων είχαν παρόμοιο ποσοστό % οξύτητας χυμού (Πίν. 3.22). Ο λόγος ΔΣΣ/Οξύτητα στους καρπούς της μεταχείρισης FANAX της ποικιλίας Ferronia ήταν μεγαλύτερος από το λόγο ΔΣΣ/Οξύτητα στους καρπούς της μεταχείρισης FAN (Πίν. 3.22). Φαίνεται λοιπόν ότι ο συνδυασμός ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικού δίχτυου βελτίωσε τη γευστική ποιότητα των κερασιών. Οι καρποί της μεταχείρισης FAX είχαν

ενδιάμεσες τιμές λόγου ΔΣΣ/Οξύτητα σε σχέση με τις μεταχειρίσεις FAN και FANAX. Οι καρποί της μεταχείρισης FM είχαν το μικρότερο λόγο ΔΣΣ/Οξύτητα.

Μέγιστη τιμή ΔΣΣ στα κεράσια ‘Μπακιρτζέικα’ παρουσιάστηκε στα δένδρα με ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικό δίχτυ (MANAX) (Πίν. 3.22). Οι καρποί της μεταχείρισης του ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (MAN) και του μάρτυρα (MM) είχαν ελαφρώς χαμηλότερες τιμές ΔΣΣ από τους καρπούς της μεταχείρισης MANAX, ενώ στη μεταχείρισης MAX βρέθηκε η μικρότερη τιμή ΔΣΣ σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Το ποσοστό % οξύτητας του χυμού των καρπών της μεταχείρισης MM ήταν υψηλότερο από το ποσοστό % οξύτητας του χυμού των καρπών των μεταχειρίσεων MAN και MANAX (Πίν. 3.22). Οι καρποί της μεταχείρισης MAX είχαν ελαφρά χαμηλότερες τιμές ποσοστού % οξύτητας χυμού από τη μεταχείριση MM. Οι καρποί της ποικιλίας Μπακιρτζέικα των μεταχειρίσεων MAN και MANAX είχαν παρόμοιο λόγο ΔΣΣ/Οξύτητα μεταξύ τους και μεγαλύτερο από τους καρπούς των μεταχειρίσεων MM και MAX, οι οποίοι δεν διέφεραν μεταξύ τους (Πίν. 3.22).

Πίνακας 3.22 Διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) (%), οξύτητα χυμού (%) και ΔΣΣ /οξύτητα των καρπών των μεταχειρίσεων του μάρτυρα (FM), ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης (FAN), αντιχαλαζικού δικτύου (FAX) και του συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού δικτύου (FANAX) της ποικιλίας Ferronia και των καρπών των μεταχειρίσεων MM, MAN, MAX και MANAX της ποικιλίας Μπακιρτζέικα σε δειγματοληψία του Ιουνίου 2017. Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα σε κάθε ποικιλία και στήλη είναι διαφορετικοί μεταξύ τους κατά Duncan με 5% πιθανότητα λάθους.

Μεταχείριση	ΔΣΣ (%)	Οξύτητα χυμού (%)	ΔΣΣ / Οξύτητα
FM	15,8b	0,89a	17,7c
FAN	16,7ab	0,84a	19,7b
FAX	17,2ab	0,90a	19,0bc
FANAX	17,8a	0,83a	21,7a
MM	17,8ab	1,27a	14,1b
MAN	17,9ab	0,98c	19,1a
MAX	16,8b	1,20ab	14,8b
MANAX	18,2a	0,99c	18,7a

## 4. Συζήτηση

### 4.1 Επίδραση του φωτός

Κατά το θέρος, συνήθως τα φυτά είναι εκτεθειμένα σε υψηλή θερμοκρασία (34-39 °C) και υψηλή ηλιακή ακτινοβολία (έως και 1700-2100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  PAR). Καρποί που εκτίθενται σε υψηλότερα επίπεδα φωτός έχουν συνήθως πιο κόκκινο χρώμα σε σύγκριση με σκιασμένα φρούτα στο εσωτερικό της κόμης. Το πλεονάζον φως, όμως, μπορεί να προκαλέσει στους καρπούς διάφορα συμπτώματα όπως ηλιόκαυμα. Γι' αυτό, η προστασία της καλλιέργειας είναι πολύ σημαντική. Προφανώς, η υψηλή θερμοκρασία συχνά συνδυάζεται με το φως ως παράγοντας καταπόνησης. Αντίθετα, σε σκιερά περιβάλλοντα η φωτοσυνθετικά ενεργός ηλιακή ακτινοβολία είναι λιγότερη από το 20% αυτής των εκτεθειμένων περιοχών, ενώ σε έντονη σκίαση αγγίζει μόλις το 1% της PAR που προσπίπτει στην κόμη των δένδρων (Taiz and Zeiger, 2012). Αυτό προφανώς σημαίνει ότι τα φύλλα υπολειτουργούν και συχνά γίνονται 'καταναλωτές' αντί για 'παραγωγοί' υδατανθράκων.

Από τη μέτρηση φωτός στις 21/4/2017 βρέθηκε ότι πάνω από το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης, η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία μέσα στην κόμη των δένδρων της ποικιλίας Ferronia αυξήθηκε κατά 32% και κατά 167%, αντίστοιχα, σε σχέση με την προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία στη μεταχείριση του μάρτυρα. Μέσα στην κόμη των δένδρων η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία της ποικιλίας Ferronia ήταν αρκετά χαμηλή παρουσία ή όχι αντιχαλαζικών δίχτυων και απουσία ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης. Με άλλα λόγια από τον Απρίλιο η σκίαση μέσα στην κόμη ήταν έντονη. Η παρουσία ανακλαστικού υλικού αύξησε την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 79% και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 54%, σε σχέση με την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Επιπλέον, τα ανακλαστικά πλαστικά αύξησαν την ανακλώμενη UV ακτινοβολία της ποικιλίας Ferronia κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 2,7% και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 23% σε σχέση με την ανακλώμενη UV ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Επομένως, ο στόχος της αύξησης της ηλιακής ακτινοβολίας εντός της κόμης και ιδιαίτερα στο κατώτερο μέρος αυτής επετεύχθη.

Ακόμα, κάτω από τα αντιχαλαζικά δίχτυα, βρέθηκε ότι η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία της ποικιλίας Ferronia αυξήθηκε κατά 19% και κατά 97%, αντίστοιχα, σε σύγκριση

με τη μεταχείριση του μάρτυρα. Εδώ, ενώ αρχικά φαίνεται περίεργο ως αποτέλεσμα, είναι προφανώς το αποτέλεσμα της διαφορετικής βλαστικής ανάπτυξης των δένδρων παρουσία αντιχαλαζικού δικτύου με λιγότερη βλάστηση και μεγαλύτερα μεσογονάτια διαστήματα στους βλαστούς. Σύμφωνα με τους Oren Shamir *et al.* (2001), διαπιστώθηκε αύξηση του μήκους των βλαστών με την χρήση κόκκινων διχτύων και μείωση του μήκους των μεσογονάτιων διαστημάτων με την χρήση μπλέ διχτύων χωρίς όμως να μεταβληθεί ο αριθμός των κόμβων. Σύμφωνα με μελέτη των Schettini *et al.* (2011), αποδείχθηκε ότι η χρήση πλαστικού φύλλου κάλυψης ενίσχυσε την ανάπτυξη βλαστών σε δέντρα ροδακινιάς και κερασιάς σε σύγκριση με δέντρα που δεν βρίσκονταν υπό κάλυψη. Σε άλλη έρευνα, οι Smith *et al.* (1984) παρατήρησαν ότι τα φυτά τομάτας και αγγουριού που αναπτύσσονταν υπό σκίαση δημιούργησαν υψηλότερους βλαστούς, μεγαλύτερο αριθμό φύλλων και συνήθως παρουσίαζαν μεγαλύτερο μέσο όρο μεσογονατίων διαστημάτων. Η παρουσία αντιχαλαζικών διχτύων αύξησε την ανακλώμενη UV ακτινοβολία της ποικιλίας Ferronia κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 22% και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 18% σε σχέση με την ανακλώμενη UV ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Όμως, η παρουσία αντιχαλαζικών διχτύων μείωσε την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 49% και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 56% σε σχέση με την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα, λόγω της μικρότερης προσπίπτουσας ακτινοβολίας κάτω από το αντιχαλαζικό δίχτυ. Τελος, ο συνδυασμός αντιχαλαζικών διχτύων και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης επέφερε μεγάλες αλλαγές. Η ανακλώμενη UV και PAR ακτινοβολία από το ανακλαστικό πλαστικό και τα αντιχαλαζικά δίχτυα κάθετα στην κόμη των δένδρων αυξήθηκε κατά 54% και κατά 415%, αντίστοιχα, και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 34% και κατά 215%, αντίστοιχα, σε σχέση με την ανακλώμενη UV και PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα.

Από τη μέτρηση λήψης φωτός στις 21/6/2017, βρέθηκε ότι πάνω από το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης, η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία μέσα στην κόμη των δένδρων της ποικιλίας Ferronia μειώθηκε κατά 15% και κατά 3%, αντίστοιχα, σε σχέση με την προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Επίσης, πάνω από το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης, η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία στην κόμη των δένδρων της ποικιλίας Μπακιρτζέικα μειώθηκε κατά 5% και κατά 5,5%, αντίστοιχα, σε σχέση με την προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Αυτές οι μειώσεις είναι μικρές αλλά δύσκολο να εξηγηθούν. Ίσως να οφείλονται στην πυκνότερη κόμη



λόγω της αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας από την ανακλαση του φωτός όλη την άνοιξη. Σε έρευνα των Priné *et al.* (2008), η χρήση του ανακλαστικού Extenday σε μηλέωνα ποικιλίας Gala στον Καναδά, αποδείχθηκε ότι ενίσχυσε την ανάκλαση και την κατανομή του φωτός σε όλα τα επίπεδα της κόμης και ιδιαίτερα στο χαμηλότερο σε σχέση με το μάρτυρα. Στο χαμηλότερο σημείο της κόμης σε ηλιόλουστες μέρες, η συνολική προσπίπτουσα ακτινοβολία αυξήθηκε από 29% (τιμή λίγο κάτω από το επιθυμητό κατώτερο όριο) έως 39% από την πλήρη ηλιοφάνεια και στο μεσαίο τμήμα της κόμης σε ηλιόλουστες μέρες, η χρήση του ανακλαστικού αύξησε το συνολικό επίπεδο προσπίπτουσας ακτινοβολίας από 45% έως 49%. Η ορθή διαμόρφωση της κόμης έτσι ώστε να μη σκιάζεται (με κατάλληλο θερινό κλάδεμα ή περιορισμό της αζωτούχου λίπανσης) και η χρήση ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης μεταξύ των γραμμών είναι «εργαλεία» που βοηθούν στην αύξηση της διαθέσιμης προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας εντός της κόμης ώστε να φωτίζονται καλύτερα οι καρποί και η καρποφόρα ζώνη γενικότερα.

Το κλάδεμα και το αραίωμα συμβάλλουν στη διαμόρφωση της κόμης των δένδρων σύμφωνα με τις απαιτήσεις τους και τη διατήρηση υψηλής απόδοσης και ποιότητας καρπών. Με το κλάδεμα ρυθμίζεται το μέγεθος και το σχήμα των δένδρων, η βλάστηση και η καρποφορία ώστε να διευκολύνεται ο φωτισμός και αερισμός και να αυξάνεται το πάχος της καρποφόρας ζώνης (Ποντίκης, 2011). Ως αποτέλεσμα, οι βλαστοί βρίσκονται σε τέτοια θέση που να μην σκιάζει ο ένας τον άλλο και να φωτίζεται καλά το εσωτερικό της κόμης των δένδρων. Ακόμα, το αραίωμα βοηθάει στη μείωση της υπερβολικής καρποφορίας, έτσι ώστε τα δένδρα να μην ωθούνται σε παρενιαυτοφορία. Ενισχύει το μέγεθος, το κόκκινο χρώμα και τη γεύση των καρπών, αυξάνοντας το σύνολο των σακχάρων, ανθοκυανών που δίνουν το κόκκινο χρώμα στους καρπούς και την αναλογία σακχάρων προς οξέα που θεωρείται κριτήριο γευστικότητας σε πολλά είδη καρπών. Δένδρα μικρού μεγέθους με υψηλή πυκνότητα φύτευσης σε συνδυασμό με τη χρήση ανακλαστικών καλυμμάτων αποκτούν εύκολα κόκκινο χρωματισμό λόγω της ενίσχυσης ανάκλασης του φωτός. Όμως, μεγαλύτερα σε μέγεθος δένδρα εμφανίζουν αυξημένα επίπεδα κόκκινου χρώματος στους καρπούς εάν είναι καλά κλαδεμένα και η κόμη είναι ανοιχτή στη διείσδυση του φωτός. Σε έρευνα των Miller and Greene (2003), η τοποθέτηση ανακλαστικού υλικού κάτω από την κόμη των δένδρων αύξησε τον κόκκινο χρωματισμό των καρπών μηλιάς Delicious, όταν όμως στα δένδρα είχαν εφαρμοστεί οι κατάλληλες τεχνικές ώστε να διεισδύει καλύτερα το φως.

Μέσα στην κόμη των δένδρων η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία ήταν αρκετά χαμηλή παρουσία ή όχι αντιχαλαζικών διχτυών και απουσία ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης. Η παρουσία ανακλαστικού πλαστικού αύξησε την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία στο διάδρομο της ποικιλίας Ferronia κατά 405%, κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 1227% και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 663% σε σχέση με την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Ακόμα, η παρουσία ανακλαστικού πλαστικού αύξησε την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία στο διάδρομο της ποικιλίας Μπακιρτζέικα κατά 511%, κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 560% και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 514% σε σχέση με την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Επιπλέον, τα ανακλαστικά πλαστικά αύξησαν την ανακλώμενη UV ακτινοβολία στο διάδρομο της ποικιλίας Ferronia κατά 132%, κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 433% και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 264% σε σχέση με την ανακλώμενη UV ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Τα ανακλαστικά πλαστικά αύξησαν ακόμα την ανακλώμενη UV ακτινοβολία στο διάδρομο της ποικιλίας Μπακιρτζέικα κατά 182%, κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 217% και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 207% σε σχέση με την ανακλώμενη UV ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Ένα σημαντικό μέρος αυτής της PAR ακτινοβολίας έφτανε στην κόμη των δένδρων (μετρήσεις της πλάγια ανακλώμενης PAR ακτινοβολίας). Έτσι, προκύπτει ότι η λειτουργία της φωτοσύνθεσης στα φύλλα της μεταχείρισης με ανακλαστικό πλαστικό ήταν καλύτερη από αυτή της μεταχείρισης του μάρτυρα, όπου η ανακλώμενη PAR ακτινοβολία ήταν ελάχιστη. Σε αντίστοιχη εργασία, σε μηλεώνα ποικιλίας Braeburn στο Klein-Altendorf Γερμανίας, όπου χρησιμοποιήθηκε λευκό ανακλαστικό υλικό Lumilys για κάλυψη εδάφους, αυξήθηκε το ανακλώμενο φως κατά 1,6 έως 3,9 φορές βελτιώνοντας τη διείσδυση του φωτός στα διάφορα μέρη της κόμης των δένδρων και ειδικά στο χαμηλότερο, εσωτερικό μέρος (Weber *et al.*, 2019). Όπου χρησιμοποιήθηκε το ανακλαστικό κάλυμμα Extenday, το ανακλώμενο φως αυξήθηκε 5 έως 9 φορές σε ύψος κάτω από τον χαμηλότερο μήλο στα δένδρα (Privé *et al.*, 2008). Σε ημέρα συννεφιάς, τα υλικά Extenday και Daybright βελτίωσαν την ανάκλαση του φωτός κατά 11-16%, ενώ το Lumilys αύξησε την ανάκλαση φωτός κατά 23-29% (Solomakhin and Blanke, 2007). Ακόμα και με αυτή την τροποποίηση βελτιώθηκε ο χρωματισμός των καρπών. Επίσης, σε άλλη έρευνα, το ποσοστό ανάκλασης σε μηλιές ποικιλίας Fuji αυξήθηκε κατά 28,5% με την χρήση μεταλλοποιημένου ανακλαστικού υλικού και κατά 15% με την χρήση λευκού φιλμ πολυαιθυλενίου σε σύγκριση με τα δένδρα του μάρτυρα (Andris, 1997). Γενικά, οι

ιδιότητες των ανακλαστικών πλαστικών εδαφοκάλυψης διαφέρουν μεταξύ τους και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διαφορετική συμπεριφορά τους στον αγρό. Είναι προφανές ότι και το ανακλαστικό πλαστικό που μελετήθηκε στην παρούσα εργασία έδωσε ικανοποιητικό βαθμό φωτισμού της κατώτερης κόμης και θα μπορούσε να βοηθήσει τη λειτουργία των φύλλων και τη βελτίωση της ποιότητας καρπού. Όλες οι ανωτέρω εργασίες έχουν γίνει σε μηλεώνες και καμιά τους σε κερασεώνα. Επίσης, οι εργασίες που αναφέρθηκαν έχουν γίνει σε πιο βόρεια κλίματα από της βόρειας Ελλάδας.

Στην συγκεκριμένη μελέτη, η χρήση αντιχαλαζικών διχτυών προκάλεσε ποικίλα αποτελέσματα. Κάτω από τα αντιχαλαζικά δίχτυα, βρέθηκε ότι η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία επί του διαδρόμου της ποικιλίας Ferronia μειώθηκε κατά 42% και κατά 32%, αντίστοιχα, και ότι η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία επί του διαδρόμου της ποικιλίας Μπακιρτζέικα μειώθηκε κατά 38% και κατά 38%, αντίστοιχα, σε σύγκριση με τη μεταχείριση του μάρτυρα. Επομένως, το συγκεκριμένο αντιχαλαζικό δίχτυ προκαλεί σημαντική σκίαση της τάξης του περίπου 40% από τη διαθέσιμη προσπίπτουσα ακτινοβολία στον αγρό. Επίσης, κάτω από τα αντιχαλαζικά δίχτυα και μέσα στην κόμη, βρέθηκε ότι η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία εσωτερικά στην κόμη των δένδρων της ποικιλίας Ferronia αυξήθηκε κατά 160% και κατά 222%, αντίστοιχα, και ότι η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία εσωτερικά της κόμης των δένδρων της ποικιλίας Μπακιρτζέικα αυξήθηκε κατά 96% και κατά 250%, αντίστοιχα, σε σύγκριση με τη μεταχείριση του μάρτυρα. Αυτό και πάλι σχετίζεται με τη διαφορετική βλαστική ανάπτυξη, είτε μικρότερη είτε/και με μεγαλύτερα μεσογονάτια, που τελικά αυξάνει τη διαθέσιμη ακτινοβολία εντός της κόμης. Η παρουσία αντιχαλαζικών διχτυών μείωσε την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία στο διάδρομο της ποικιλίας Ferronia κατά 21%, και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 27%, ενώ την αύξησε κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 55% σε σχέση με την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Ακόμα, η παρουσία αντιχαλαζικών διχτυών μείωσε την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία στο διάδρομο της ποικιλίας Μπακιρτζέικα κατά 37%, κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 24% και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 46% σε σχέση με την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Αντίστοιχα, η παρουσία αντιχαλαζικών διχτυών μείωσε την ανακλώμενη UV ακτινοβολία στο διάδρομο της ποικιλίας Μπακιρτζέικα κατά 18%, κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 33% και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 29% σε σχέση με την ανακλώμενη UV ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Πρόσθετα, η παρουσία αντιχαλαζικών διχτυών

μείωσε την ανακλώμενη UV ακτινοβολία στο διάδρομο της ποικιλίας Ferronia κατά 21%, ενώ αύξησε την ανακλώμενη UV ακτινοβολία κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 33% και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 100% σε σχέση με την ανακλώμενη UV ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Οι ανωτέρω τροποποιήσεις είναι αποτέλεσμα των αλλαγών που δημιουργούνται στην πυκνότητα της κόμης λόγω της σκίασης από το αντιχλαζικό δίχτυ. Παρόμοια με την παρούσα έρευνα αποτελέσματα, βρέθηκαν σε άλλο πείραμα που διεξήχθη στη νότια Βραζιλία, όπου καλλιεργήθηκαν μήλα ποικιλιών Royal Gala και Fuji Suprema κάτω από μαύρο αντιχλαζικό δίχτυ. Αποδείχθηκε ότι μειώθηκε η προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία. Στα μεσαία και κάτω τμήματα της κόμης των καλυμμένων με δίχτυ δένδρων η προσπίπτουσα PAR ακτινοβολία μειώθηκε κατά 18% και 29%, αντίστοιχα, σε σύγκριση με τα δένδρα του μάρτυρα (Bosco *et al.*, 2014). Επίσης, σε άλλη έρευνα στη νότια Βραζιλία, μελετώντας μηλιές Gala και Fuji καλυμμένες με λευκό δίχτυ, βρέθηκε ότι μειώθηκε η PAR ακτινοβολία πάνω από την κόμη των δένδρων κατά 18% λόγω της μικρότερης σκίασης που προκαλεί το λευκό αντιχλαζικό σε σχέση με το μαύρο της παρούσας εργασίας (Talamini do Amarante *et al.*, 2011).

Ο συνδυασμός αντιχλαζικών δικτύων και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης επέφερε μεγάλες αλλαγές. Όσον αφορά την ποικιλία Ferronia, η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία μέσα στην κόμη των δένδρων αυξήθηκε κατά 129% και κατά 172%, αντίστοιχα, σε σχέση με την προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Στην ποικιλία Ferronia, η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία επί του διαδρόμου μειώθηκε κατά 39% και κατά 32%, αντίστοιχα, σε σχέση με την προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Στην ποικιλία Μπακιρτζέικα, η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία επί του διαδρόμου μειώθηκε κατά 35% και κατά 34%, αντίστοιχα, σε σχέση με την προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Επίσης, η ανακλώμενη UV και PAR ακτινοβολία από το ανακλαστικό πλαστικό και κάτω από τα αντιχλαζικά δίχτυα αυξήθηκε στο διάδρομο της ποικιλίας Ferronia κατά 147% και κατά 412%, αντίστοιχα, κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 167% και κατά 427%, αντίστοιχα, και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 155% και κατά 329%, αντίστοιχα, σε σχέση με την ανακλώμενη UV και PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Όσον αφορά την ποικιλία Μπακιρτζέικα στο συνδυασμό αντιχλαζικού και ανακλαστικού πλαστικού, η προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία κάθετα μέσα στην κόμη των δένδρων αυξήθηκε κατά 183% και κατά 175% αντίστοιχα, σε σχέση με την προσπίπτουσα UV και PAR ακτινοβολία μέσα στα δένδρα της

μεταχείρισης του μάρτυρα. Η ανακλώμενη UV και PAR ακτινοβολία από το ανακλαστικό πλαστικό και κάτω από τα αντιχαλαζικά δίχτυα αυξήθηκε στο διάδρομο της ποικιλίας Μπακιρτζέικα κατά 165% και κατά 363%, αντίστοιχα, κάθετα στην κόμη των δένδρων κατά 167% και κατά 448% αντίστοιχα, και πλάγια στην κόμη των δένδρων κατά 107% και κατά 327% αντίστοιχα, σε σχέση με την ανακλώμενη UV και PAR ακτινοβολία της μεταχείρισης του μάρτυρα. Με άλλα λόγια βρέθηκαν παρόμοιες τροποποιήσεις του φωτισμού κόμης και στις δύο ποικιλίες παρουσία ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικού δικτυού. Παραπλήσια αποτελέσματα βρέθηκαν σε μελέτη ενός μηλεώνα ποικιλίας Gala Mondial στη Βόννη της Γερμανίας (Overbeck *et al.*, 2018). Οι συγκεκριμένοι ερευνητές βρήκαν ότι τα ανακλαστικά καλύμματα εδάφους Extenday βελτίωσαν τη χρήση του φωτός κάτω από τα μαύρα δίχτυα ανακλώντας περισσότερο φως στην κόμη του δένδρου (προκλήθηκε οκταπλάσια με εννιαπλάσια ανάκλαση φωτός σε σχέση με το μάρτυρα).

#### **4.2 Φυσιολογία φύλλων σε σχέση με τον χρόνο**

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος του φύλλου που σχετίζεται με την ένταση φωτοσύνθεσης, δίνει πληροφορίες που αφορούν τη μεστότητα των φύλλων. Δηλ. η αύξηση του ειδικού βάρους φύλλου είναι συνέπεια της καλύτερης φωτοσυνθετικής λειτουργίας και άρα της αυξημένης παραγωγικότητας των φύλλων. Η χρήση αντιχαλαζικών δικτύων λόγω της σκίασης μπορεί να μειώσει τη συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων, μειώνοντας έτσι το ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος αυτών. Τα αποτελέσματα στην παρούσα εργασία είναι παρόμοια με αυτά που ανέφεραν οι Gregoriou *et al.* (2007), αποδεικνύοντας ότι όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο σκιάς, τόσο πιο σοβαρή είναι η επίδραση στη μορφολογία των φύλλων ελιάς και τόσο μεγαλύτερη είναι η μείωση του ρυθμού φωτοσύνθεσης. Η έκθεση των φύλλων στη σκιά έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του ενδοκυτταρικού χώρου, μεταβάλλοντας την αγωγιμότητα του CO<sub>2</sub> (λιγότερα στόματα, λιγότερη είσοδος του CO<sub>2</sub>) και περιορίζοντας τον φωτοσυνθετικό ρυθμό (Syvertsen *et al.*, 1995). Η μικρότερη συσσώρευση αμύλου στους χλωροπλάστες των σκιασμένων δένδρων είναι μια ακόμα ένδειξη της χαμηλότερης φωτοσυνθετικής ικανότητας αυτών των φύλλων, η οποία προέρχεται από την μείωση του αριθμού στομάτων ανά μονάδα φύλλου. Η μειωμένη ακτινοβολία μπορεί επίσης να μειώσει την ποιότητα, την απόδοση και το μέγεθος των καρπών και να καθυστερήσει την ημερομηνία

συγκομιδής λόγω αργοπορημένης άνθισης στην ελιά (Proietti, 2000). Τα φύλλα υπό σκιά είναι λεπτότερα (λόγω μείωσης του πλάτους του σπογγώδους παρεγχύματος), αλλά μεγαλύτερα σε μέγεθος από εκείνα που καλλιεργούνται κάτω από φυσική ακτινοβολία [λόγω αύξησης του περιεχομένου των αυξινών και των γιβερελλίνων στα φύλλα (Salisbury and Ross, 1978)] και έχουν αυξημένο περιεχόμενο χλωροφύλλης (Proietti *et al.*, 1988). Παρόμοιες επιδράσεις στο πάχος των φύλλων έχουν αναφερθεί και για άλλα οπωροφόρα δένδρα όπως τα εσπεριδοειδή (Syvertsen and Smith, 1984) και τις ροδακινιές (Nii and Kuroiwa, 1988).

Η φωτοσύνθεση των φύλλων μειώνεται κάτω από την προστασία δίχτων μόνο όταν η ένταση του φωτός πέφτει κάτω από τον κορεσμό του φωτός που είναι γενικά για τα φυλλοβόλα οπωροφόρα κοντά στα  $800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  PAR (Solomakhin and Blanke, 2008). Όμως, σε συνθήκες υψηλής έντασης φωτός, τα δίχτυα μπορεί να έχουν θετική επίδραση στην καθαρή φωτοσύνθεση, επειδή μειώνεται η φωτοαναστολή, η οποία συνήθως εμφανίζεται κατά τη διάρκεια του μεσημεριού σε υψηλές θερμοκρασίες (Lebese *et al.*, 2011). Σε μηλιές Golden Delicious παρατηρήθηκε ότι η φωτοσύνθεση κάτω από προστατευτικά δίχτυα (με σκίαση 33%) ήταν χαμηλότερη το πρωί (08:00) σε σύγκριση με το μάρτυρα, ενώ το μεσημέρι αυξήθηκε σε σύγκριση με το μάρτυρα (Ebert and Cassiera, 2000). Σε άλλο πείραμα με ηλιόλουστες συνθήκες, παρατηρήθηκε αύξηση της φωτοσύνθεσης κάτω από μαύρα δίχτυα σε σύγκριση με τα λευκά δίχτυα και το μάρτυρα για τις ποικιλίες μηλιάς Jonagold και Elstar (Stampar *et al.*, 2001). Σε γενικές γραμμές, όταν υπάρχουν συνθήκες κορεσμού του φωτός υπό συνθήκες μερικής σκίασης, αναμένεται βελτίωση της ανταλλαγής αερίων λόγω μειωμένης φωτοαπορρόφησης σε σύγκριση με το μάρτυρα (Murata *et al.*, 2006). Σε αντίστοιχη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Μούρθια της Ισπανίας, λόγω της χρήσης δίχτων αυξήθηκε η διαπνοή των φύλλων κάτω από τη σκιά τις πρωινές ώρες, ενώ τις μεσημεριανές αυξήθηκαν τα στιγμιαία ποσά φωτοσύνθεσης με αποτέλεσμα την αύξηση της ημερήσιας καθαρής πρόσληψης  $\text{CO}_2$  κατά 20% στα σκιασμένα φυτά (Alarcon *et al.*, 2006).

Στο εν προκειμένω πείραμα, παρουσία αντιχαλαζικών δίχτων δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων στην πρώτη δειγματοληψία (Ιούνιος) στο ποσοστό % ξηράς ουσίας και στο ειδικό βάρος φύλλου των φύλλων της ποικιλίας Ferronia. Η παρουσία αντιχαλαζικών δίχτων μείωσε το ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος των φύλλων της ποικιλίας Μπακιρτζέικα. Τα φύλλα της μεταχείρισης του συνδυασμού αντιχαλαζικού δίχτους και

ανακλαστικού πλαστικού της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν μεγαλύτερο ποσοστό % ξηράς ουσίας στην αρχική δειγματοληψία. Στην δεύτερη δειγματοληψία (Σεπτέμβριος), το χαμηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας φύλλου των φύλλων της ποικιλίας Ferrovia ήταν αυτό της μεταχείρισης με αντιχαλαζικό δίχτυ και ανακλαστικό πλαστικό (Η χρήση ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης ήταν ο βασικότερος παράγοντας μείωσης του ποσοστού % ξηράς ουσίας.). Επίσης, στη δεύτερη δειγματοληψία, η χρήση ανακλαστικού πλαστικού υλικού δεν βοήθησε στην αύξηση του ποσοστού % ξηράς ουσίας ούτε του ειδικού βάρους των φύλλων των δυο ποικιλιών. Το μεγαλύτερο ειδικό βάρος φύλλου της ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν τα φύλλα της μεταχείρισης με αντιχαλαζικό δίχτυ και ανακλαστικό πλαστικό. Γενικότερα, το ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος των φύλλων των δυο ποικιλιών αυξήθηκε στη δεύτερη δειγματοληψία, ιδιαίτερα στην ποικιλία Μπακιρτζέικα, σε σχέση με την πρώτη δειγματοληψία.

Το ειδικό βάρος που βρέθηκε στα φύλλα της ποικιλίας Μπακιρτζέικα τέλη Σεπτεμβρίου ήταν υψηλό. Αυτό εξηγείται επειδή στα φύλλα της ποικιλίας Μπακιρτζέικα βρέθηκε από νωρίς υψηλή συγκέντρωση χλωροφύλλης. Τα φύλλα ήταν ιδιαίτερα ανεπτυγμένα και εύρωστα πιθανόν λόγω της μικρής παραγωγής καρπών, ενώ τον Σεπτέμβριο που είχε ωριμάσει και η βλάστηση, είχαν μικρότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης σε σχέση με τα φύλλα της ποικιλίας Ferrovia. Άρα, συμπεραίνεται ότι η λειτουργικότητα των φύλλων είναι και θέμα ποικιλίας. Αν υπάρχουν πολλά κέρασια επί του δένδρου, τα φύλλα έχουν μικρό ειδικό βάρος και ξηρά ουσία, γιατί στέλνουν συνέχεια φωτοσυνθετικά προϊόντα σε φύλλα, ιστούς, βλαστούς και καρπούς.

Η χρήση αντιχαλαζικών δικτυών και ανακλαστικού πλαστικού μείωσε τη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου των φύλλων της ποικιλίας Ferrovia στην δεύτερη δειγματοληψία και των φύλλων της ποικιλίας Μπακιρτζέικα στις δυο δειγματοληψίες. Η χρήση αντιχαλαζικών δικτυών ήταν ο βασικότερος παράγοντας μείωσης της συγκέντρωσης χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, τη μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων και την υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών. Η συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου των φύλλων των δυο ποικιλιών στην πρώτη δειγματοληψία δεν τροποποιήθηκε με την χρήση ανακλαστικού πλαστικού. Το γεγονός αυτό πιθανόν σημαίνει ότι η λειτουργία των χλωροπλαστών ήταν ικανοποιητική (υπήρχε αρκετή χλωροφύλλη) ακόμα και απουσία ανακλαστικού. Όμως, στη δεύτερη δειγματοληψία, η παρουσία ανακλαστικού πλαστικού συνετέλεσε στην υψηλή συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά g

ξηράς ουσίας φύλλου της ποικιλίας Μπακιρτζέικα. Ποσοτικά, η συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου της ποικιλίας Ferronia ήταν μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου της ποικιλίας Μπακιρτζέικα. Σε γενικότερο πλαίσιο, οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου του συγκεκριμένου πειράματος μειώθηκαν με την πάροδο του χρόνου. Σε άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε κοντά στη Βόννη της Γερμανίας από τους Overbeck *et al.* (2018) σε δένδρα διάφορων ποικιλιών κερασιάς (Samba, Bellise και Rita) αποδείχθηκε ότι ο δείκτης χλωροφύλλης αυξήθηκε ταχύτερα στα ακάλυπτα από ότι στα καλυμμένα με πλαστικό πολυαιθυλενίου δένδρα αυξάνοντας έτσι την απόδοση καρπών ανά δένδρο. Μικρότερη επιφάνεια φύλλου ανά καρπό καθ' όλη τη διάρκεια της σεζόν είχαν τα δένδρα της ποικιλίας Rita (10-34 cm), ενδιάμεση της Samba (17-30 cm) και μεγαλύτερη της Bellise (43-55 cm). Για τα κεράσια ποικιλίας Samba, η απόδοση ανά δένδρο διπλασιάστηκε, και για τα κεράσια ποικιλίας Rita σχεδόν τριπλασιάστηκε κάτω από πλαστικό (αντιβρόχινο – θερμοκήπιο) φύλλο.

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου δίνει πληροφορίες για το πόσο παχύ και πράσινο είναι το φύλλο. Η χρήση ανακλαστικού πλαστικού στην ποικιλία Ferronia στην πρώτη δειγματοληψία αύξησε τη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου σε αντίθεση με την χρήση αντιχαλαζικών διχτυών που προκάλεσε μείωση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου. Η συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου της ποικιλίας Μπακιρτζέικα στην πρώτη δειγματοληψία ήταν η μικρότερη στη μεταχείριση του συνδυασμού χρήσης ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικών διχτυών, χωρίς όμως η μεμονωμένη χρήση ανακλαστικού και αντιχαλαζικών να είναι ικανή να προκαλέσει αντίστοιχα αποτελέσματα. Στη δεύτερη δειγματοληψία, ο συνδυασμός χρήσης ανακλαστικού πλαστικού και ιδιαίτερος αντιχαλαζικών διχτυών προκάλεσε μείωση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου στα φύλλα των δύο ποικιλιών. Ποσοτικά, η συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου της ποικιλίας Ferronia ήταν μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου της ποικιλίας Μπακιρτζέικα. Γενικά, οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου μειώθηκαν με την πάροδο του χρόνου. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στην έλλειψη ‘καταναλωτών’ καρπών, αλλά και στη μακρά περίοδο από τη συγκομιδή των καρπών ώστε τα φύλλα πολλούς μήνες να παράγουν για αποθήκευση



υδατανθράκων για την επόμενη άνοιξη. Τέλος, μπορεί να οφείλεται και στη θερμική θερινή καταπόνηση.

Έτσι, ένα άλλο σοβαρό ζήτημα που δεν έχει εξεταστεί στην παρούσα έρευνα, είναι η υδατική καταπόνηση λόγω θερμικής θερινής καταπόνησης. Δεν βρέθηκε κάτι για την έλλειψη νερού στο φυτό κατά τη θερινή περίοδο. Φυσικά, η έλλειψη νερού είναι πολύ αντιπαραγωγική ειδικά αν συμπίπτει με την τελική περίοδο ανάπτυξης των φρούτων. Σε έρευνα, αποδείχθηκε ότι η σκίαση μέσω αντιχαλαζικών διχτύων συνέβαλε στη μείωση των αρδευτικών αναγκών και στην εξοικονόμηση νερού, καθυστερώντας όμως την ωριμότητα των καρπών (Lopez *et al.*, 2018). Συγκεκριμένα, μηλιές ποικιλίας Imperial Gala στην Μπολόνια Ιταλίας, που καλλιεργήθηκαν κάτω από δίχτυα, είχαν υψηλότερες εμπορεύσιμες αποδόσεις (κατά 9-13 kg/δένδρο) και καλύτερη υδατική κατάσταση σε σχέση με τα δένδρα του μάρτυρα, ενώ (ή και επειδή) η σκίαση καθυστέρησε την ημερομηνία συγκομιδής κατά μία εβδομάδα.

### **4.3 Βλαστική ανάπτυξη**

Την άνοιξη, όπου τα δένδρα είναι σε έντονη βλαστική ανάπτυξη, οι ζημιές λόγω χαλαζόπτωσης προκαλούν σοβαρά προβλήματα. Τα νέα φύλλα και οι νέοι βλαστοί, οι οποίοι σχηματίζονται εκείνη την περίοδο, είναι πολύ επιρρεπείς στην πρόκληση μηχανικών ζημιών. Τα κλαδιά πιθανόν να σπάσουν και οι πληγές τους να γίνουν εστίες για προσβολές από ασθένειες, και έντομα, ενώ οι καρποί θα καταστραφούν ολοκληρωτικά. Γι' αυτό, συστήνεται η εγκατάσταση αντιχαλαζικών διχτύων. Η χρήση αντιχαλαζικών διχτύων ειδικά σε θερμές περιοχές, μειώνοντας τη θερμοκρασία των φύλλων, μπορεί να προκαλέσει αύξηση της φυτικής ανάπτυξης. Ιδιαίτερα υψηλός ρυθμός ανάπτυξης βλαστών έχει παρατηρηθεί κάτω από μπλε δίχτυα. Επίσης, η μακροχρόνια έκθεση των φυτών στη σκιά αυξάνει το μήκος των βλαστών αλλά μειώνει συνήθως τον αριθμό των καρπών (Tombesi and Cartechini, 1986).

Πρόσθετα, ο ανταγωνισμός για τους υδατάνθρακες μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα τόσο στη λειτουργία των φύλλων και στην ποιότητα των καρπών, όσο και στην ανάπτυξη των βλαστών. Κατά τη διάρκεια της πρώιμης ανάπτυξης καρπών (μήλων) η διοχέτευση των υδατανθράκων υπέρ της ανάπτυξης των βλαστών είναι ικανή να προκαλέσει μείωση της ανάπτυξης των καρπών με αποτέλεσμα την τελική μείωση της διαμέτρου αυτών στη συγκομιδή, αλλά και αύξηση της πτώσης των καρπιδίων (Bepete and Lakso, 1998). Σε μελέτη που

πραγματοποιήθηκε στην Μούρθια της Ισπανίας, αποδείχθηκε ότι η σκίαση με πλαστικά δίχτυα συρρίκνωσε τη διάμετρο των κορμών δένδρων λεμονιάς λόγω μειωμένης περιεκτικότητας τους σε νερό (Alarcon *et al.*, 2006). Σε πείραμα που εφαρμόστηκε η τεχνική της δακτυλίωσης, αυξήθηκε η συσσώρευση υδατανθράκων, η απόδοση των καρπών και η συγκράτηση τους στα δένδρα, ενώ η βλαστική ανάπτυξη μειώθηκε (Quentin *et al.*, 2013).

Στο παρών πείραμα, η χρήση ανακλαστικού υλικού αύξησε το μήκος μεσογονατίου των βλαστών και την ποσότητα νωπής μάζας βλαστού ανά g φύλλου της ποικιλίας Ferronia σε αντίθεση με τη χρήση αντιχαλαζικών δικτύων που μείωσε την ποσότητα νωπής μάζας βλαστού ανά g φύλλου. Όσον αφορά το ποσοστό % ξηράς ουσίας των βλαστών, δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της ποικιλίας Ferronia. Σε γενικότερο επίπεδο, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων όσον αφορά τα παραπάνω χαρακτηριστικά, με εξαίρεση τη συνδυασμένη χρήση αντιχαλαζικών δικτύων και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης που αύξησε το ποσοστό % ξηράς ουσίας των βλαστών της ποικιλίας Μπακιρτζέικα. Επιπλέον, ο λόγος νωπής μάζας φύλλου / cm μήκος βλαστού των βλαστών της ποικιλίας Ferronia αυξήθηκε με τη χρήση ανακλαστικού πλαστικού υλικού και, ακόμα περισσότερο με τη χρήση αντιχαλαζικών δικτύων. Τέλος, αυξημένος λόγος τόσο νωπής μάζας φύλλου / cm μήκος βλαστού όσο και νωπής μάζας φύλλου / mm πλάτος βλαστού, των βλαστών της ποικιλίας Μπακιρτζέικα βρέθηκε με την χρήση ανακλαστικού υλικού εδαφοκάλυψης.

#### **4.4 Ποιότητα καρπών**

Όσον αφορά την επίδραση των αντιχαλαζικών δικτύων, τα φύλλα που είναι εκτεθειμένα στο φως έχουν υψηλότερο βαθμό θερμικής καταπόνησης (λόγω της υψηλής ηλιακής ακτινοβολίας) από τα φύλλα που βρίσκονται στη σκιά, λειτουργούν πιο εντατικά και είναι πιο παραγωγικά για την παραγωγή υδατανθράκων και την ανάπτυξη των καρπών σε σχέση με τα σκιαζόμενα φύλλα στα οποία περιοριστικός παράγοντας είναι το φως. Τα αντιχαλαζικά δίχτυα έχει αποδειχθεί ότι εξαλείφουν τις πιθανές καταστροφές που θα μπορούσαν να υποστούν οι καρποί αν είχαν παραμείνει ακάλυπτοι (Iglesias and Alegre, 2006) και μειώνουν την εμφάνιση σχισμάτων [σε μήλα ποικιλίας Gala (κατά 4,8%) και Fuji (κατά 1,7%) κάτω από λευκό δίχτυ (με σκίαση 18,4%) σε σύγκριση με το μάρτυρα που εμφάνισε σχισίματα στο 31,4% και 25,8%, αντίστοιχα, των καρπών]. Επίσης, αποτελούν σημαντικό εργαλείο για τη βελτίωση της εξωτερικής ποιότητας των φρούτων και τη μείωση της εμφάνισης ηλιακού εγκαύματος, με τα

μαύρα να προστατεύουν περισσότερο από τα λευκά. Τα αντιχαλαζικά δίχτυα μειώνουν την εμφάνιση ηλιακού εγκαύματος, όπως αποδεικνύεται και σε έρευνα όπου η εμφάνιση ηλιακού εγκαύματος στους καρπούς μηλιάς μειώθηκε στο 12,1% των καρπών στην ποικιλία Gala (με 18,9% στο μάρτυρα) και στο 5,2% στην ποικιλία Fuji (με 28,5% στο μάρτυρα) (Amarante *et al.*, 2011). Επιπλέον, η σκίαση, καθυστερώντας την ημερομηνία συγκομιδής, δίνει επιπλέον χρόνο στα φρούτα για τη συσσώρευση νερού και υδατανθράκων βελτιώνοντας τις εμπορεύσιμες αποδόσεις και την υδατική κατάσταση σε σχέση με τα δένδρα του μάρτυρα. Όμως, η παρουσία δικτύων, όπως φαίνεται στο συγκεκριμένο πείραμα, λόγω της σκίασης, μειώνει την ποιότητα των καρπών. Η μείωση της διαθεσιμότητας φωτοσύνθεσης λόγω της σκίασης μειώνει την ανάπτυξη των καρπών με τη μεσολάβηση γονιδίων ρύθμισης του μεταβολισμού των υδατανθράκων π.χ. μείωση της μεταφοράς σορβιτόλης, που είναι ο κύριος μεταφερόμενος-συσσωρευόμενος υδατάνθρακας στο μήλο (Dash *et al.*, 2012).

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας της σάρκας των καρπών ποικιλίας Ferrovia που δέχθηκαν ανακλαστικό πλαστικό σαν εδαφοκάλυψη ήταν υψηλότερο από το ποσοστό % ξηράς ουσίας σάρκας των καρπών του μάρτυρα. Φαίνεται ότι οι υδατάνθρακες κατευθύνθηκαν επιλεκτικά σε μεγαλύτερο ποσοστό προς τους καρπούς στη μεταχείριση του ανακλαστικού πλαστικού σε σχέση με τη μεταχείριση του μάρτυρα ή τα φύλλα της μεταχείρισης με ανακλαστικό πλαστικό δούλευαν πιο αποτελεσματικά. Επίσης, η χρήση ανακλαστικού πλαστικού αύξησε το βάρος των καρπών της ποικιλίας Ferrovia. Όσον αφορά την ποικιλία Μπακιρτζέικα, τα ανακλαστικά πλαστικά βοήθησαν στην αύξηση του ποσοστού % σάρκας στο συνολικό καρπό των καρπών σε αντίθεση με τα αντιχαλαζικά δίχτυα που προκάλεσαν μείωση του ποσοστού % σάρκας στο συνολικό καρπό. Η συνδυασμένη χρήση αντιχαλαζικών δικτύων και ιδιαίτερος ανακλαστικού πλαστικού βοήθησε στην αύξηση του ποσοστού % ξηράς ουσίας σάρκας των καρπών.

Ο άριστος χρόνος συγκομιδής των κερασιών, μη κλιμακηρικών καρπών, είναι πολύ σημαντικός διότι η ωρίμανσή τους δεν συνεχίζεται μετά τη συγκομιδή. Οι διαδικασίες που συνεχίζουν να υφίστανται οι καρποί μετασυλλεκτικά είναι οι καταβολικές διεργασίες της γήρανσης.

Η ποιότητα των καρπών μεταβλήθηκε σύμφωνα με τις εκάστοτε μεταχειρίσεις όπως φαίνεται παρακάτω. Οι καρποί που είχαν το λιγότερο βάρος ποδίσκου της ποικιλίας Ferrovia, ήταν αυτοί κάτω από τα αντιχαλαζικά δίχτυα. Οι καρποί της μεταχείρισης του μάρτυρα που δεν

σκιάζονταν από τα δίχτυα είχαν το μεγαλύτερο βάρος ποδίσκου. Οι καρποί ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν το λιγότερο βάρος κάτω από αντιχαλαζικά δίχτυα. Επίσης, δεν εμφανίστηκαν αλλαγές μεταξύ των μεταχειρίσεων όσον αφορά το βάρος του πυρήνα των καρπών των δυο ποικιλιών και το βάρος ποδίσκου των καρπών της ποικιλίας Μπακιρτζέικα. Μόνο η χρήση ανακλαστικού πλαστικού βοήθησε ώστε οι καρποί των δυο ποικιλιών να έχουν μεγάλη διάμετρο. Η συνδυασμένη χρήση ανακλαστικού πλαστικού και ιδιαιτέρως αντιχαλαζικών δικτύων μείωσε τη σκληρότητα σάρκας των καρπών των δυο ποικιλιών. Σε έρευνα, μειώθηκε η σκληρότητα των καρπών μηλιάς ποικιλίας Ripona, ενώ η σκίαση που προκλήθηκε από λευκά αντιχαλαζικά δίχτυα αύξησε το μέσο βάρος μήλων ποικιλιών Fuji και Gala. Σε άλλη έρευνα, η χρήση λευκών δικτύων (με σκίαση 18,4%) μείωσε σημαντικά τη σκληρότητα της σάρκας των μήλων Gala στη συγκομιδή (Amarante *et al.*, 2011). Ακόμα, σε άλλη μελέτη, αποδείχθηκε ότι η κάλυψη των δένδρων με μαύρα δίχτυα αυξάνει την ποσότητα σύνθεσης αιθυλενίου και οι καρποί καταλήγουν να έχουν πιο μαλακή σάρκα.

Το φως επιδρά στην αύξηση της διαθέσιμης ακτινοβολίας στους καρπούς με αποτέλεσμα την αύξηση της σύνθεσης και συγκέντρωσης ανθοκυανίνης η οποία χαρίζει το κοκκινωπό επίχρωμα στους καρπούς. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η έρευνα όπου η αύξηση της διαθέσιμης στους καρπούς UV ακτινοβολίας βελτίωσε το χρώμα των κερασιών. Στην καλλιέργεια της κερασιάς όμως, το φως δεν παίζει καταλυτικό ρόλο για την παραγωγή ανθοκυανίνης, γι' αυτό οι καρποί που βρίσκονται στην κόμη των δένδρων και δέχονται ελάχιστη ηλιακή ακτινοβολία, μπορούν και γίνονται κόκκινοι. Σε μελέτη που διεξήχθη στη νότια Βραζιλία, όπου καλλιεργήθηκαν μήλα ποικιλιών Royal Gala και Fuji Suprema κάτω από μαύρο αντιχαλαζικό δίχτυ, αποδείχθηκε ότι οι καρποί με μεγαλύτερη έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία απέκτησαν ένα κοκκινωπό χρώμα γρηγορότερα από αυτούς κάτω από το δίχτυ, συντομεύοντας την καρπική περίοδό τους (Bosco *et al.*, 2014). Παρομοίως, σε άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Γερμανία, η χρήση ανακλαστικού υλικού Extenday κάτω από λευκά (88-92% μετάδοση φωτός) και μαύρα (80-84% μετάδοση του φωτός) αντιχαλαζικά δίχτυα σε μηλεώνα ποικιλίας Elstar, βελτίωσε την ποιότητα των καρπών (χρώμα, γεύση και περιεκτικότητα σε σάκχαρα) σύμφωνα με τους Funke *et al.* (2011). Με τη χρήση ανακλαστικού πλαστικού, τα μήλα είχαν πιο έντονο κοκκινωπό χρώμα στην εσωτερική πλευρά (ισχυρή επίδραση στη σύνθεση ανθοκυανίνης) και υψηλότερα σάκχαρα. Τα πιο υψηλής ποιότητας φρούτα αναπτύχθηκαν κάτω από λευκό αντιχαλαζικό δίχτυ και ανακλαστικό πλαστικό. Το

ποσοστό καλώς χρωματισμένων φρούτων κάτω από μαύρο δίχτυ αυξήθηκε από 71% στο 90% (κατά 17%). Σε άλλη μελέτη στη νότια Βραζιλία, η σκίαση με τη χρήση λευκού αντιχαλαζικού δικτυού είχε ως αποτέλεσμα τον έντονο πράσινο χρωματισμό των μήλων στις ποικιλίες Fuji και Gala, άρα και την καθυστερημένη συγκομιδή τους με πιο εμφανή αποτελέσματα στην πρώιμη ποικιλία Gala απ' ότι στην όψιμη ποικιλία Fuji (Talamini do Amarante *et al.*, 2011).

Ένα μεγάλο μέρος του προσπίπτοντος φωτός δεν μπορεί να αξιοποιηθεί από τα δένδρα των καλλιεργειών. Η χρήση ανακλαστικών πλαστικών συμβάλλει στην καλύτερη αξιοποίηση του φωτός και στον καλό χρωματισμό των καρπών, διατηρώντας την καλή ποιότητα των φρούτων. Σύμφωνα με τους Funke και Blanke (2005), σε πείραμα όπου τοποθετήθηκαν λωρίδες λευκών ανακλαστικών πλαστικών εδάφους σε μηλεώνα ανάμεσα στις σειρές των δένδρων αποδείχθηκε ότι τα ανακλαστικά καλύμματα βοήθησαν στη δημιουργία ενός βαθυκόκκινου χρωματισμού των καρπών που βρίσκονταν στο κάτω εσωτερικό μέρος των δένδρων και ήταν εκτεθειμένα σε αυτά χωρίς να επηρεάσουν άλλες παραμέτρους ποιότητας φρούτων (σκληρότητα σάρκας, διαλυτά στερεά, διάσπαση αμύλου και οξύτητα των καρπών). Ο βελτιωμένος χρωματισμός των καρπών, ιδιαίτερα για το εσωτερικό και κάτω μέρος των δένδρων κοντά στο ανακλαστικό κάλυμμα, αποδίδεται στην αυξημένη διαθεσιμότητα φωτός (μεγαλύτερης ποσότητας UV ακτινοβολίας) λόγω της επίδρασης των ανακλαστικών πλαστικών καλυμμάτων (Funke and Blanke, 2005).

Σε μελέτη που διεξήχθη στην βορειοανατολική Ισπανία, όπου καλλιεργήθηκαν μήλα ποικιλίας Mondial Gala αποδείχθηκε ότι η τοποθέτηση διαφορετικών ειδών ανακλαστικών υλικών (Extenday και Solarmate) άλλαξε την διανομή του φωτός, την ανάπτυξη των καρπών και την αποδοτικότητα των καλλιεργειών, χωρίς να επηρεάσει την εσωτερική ποιότητα των καρπών. Η χρήση ανακλαστικών υλικών ενίσχυσε την ένταση του φωτός μέσα στην κόμη των δένδρων, κυρίως το Extenday, βελτιώνοντας τον χρωματισμό των καρπών στα σκιασμένα μέρη των δένδρων ιδίως σε περιόδους με θερμό κλίμα και αύξησε την παραγωγή καρπών στη συγκομιδή κατά 30% (Iglesias and Alegre, 2009). Οι τιμές ανάκλασης τριπλασιάστηκαν με την χρήση Solarmate και εφταπλασιάστηκαν με την χρήση Extenday. Στο χαμηλότερο τμήμα των δένδρων, όπου η βελτίωση του χρώματος ήταν μεγαλύτερη, το Extenday και το Solarmate αύξησε την PAR ακτινοβολία περίπου 56% και 34%, αντίστοιχα, σε σχέση με τα δένδρα του μάρτυρα (Iglesias and Alegre, 2009). Οι αλλαγές στο χρώμα των καρπών διέφεραν ανάλογα με τη θέση

τους μέσα στην κόμη, επειδή τα διαφορετικά σημεία έλαβαν διαφορετικές ποσότητες ανακλώμενου φωτός. Οι καρποί που ήταν στο εξωτερικό μέρος, έλαβαν περισσότερη ακτινοβολία από εκείνη στο εσωτερικό, γιατί τα φύλλα και τα κλαδιά στο εσωτερικό απορρόφησαν ένα μέρος του φωτός. Σύμφωνα με τους Iglesias και Alegre (2009), το Extenday αποδείχθηκε καταλληλότερο σε σύγκριση με το Solarmate διότι επιτρέπει την πρόσβαση των μηχανημάτων προσφέροντας ευκολία χρήσης από τους καλλιεργητές, προσδίδει σταθερότητα σε σχέση με τον άνεμο και αντοχή στη βροχή, δίνοντας τη δυνατότητα χρήσης σε διάφορες εποχές και για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Στην παρούσα έρευνα, με την επίδραση αντιχαλαζικού διχτυού μειώθηκε η φωτεινότητα των καρπών ποικιλίας Ferronia (αυξήθηκε το χρώμα) και με τη συνδυασμένη χρήση ανακλαστικού πλαστικού και ιδιαιτέρως αντιχαλαζικών διχτυών μειώθηκαν οι δείκτες C\* και h°. Οι καρποί είχαν λιγότερο καθαρό και περισσότερο κόκκινο χρώμα. Επιπλέον, η συνδυασμένη χρήση ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικών διχτυών μείωσε τους δείκτες C\* και h° των καρπών ποικιλίας Μπακιρτζέικα (τα έκανε πιο σκούρα κόκκινα). Σε αντίστοιχη μελέτη που διεξήχθη το 1996 στις ΗΠΑ, η κάλυψη του οπωρώνα με τη χρήση μεταλλοποιημένου ανακλαστικού υλικού στους διαδρόμους είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του ποσοστού καλώς χρωματισμένων μήλων Hardibrite Delicious από 32% σε 75% (Miller and Greene, 2003). Τον επόμενο χρόνο, το μεταλλοποιημένο ανακλαστικό κάλυμμα οδήγησε σε πιο σκούρο και περισσότερο κόκκινο χρώμα στους καρπούς ποικιλίας Hardibrite Spur Delicious (μείωση του δείκτη h° κατά 24,7% σε σχέση με τη μεταχείριση του μάρτυρα). Οι συγκομισθέντες καρποί από τη δυτική πλευρά των δένδρων ήταν αρκετά κόκκινοι (26,4% πτώση του δείκτη h°), ενώ από την ανατολική πλευρά ήταν λιγότερο κόκκινοι (20,2% πτώση του δείκτη h°) σε σύγκριση με τους καρπούς της μεταχείρισης του μάρτυρα. Οι καρποί ποικιλίας Hardibrite που συγκομίστηκαν από τη δυτική πλευρά των δένδρων ήταν πιο κόκκινοι όταν τα ανακλαστικά τοποθετήθηκαν κάτω από τα δένδρα (h° = 28,2) σε σχέση με την τοποθέτησή τους επί των διαδρόμων (h° = 33,4) (Miller and Greene, 2003). Στην έρευνα των Miller and Greene (2003), σε αντίθεση με τους καρπούς ποικιλίας Hardibrite Delicious, οι συγκομισθέντες καρποί ποικιλίας μηλιάς Fuji με τη χρήση μεταλλοποιημένου ανακλαστικού υλικού ήταν περισσότερο κόκκινοι από την ανατολική πλευρά των δένδρων (13,1% πτώση του δείκτη h°) σε σύγκριση με την δυτική πλευρά (11,5% πτώση του δείκτη h°). Πιο συγκεκριμένα, στους καρπούς που

βρίσκονταν στο κάτω μέρος των δένδρων, επήλθε πτώση του δείκτη  $h^{\circ}$  κατά μέσο όρο 17,8% με την χρήση του ανακλαστικού σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα.

Στην ποικιλία Ferrovia, βρέθηκαν περισσότερα ΔΣΣ και μεγαλύτερες τιμές ΔΣΣ/οξύτητα με τη χρήση συνδυασμού ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικών διχτυών, χωρίς να είναι ικανές μεμονωμένα οι δύο μεταχειρίσεις να προκαλέσουν σημαντικές αλλαγές. Στη μεταχείριση του μάρτυρα βρέθηκαν οι μικρότερες τιμές διαλυτών στερεών συστατικών και σχέσης ΔΣΣ/οξύτητα. Ακόμα, στην ποικιλία Μπακιρτζέικα, η παρουσία αντιχαλαζικών διχτυών προκάλεσε μείωση των ΔΣΣ και ΔΣΣ/οξύτητα. Λιγότερη οξύτητα και υψηλότερη σχέση ΔΣΣ/οξύτητα βρέθηκαν στους καρπούς της μεταχείρισης με ανακλαστικό πλαστικό. Σε άλλο πείραμα, μειώθηκαν σημαντικά τα ΔΣΣ καρπών των ποικιλιών μηλιάς Mondial Gala και Elstar με τη χρήση μαύρου (25%) και λευκού αντιχαλαζικού διχτυού (18,4%) σε σύγκριση με το μάρτυρα (Iglesias and Alegre, 2006), ενώ στην ποικιλία μηλιάς Jonagold τα ΔΣΣ μειώθηκαν μόνο κάτω από το μαύρο δίχτυ (Stampar *et al.*, 2001). Τέλος, σε άλλη έρευνα, η οξύτητα των καλυμμένων με μαύρο δίχτυ μήλων ποικιλίας Royal Gala αυξήθηκε κατά 17% (Bosco *et al.*, 2014).

## 5. Συμπεράσματα

Στα πειραματικά δένδρα κερασιάς, διαμορφωμένα σε μονόκλωνο σύστημα πάνω σε υποκείμενο Maxma 14, μελετήθηκε η επίδραση αντιχαλαζικών δίχτων και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στη διαθεσιμότητα φωτός, στα χαρακτηριστικά φύλλων και βλαστών και στην ποιότητα των καρπών. Η παρούσα μελέτη της χρήσης του ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης στην κερασιά είναι πιθανά μοναδική στον κόσμο, ενώ ο συνδυασμός ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και αντιχαλαζικού δίχτου έχει μελετηθεί ελάχιστα στον κόσμο σε πιο βόρειες χώρες και μόνο σε μηλιά.

Από τη μέτρηση διαθεσιμότητας φωτός στις 21/4/2017, αποδείχθηκε ότι το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης αύξησε την προσπίπτουσα και ανακλώμενη (κάθετα και πλάγια) UV και PAR ακτινοβολία μέσα στην κόμη των δένδρων της ποικιλίας Ferronia, ενώ τα αντιχαλαζικά δίχτυα μείωσαν μόνο την ανακλώμενη PAR ακτινοβολία κάθετα και πλάγια στην κόμη των δένδρων. Η ανακλώμενη UV και PAR ακτινοβολία τόσο κάθετα όσο και πλάγια στην κόμη των δένδρων αυξήθηκε με τη χρήση συνδυασμού αντιχαλαζικών δίχτων και ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης.

Συνολικά, από τη μέτρηση διαθεσιμότητας φωτός στις 21/6/2017, τα αντιχαλαζικά δίχτυα μείωσαν τη διαθέσιμη ακτινοβολία, το ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης βελτίωσε το φωτισμό αυξάνοντας την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ μέσα στην κόμη των δένδρων η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία ήταν ελάχιστη. Η εδαφοκάλυψη με ανακλαστικό πλαστικό είχε σαν αποτέλεσμα την ανάκλαση περισσότερης ηλιακής ακτινοβολίας από το ποσό αυτής που ανακλάστηκε από το γυμνό έδαφος και τον έντονο ομοιόμορφο χρωματισμό των καρπών. Τέλος, η συνδυασμένη χρήση αντιχαλαζικών δίχτων και ανακλαστικού πλαστικού αύξησε τη διαθέσιμη στην κόμη UV και PAR ακτινοβολία.

Οι διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών ήταν σημαντικές. Τα φύλλα της ποικ. Μπακιρτζέικα είχαν υψηλότερο ειδικό βάρος, λειτουργούσαν καλύτερα την άνοιξη και γέρασαν πιο γρήγορα στα τέλη καλοκαιριού σε σχέση με τα φύλλα της ποικ. Ferronia. Οι βλαστοί της ποικ. Μπακιρτζέικα ήταν μεγαλύτεροι ανά μονάδα φύλλου επί αυτών (αλλά λιγότερο μεστοί) και είχαν μεγαλύτερη ποσότητα φύλλου ανά μονάδα βλαστού από τους βλαστούς της ποικ. Ferronia. Οι καρποί της ποικ. Μπακιρτζέικα είχαν παρόμοιο βάρος, ήταν λιγότερο βαθιά κόκκινοι, ήταν πιο τραγανοί και είχαν πιο έντονη γεύση (υψηλότερα ΔΣΣ και οξύτητα) από τους



καρπούς της ποικ. Ferronia. Πολλές από τις διαφορές ήταν πιο έντονες απουσία αντιχαλαζικού διχτυού.

Από την πρώτη στη δεύτερη δειγματοληψία φύλλων, το ποσοστό % ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος των φύλλων των δυο ποικιλιών, ιδιαίτερα στην ποικιλία Μπακιρτζέικα, αυξήθηκε. Το αντιχαλαζικό δίχτυ, ιδιαίτερα στη δεύτερη δειγματοληψία φύλλων τον Σεπτέμβριο, φάνηκε να μειώνει το ποσοστό % ξηράς ουσίας ή και το ειδικό βάρος των φύλλων των δύο ποικιλιών. Αντίθετα, η χρήση ανακλαστικού πλαστικού υλικού δεν βοήθησε στην αύξηση του ποσοστού % ξηράς ουσίας ούτε του ειδικού βάρους των φύλλων των δυο ποικιλιών.

Οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου μειώθηκαν με την πάροδο του χρόνου, πιθανόν λόγω σκίασης και περιορισμένης προσπίπτουσας ακτινοβολίας αλλά και έλλειψη ‘καταναλωτών’ στο φυτό, με την ποικιλία Ferronia να έχει υψηλότερες τιμές από την ποικιλία Μπακιρτζέικα. Η χρήση αντιχαλαζικών διχτυών παρουσία ή μη ανακλαστικού πλαστικού μείωσε συνήθως τη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου των φύλλων των δύο ποικιλιών. Μόνο τον Σεπτέμβριο και στα φύλλα της ποικιλίας Μπακιρτζέικα, η παρουσία ανακλαστικού πλαστικού συνετέλεσε σε υψηλή συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά g ξηράς ουσίας φύλλου.

Παρόμοια με την έκφραση ανά g ΞΟ, οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a, b και συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου μειώθηκαν με την πάροδο του χρόνου, με την ποικιλία Ferronia να έχει υψηλότερες τιμές τον Σεπτέμβριο από την ποικιλία Μπακιρτζέικα. Τα αντιχαλαζικά δίχτυα συχνά μείωσαν τη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου στις δύο ποικιλίες. Η χρήση ανακλαστικού πλαστικού αύξησε σε ορισμένες περιπτώσεις τη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου κύρια στην ποικιλία Ferronia.

Σε ότι αφορά την ποιότητα των καρπών, το ποσοστό % σάρκας στο συνολικό καρπό της ποικιλίας Ferronia δεν διαφοροποιήθηκε μεταξύ των μεταχειρίσεων. Η χρήση ανακλαστικού πλαστικού ωρίμασε νωρίτερα τους καρπούς, αύξησε το βάρος και το ποσοστό % ξηράς ουσίας της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Ferronia, το ποσοστό % σάρκας στο συνολικό καρπό των καρπών της ποικιλίας Μπακιρτζέικα και το μέγεθος των καρπών και στις δύο ποικιλίες. Τουναντίον, η παρουσία αντιχαλαζικών διχτυών προκαλώντας σκίαση και καθυστερώντας την ωρίμανση, μείωσε την ποιότητα των καρπών. Η χρήση αντιχαλαζικών διχτυών προκάλεσε

μείωση του βάρους ποδίσκου των καρπών της ποικιλίας Ferronia, του βάρους και του ποσοστού % σάρκας στο συνολικό καρπό των καρπών της ποικιλίας Μπακιρτζέικα και της σκληρότητας σάρκας των καρπών των δυο ποικιλιών με αποτέλεσμα οι καρποί να είναι πιο μαλακοί. Οι καρποί της μεταχείρισης του μάρτυρα που δεν σκιάζονταν από τα δίχτυα είχαν το μεγαλύτερο βάρος ποδίσκου. Η χρήση αντιχαλαζικών δικτυών ή ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης δεν επηρέασε ουσιαστικά την ποιότητα των καρπών της ποικιλίας Μπακιρτζέικα όσον αφορά το βάρος ποδίσκου και πυρήνα. Το ποσοστό % ξηράς ουσίας της ποικιλίας Ferronia ήταν μικρότερο από αυτό της ποικιλίας Μπακιρτζέικα. Παρ' όλα αυτά, η ποσότητα ξηράς ουσίας στους καρπούς της ποικιλίας Μπακιρτζέικα κάτω από αντιχαλαζικά δίχτυα και ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης ήταν κάπως μεγαλύτερη από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

Η αύξηση UV ακτινοβολίας, μέσω της παρουσίας ανακλαστικού πλαστικού, ενίσχυσε το φωτισμό των κερασιών χαρίζοντας ένα πιο έντονο κοκκινωπό επίχρωμα (ισχυρή επίδραση στη σύνθεση ανθοκυανίνης). Το ανακλαστικό είχε αυτή τη θετική επίδραση παρουσία ή μη αντιχαλαζικού δικτυού.

Ο συνδυασμός χρήσης ανακλαστικού πλαστικού και αντιχαλαζικών δικτυών βελτίωσε τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (αύξηση ΔΣΣ και ΔΣΣ/οξύτητα), δηλαδή οι καρποί της ποικιλίας Ferronia έγιναν πιο εύγεστοι σε σχέση με τους καρπούς των άλλων μεταχειρίσεων. Επιπλέον, στην ποικιλία Μπακιρτζέικα, η παρουσία αντιχαλαζικών δικτυών και ανακλαστικού πλαστικού επέφερε αύξηση της σχέσης ΔΣΣ/Οξύτητα, βελτιώνοντας έτσι τη γευστική ποιότητα των καρπών. Οι καρποί της όψιμης ποικιλίας Μπακιρτζέικα είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ΔΣΣ και εντονότερη γεύση από τους καρπούς της ποικιλίας Ferronia.

## 6. Βιβλιογραφία

### 6.1 Ελληνική βιβλιογραφία

- Βασιλακάκης Μ.Δ., 2016. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- Καζαντζής Κ. και Μαρνασίδης Σ., 2014. επικαιροποιημένο Εγχειρίδιο Καλλιέργειας Κερασιάς. Εκδόσεις ΕΛ.Γ.Ο. «ΔΗΜΗΤΡΑ», Νάουσα.
- Καζαντζής Κ., 2015. Περιγραφή Κυριότερων Ποικιλιών Κερασιάς στη Χώρα μας. Εκδόσεις ΕΛ.Γ.Ο. «ΔΗΜΗΤΡΑ», Νάουσα.
- Καραμπουρνιώτης Γ., Λιακόπουλος Γ. και Νικολόπουλος Δ., 2012. Φυσιολογία Καταπονήσεων των Φυτών. Εκδόσεις ΈΜΒΡΥΟ, Αθήνα.
- Νάνος Γ., 2016. Δενδροκομία Ι-Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Ποντίκης Κ., 2011. Ειδική Δενδροκομία Τόμος ΙΙ Ακρόδρυα-Πυρηνόκαρπα-Λοιπά Καρποφόρα. Εκδόσεις Ζήτη, Αθήνα.
- Taiz L. and Zeiger E., 2012. Φυσιολογία Φυτών. Μετάφραση από Θάνο Κ. Εκδόσεις Utopia, Αθήνα.
- Raven P., Evert R.F. and Eichhorn S.E., 2014. Βιολογία των Φυτών. Μετάφραση από Θάνο Κ., Ιατρού Γ. και Χριστοδουλάκη Ν. Εκδόσεις Utopia, Αθήνα.

### 6.2 Ξένη βιβλιογραφία

- Alarcon J.J., Ortuno M.F., Nicolas E., Navarro A. and Torrecillas A., 2006. Improving water-use efficiency of young lemon trees by shading with aluminised-plastic net. *Agricultural Water Management*, 82:387-398.
- Baiamonte I., Raffo A., Nardo N., Moneta E., Pepparaiο M., D'Aloise A., Kelderer M., Casera C. and Paoletti F., 2015. Effect of the use of anti-hail nets on codling moth (*Cydia pomonella*) and organoleptic quality of apple (cv. Braeburn) grown in Alto Adige Region (northern Italy). *Journal of the Science of the Food & Agriculture*, 96:2025–2032.
- Basile B., Giaccone M., Shahak Y., Forlani M. and Cirillo C., 2014. Regulation of the vegetative growth of kiwifruit vines by photo-selective anti-hail netting. *Scientia Horticulturae*, 172:300–307.

- Bastías R., Manfrini L. and Corelli Grappadelli L., 2012. Exploring the potential use of photo-selective nets for fruit growth regulation in apple. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72:224-231.
- Bosančić B., Mičić N., Blanke M. and Pecina M., 2018. A main effects meta-principal components analysis of netting effects on fruit: using apple as a model crop. *Plant Growth Regulation*, 86:455–464.
- Bosco L.C., Bergamaschi H., Cardoso L.S., Aires de Paula V., Marodin G.A.B. and Nachtigall G.R., 2014. Apple production and quality when cultivated under anti-hail cover in Southern Brazil. *International Journal of Biometeorology*, 59:773–782.
- Dash M., Johnson L.K. and Malladi A., 2012. Severe shading reduces early fruit growth in apple by decreasing cell production and expansion. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 137:275-282.
- Funke K. and Blanke M., 2005. Can reflective ground cover enhance fruit quality and colouration? *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 3:203-206.
- Funke K. and Blanke M., 2011. Mikroklima-, Farb- und Geschmacksverbesserung durch Licht reflektierende Folie zu verschiedenen auslegeterminen bei 'Elstar' und 'Jonagold' Äpfeln unterschwärztem und weißem Hagelnetz. *Erwerbs-Obstbau*, 53:1–10.
- Gregoriou K., Pontikis K. and Vemmos S., 2007. Effects of reduced irradiance on leaf morphology, photosynthetic capacity and fruit yield in olive (*Olea europaea* L.). *Photosynthetica*, 45:172-181.
- Iglesias I. and Alegre S., 2009. The effects of reflective film on fruit color quality, canopy light distribution and profitability of 'Mondial Gala' apples. *HortTechnology*, 19:488-498.
- Lopez G., Boini A., Manfrini L., Torres-Ruiz J.M., Pierpaoli E., Zibordi M., Losciale P., Morandi B. and Corelli-Grappadelli L., 2018. Effect of shading and water stress on light interception, physiology and yield of apple trees. *Agricultural Water Management*, 210:140–148.
- Manja K. and Aoun M., 2018. The use of nets for tree fruit crops and their impact on the production: A review. *Scientia Horticulturae*, 246:110–122.

- McGuire R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27:1254-1255.
- Miller S.S. and Greene G.M., 2003. The use of reflective film and ethephon to improve red skin color of apples in the mid-Atlantic region of the United States. *HortTechnology*, 13:90-99.
- Mupambi G., Anthony B.M., Layne D.R., Musacchi S., Serra S., Schmidt T. and Kalcsits L.A., 2018. The influence of protective netting on tree physiology and fruit quality of apple: A review. *Scientia Horticulturae*, 236:60–72.
- Oren-Shamir M., Gussakovsky E.E., Shpiegel E., Nissim-Levi A., Ratner K., Ovadia R., Giller Y.E., and Shahak Y., 2001. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76:353-361.
- Overbeck V., Schmitz M. and Blanke M., 2013. Reflective mulch enhances ripening and health compounds in apple fruit. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 93:2575–2579.
- Overbeck V., Schmitz M., Tartachnyk I. and Blanke M., 2018. Identification of light availability in different sweet cherry orchards under cover by using non-destructive measurements with a Dualex™. *European Journal of Agronomy*, 93:50-56.
- Privé J.P., Russell L. and Leblanc A., 2008. Use of Extenday reflective groundcover in production of ‘Gala’ apples (*Malus domestica*) in New Brunswick, Canada: 1. Impact on canopy microclimate and leaf gas exchange. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 36:221-231.
- Quentin A.G., Close D.C., Hennen L.M.H.P. and Pinkard E.A., 2013. Down-regulation of photosynthesis following girdling, but contrasting effects on fruit set and retention, in two sweet cherry cultivars. *Plant Physiology and Biochemistry*, 73:359-367.
- Schettini E., De Salvador F. R., Scarascia-Mugnozza G., and Vox G., 2011. Radiometric properties of photoselective and photoluminescent green house plastic films and their effects on peach and cherry tree growth. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 286:79-83.
- Smith I.E., Savage M.J., and Mills P., 1984. Shading effects on greenhouse tomatoes and cucumbers. *Acta Horticulturae*, 148:229-237.

Talamini do Amarante C.V., Steffens C.A. and Argenta L.C., 2011. Yield and fruit quality of ‘Gala’ and ‘Fuji’ apple trees protected by white anti-hail net. *Scientia Horticulturae*, 129:79–85.

Weber S., Damerow L., Kunz A. and Blanke M., 2019. Anthocyanin synthesis and light utilisation can be enhanced by reflective mulch – Visualisation of light penetration into a tree canopy. *Journal of Plant Physiology*, 233:52–57.

Wintermans J.F.G.M and Mots A.D., 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls *a* and *b* and their phenophytins in ethanol. *Biochimica et Biophysica Acta*, 109:448-453.

### **6.3 Ηλεκτρονικές πηγές**

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Οδηγίες ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας στην κερασιά. Ανακτήθηκε στις 30/1/2020, από <http://www.opengov.gr/ypaat/wp-content/uploads/downloads/2013/02/kerasia.pdf>