



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Επίδραση του φωτισμού, του προσανατολισμού και της παραγωγής καρπών στα
χαρακτηριστικά φύλλων και καρπών της ποικιλίας ελιάς Κορωνέικη**



Μαραντζή Άννα

Επιβλέπων καθηγητής Νάνος Δ. Γεώργιος
Βόλος, 2022

**Επίδραση του φωτισμού, του προσανατολισμού και της παραγωγής καρπών στα
χαρακτηριστικά φύλλων και καρπών της ποικιλίας ελιάς Κορωνέικη**

**Light, direction and fruiting on leaf and fruit characteristics in olive cv.
Koroneiki**

Τριμελής εξεταστική επιτροπή :

Νάνος Δ. Γεώργιος, Καθηγητής Δενδροκομίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής
και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Επιβλέπων)

Κατσούλας Νικόλαος, Καθηγητής Γεωργικών Κατασκευών–Θερμοκηπίων, Τμήμα
Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας (Μέλος)

Μαλέτσικα Περσεφόνη, Επίκουρη Καθηγήτρια Δενδροκομίας-Ελαιοκομίας, Τμήμα
Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας (Μέλος)

Βεβαιώνω ότι είμαι η συγγραφέας της παρούσας πτυχιακής διατριβής, η οποία εκπονήθηκε με βάση τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος.

Ευχαριστίες

Φτάνοντας στο τέλος της παρούσας πτυχιακής διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω ειλικρινά τους ανθρώπους που με στήριξαν σε αυτή την εποικοδομητική, απαιτητική και ενδιαφέρουσα ερευνητική διαδικασία.

Καθοριστικός ήταν ο ρόλος του κ. Νάνου, επιβλέποντα καθηγητή μου, που με καθοδήγησε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο και μου έμαθε να αγαπώ την επιστήμη της Γεωπονίας και να κατανοώ τη σπουδαιότητά της. Για να τον ευχαριστήσω θα του αφιερώσω λίγα λόγια του Νίκου Καζαντζάκη που θεωρώ ότι τον αντιπροσωπεύουν, "ιδανικός δάσκαλος είναι εκείνος που γίνεται γέφυρα για να περάσει αντίπερα ο μαθητής του κι όταν περάσει αντίπερα, αφήνεται χαρούμενα να γκρεμιστεί, ενθαρρύνοντας το μαθητή του να φτιάξει δικές του γέφυρες".

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω την κα. Μαλέτσικα που με συμβούλευσε και με ενθάρρυνε καθ' όλη τη διάρκεια συγγραφής της πτυχιακής μου διατριβής. Πάντοτε ήταν πρόθυμη να βοηθήσει, δημιουργώντας ένα κλίμα οικειότητας και συνεργασίας και δείχνοντας αγάπη για την επιστήμη, γεγονός που μου έδινε και εμένα κίνητρο να συνεχίσω την προσπάθεια μου.

Επίσης, θα ήθελα ειλικρινά να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου, καθώς και τον κ. Κατσούλα ως μέλος της εξεταστικής επιτροπής και καθηγητή μου στο Τμήμα, αλλά και τον κ. Τσιρόπουλο για την παραχώρηση του εργαστηρίου του ώστε να διεκπεραιωθούν οι μετρήσεις της διατριβής μου. Ιδιαίτερα, θα ευχαριστήσω την κα. Παναγιωτάκη, την κα. Γεωργουδάκη, και τον κ. Γιουβάνη, που μου πρόσφεραν την πολύτιμη βοήθεια τους στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του Π.Θ. ακόμα και όταν ο χρόνος μας πίεζε και οι απαιτήσεις ήταν αυξημένες.

Τέλος, είμαι ευγνώμων και υπερήφανη για τους ανθρώπους που αγαπώ ανιδιοτελώς και απεριόριστα και τους ευχαριστώ για τη φροντίδα, την αγάπη, την υπομονή και τη στήριξη, όλα αυτά τα χρόνια. Ένα τεράστιο ευχαριστώ λοιπόν στην οικογένεια μου, που με διαμόρφωσαν ως άνθρωπο μαθαίνοντας μου να κατακτώ τους στόχους μου και να θέτω καινούργιους, αλλά και στους παλιούς και νέους μου φίλους που διανύσαμε μαζί αυτή τη μοναδική διαδρομή και περάσαμε απίστευτες και αξέχαστες στιγμές!

Για τους αγαπημένους μου
Γιάννη, Γιώτα & Μιχάλη

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	iii
Περιεχόμενα.....	v
Περίληψη	viii
1. Εισαγωγή.....	1
1.1 Γενικά.....	1
1.1.1 Βοτανική Ταξινόμηση	1
1.1.2 Προέλευση και Εξάπλωση.....	1
1.1.3 Παγκόσμια και Ελληνική Κατάσταση	1
1.2 Φυσιολογία Ελιάς	2
1.2.1 Ετήσιος Βλαστικός κύκλος.....	2
1.2.2 Φυσιολογία Φύλλου.....	2
1.2.3 Φωτοσύνθεση και παράγοντες που την επηρεάζουν	4
1.2.4 Διαπνοή.....	6
1.2.5 Κατεύθυνση των θρεπτικών στα φύλλα και τους καρπούς	7
1.2.6 Φυλλόπτωση	8
1.2.7 Φυσιολογία Καρπού.....	8
1.2.8 Παρενιαυτοφορία.....	9
1.2.9 Στόχος	10
1.3 Χαρακτηριστικά της ελιάς που σχετίζονται με το κλίμα.....	10
1.3.1 Κλίμα	10
1.3.1.1 Φωτοπεριοδισμός.....	10
1.3.1.2 Θερμοκρασία	11
1.3.2 Σκληροφυλλία.....	13
1.3.3 Μικροφυλλία.....	13
1.3.4 Φωτοφιλία.....	13
1.3.5 Στόχος	13
1.4 Κορωνέικη	14
1.4.1 Περιγραφή ποικιλίας.....	14
1.4.2 Χαρακτηριστικά.....	14
1.4.3 Στόχος	15
1.5 Καλλιεργητικές Τεχνικές Ελιάς.....	16
1.5.1 Κλάδεμα.....	16
1.5.3 Θρέψη	18
1.5.4 Στόχος	19
1.6 Παράγοντες που επηρεάζουν τη βλάστηση και την καρποφορία.....	19
1.6.1 Επίδραση Φωτισμού στη βλαστική ανάπτυξη και καρποφορία	19

1.6.2 Επίδραση Σκίασης στην βλαστική ανάπτυξη	21
1.6.3 Επίδραση Προσανατολισμού στη βλαστική ανάπτυξη και καρποφορία.....	22
1.6.4 Επίδραση των καλλιεργητικών τεχνικών στη βλαστική ανάπτυξη	23
1.6.5 Ανταγωνισμός μεταξύ καρποφορίας και βλάστησης.....	24
1.6.6 Στόχος	25
1.7 Σκοπός Ερευνητικής Εργασίας	25
2. Υλικά και Μέθοδοι	27
2.1 Πειραματικός Αγρός	27
2.1.1 Χωροθέτηση	27
2.1.2 Φυτικό Υλικό	27
2.1.3 Συνθήκες αγρού	27
2.1.4 Καλλιεργητικές Φροντίδες.....	28
2.2 Πειραματικό σχέδιο	29
2.3 Μετρήσεις	32
2.3.1 Μετρήσεις Αγρού	32
2.3.2 Μετρήσεις εργαστηρίου.....	33
2.3.2.1 Μέτρηση Μήκους ετήσιου Βλαστού	33
2.3.2.2 Μετρήσεις Φύλλων.....	33
2.3.2.3 Μετρήσεις Καρπών.....	35
2.4 Στατιστική Ανάλυση.....	36
3. Αποτελέσματα.....	37
3.1 Αποτελέσματα από σκιαζόμενους κλάδους.....	37
3.1.1 Ξηρή Ουσία και Ειδικό Βάρος.....	37
3.1.2 Χλωροφύλλη a και Χλωροφύλλη b	38
3.1.3 Χρώμα φύλλων	44
3.2 Αποτελέσματα από φωτιζόμενους κλάδους	46
3.2.1 Ξηρή Ουσία και Ειδικό βάρος	46
3.2.2 Χλωροφύλλη a και Χλωροφύλλη b	48
3.2.3 Χρώμα Φύλλων.....	53
3.3 Αποτελέσματα από καρποφορούντες κλάδους.....	55
3.3.1 Ξηρά Ουσία και Ειδικό βάρος	55
3.3.2 Χλωροφύλλη a και Χλωροφύλλη b	57
3.3.3 Χρώμα φύλλων	63
3.4 Αποτελέσματα από μη καρποφορούντες κλάδους.....	65
3.4.1 Ξηρή Ουσία και Ειδικό βάρος	65
3.4.2 Χλωροφύλλη a και Χλωροφύλλη b	66
3.4.3 Χρώμα φύλλων	72

3.5 Αποτελέσματα ποιότητας καρπών	74
3.5.1 Νωπό και Ξηρό βάρος	74
3.5.2 Ξηρή ουσία Περικαρπίου και Πυρήνα.....	76
3.6 Αποτελέσματα Αγρού.	78
3.6.1 Αποτελέσματα από μη καρποφορούντες κλάδους.....	78
3.6.1.1 Αριθμός Φύλλων.....	78
3.6.1.2 Αύξηση αριθμού νέων φύλλων	79
3.6.2 Αποτελέσματα από καρποφορούντες κλάδους.....	82
3.6.2.1 Αριθμός ταξιανθιών και ανθέων	82
3.6.2.2 Αύξηση αριθμού νέων φύλλων.....	83
3.6.2.3 Αριθμός καρπών	85
4. Συζήτηση.....	87
4.1 Παράμετροι ανάπτυξης.....	87
4.2. Παράμετροι λειτουργίας φύλλων	89
4.2.1 Διαφορές στα χαρακτηριστικά φύλλων καρποφορούντων και μη καρποφορούντων βλαστών στη σκιά.....	90
4.2.2 Διαφορές στα χαρακτηριστικά φύλλων καρποφορούντων και μη καρποφορούντων βλαστών στο φως.....	91
4.2.3 Διαφορές στα χαρακτηριστικά φύλλων φωτιζόμενων και σκιαζόμενων βλαστών με καρποφορία	92
4.2.4 Διαφορές στα χαρακτηριστικά φύλλων φωτιζόμενων και σκιαζόμενων βλαστών χωρίς καρποφορία.....	93
4.2.5 Διαφορές στα χαρακτηριστικά των φωτιζόμενων κλάδων στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα	93
4.2.6 Διαφορές στα χαρακτηριστικά των σκιαζόμενων κλάδων στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα	94
4.2.7 Διαφορές στα χαρακτηριστικά των καρποφορούντων κλάδων στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα.....	95
4.2.8 Διαφορές στα χαρακτηριστικά των μη καρποφορούντων κλάδων στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα	95
4.3 Παράμετροι ανάπτυξης μήκους βλαστού	95
4.4 Παράμετροι ποιότητας καρπών	96
4.4.1 Διαφορά της ποιότητας καρπών στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους κλάδους	96
4.4.2 Διαφορά της ποιότητας καρπών στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα.....	97
Συμπεράσματα	98
Βιβλιογραφία	100

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε ο προσανατολισμός και ο φωτισμός καρποφόρων ή μη κλαδίσκων ώριμων δέντρων ελιάς ποικ. Κορωνέικη. Μετρήθηκε ο ρυθμός βλαστικής ανάπτυξης και χαρακτηριστικά ανθοφορίας και καρπόδεσης της ποικιλίας στο πεδίο περιοδικά από τον Απρίλιο έως τον Σεπτέμβριο και ποικίλα χαρακτηριστικά φύλλων, μήκος ετήσιου βλαστού, το χρώμα φύλλων με το όργανο Minolta, και η ποιότητα καρπού στο εργαστήριο κατά την εμπορική συγκομιδή αργά τον Οκτώβριο. Η νέα βλάστηση αναπτύχθηκε την άνοιξη έως και τον Ιούνιο, ενώ κατά το υπόλοιπο θέρους και μέχρι τον Σεπτέμβριο δεν βρέθηκε περαιτέρω βλαστική ανάπτυξη. Η καρπόδεση ήταν ελάχιστη και πάντα <3,5% των ανθέων. Οι μετρήσεις του πράσινου χρώματος των φύλλων με το χρωματόμετρο Minolta δεν βρέθηκαν να έχουν κάποια χρησιμότητα για την παρακολούθηση των φυσιολογικών μεταβολών που μελετήθηκαν στα φύλλα. Συνήθως, η ανατολική πλευρά του δέντρου έδειξε καλύτερη λειτουργία των φύλλων σε σχέση με τη βόρεια πλευρά, λόγω του καλύτερου φωτισμού των βλαστών και φύλλων. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την καλύτερη ανάπτυξη του νέου βλαστού και των καρπών. Βλαστοί στη δύση και το νότο παρουσίασαν ποικίλη συμπεριφορά στα χαρακτηριστικά φύλλων και ανάπτυξη βλαστού ενδιάμεσα συνήθως των ανωτέρω. Αλλά οι καρποί στη νότια πλευρά είχαν την κατώτερη ποιότητα πιθανόν λόγω θερμικής καταπόνησης. Φύλλα που αναπτύσσονταν σε φωτιζόμενους κλάδους (σχετικά ψηλά στην κόμη) είχαν τα κλασικά χαρακτηριστικά φωτιζόμενων φύλλων και αυτοί οι κλάδοι έδωσαν καλύτερη ετήσια βλάστηση από τους σκιαζόμενους κλάδους χαμηλότερα στην κόμη. Φύλλα σε καρποφόρους βλαστούς είχαν χαρακτηριστικά εντατικά λειτουργούντων φύλλων (υψηλό ποσοστό % ξηράς ουσίας και χαμηλή συγκέντρωση χλωροφυλλών) σε σχέση με τα φύλλα σε μη καρποφόρους βλαστούς. Από τα αποτελέσματα επιβεβαιώθηκε το φωτόφιλο χαρακτηριστικό της ελιάς, αλλά και χαρακτηριστικά δασικών δέντρων, ενώ μπορούν να εξαχθούν και οδηγίες καλύτερης διαχείρισης του κλαδέματος στην ελιά ποικ. Κορωνέικη.

1. Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Η ελιά είναι φωτόφιλο, καρποφόρο δέντρο που επιβιώνει για αιώνες και μπορεί να διατηρήσει τα φύλλα της για περισσότερο από 2 χρόνια, αν και πολλές φορές την άνοιξη παρατηρείται έντονη φυλλόπτωση. Το ύψος της μπορεί να ξεπεράσει τα 20 m και το πλάτος τα 5 m. Παρατηρώντας ένα δέντρο ελιάς την άνοιξη φαίνονται οι ξυλοφόροι και μικτοί οφθαλμοί της, η νέα βλάστηση που είναι πλάγια και επάκρια, οι ταξιανθίες της που είναι βοτρυώδεις, τα άνθη της που είναι περίγυνα και διακρίνονται σε τέλεια και ατελή και τα φύλλα της που είναι μικρά, σκληρά, πράσινα και κηρώδη και διαθέτουν στόματα και τρίχες μόνο στην κάτω επιφάνεια. Τέλος, ο καρπός της είναι δρύπη και η παραγωγικότητα της επηρεάζεται άμεσα από τις κλιματολογικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές τεχνικές που ακολουθούνται.

1.1.1 Βοτανική Ταξινόμηση

Η ελιά (*Olea europaea* L.) εντάσσεται στην οικογένεια Oleaceae και στο γένος *Olea* που εμπεριέχει περισσότερα από 30 είδη. Το υποείδος *euromediterranea* είναι το πλέον εκτενώς διαδεδομένο ανά τον κόσμο, καθώς περιλαμβάνει την ποικιλία της καλλιεργούμενης ελιάς (*Olea europaea* var. *sativa*) και την ποικιλία της άγριας ελιάς που χρησιμοποιείται εκτενώς ως υποκείμενο (*Olea europaea* var. *olester*). Η καλλιεργούμενη ελιά περιλαμβάνει περισσότερες από 2.500 διαφορετικές, διπλοειδείς ποικιλίες που πολλαπλασιάζονται αγενώς.

1.1.2 Προέλευση και Εξάπλωση

Η ελιά από καταγραφές φαίνεται να είναι ένα φυτό που προϋπάρχει στην γη για περισσότερο από 50.000 χρόνια. Η προέλευση της, ως φωτόφιλο, ξηροθερμικό φυτό, με ευπάθεια στους παγετούς, παραπέμπει στην λεκάνη της Μεσογείου.

1.1.3 Παγκόσμια και Ελληνική Κατάσταση

Η παγκόσμια έκταση καλλιεργούμενων ελαιόδεντρων αντιστοιχεί σε περισσότερα από 750 εκατομμύρια δέντρα με τα 500 εκατομμύρια να ανήκουν στην Ευρώπη, ακολουθεί σε κατάταξη η Ασία, η Αφρική και τέλος η Αμερική. Η παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου για το καλλιεργητικό έτος 2020-2021 εκτιμάται γύρω στους 3.010.000 ton. με μία μικρή αύξηση στους 3.370.00 ton. για το έτος 2021-2022. Η παραγωγή εντός Ε.Ε. καλύπτει πάνω τα 2/3 της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής. Για το έτος 2020 η

Ισπανία βρέθηκε στην 1^η θέση της ευρωπαϊκής παραγωγής και η Ελλάδα στην 2^η με 275.000 ton. Ελαιολάδου, ενώ το έτος 2021 η Ελλάδα βρέθηκε στην 3^η θέση της ευρωπαϊκής παραγωγής με 215.000 ton. ελαιολάδου, μετά την Ισπανία και την Ιταλία (European Commission, 2021).

Στην Ελλάδα η ελαιοκαλλιέργεια καλύπτει το 25% της συνολικής καλλιεργούμενης γεωργικής γης και πρόκειται για την μεγαλύτερη σε έκταση δενδρώδη καλλιέργεια με περισσότερα από 7.930.000 στρέμματα για το έτος 2019, καλύπτοντας έτσι το 79% της καλλιέργειας δέντρων στην Ελλάδα (ΕΛΣΤΑΤ, 2022).

1.2 Φυσιολογία Ελιάς

1.2.1 Ετήσιος Βλαστικός κύκλος

Όπως προαναφέρθηκε η ελιά χαρακτηρίζεται από δύο βλαστικές περιόδους η μία το φθινόπωρο όπου η ένταση είναι μέτρια και η άλλη την άνοιξη που είναι εντονότερη μεταξύ των δύο μεσολαβεί ο χειμερινός λήθαργος όπου παύει να αυξάνεται ο βλαστός και ακολουθεί η εαρινοποίηση κατά την οποία η ελιά συλλέγει τις απαιτούμενες ώρες ψύχους για τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών της. Ακολουθεί η άνθηση, με την ανάπτυξη του καρπού που ακολουθεί τον κανόνα της διπλής σιγμοειδούς καμπύλης με την αρχική ανάπτυξη του καρπού, τη σκλήρυνση του πυρήνα, την καλοκαιρινή διάπαυση, όπου η βλάστηση σταματά, και τη συσσώρευση ελαιολάδου (Zigarevic, 1959). Η ελιά την προηγούμενη χρονιά από αυτή της καρποφορίας, τον Ιούνιο δημιουργεί τις ανθηκές καταβολές πάνω στη νέα ανοιξιάτικη βλάστηση, η οποία την επόμενη χρονιά θα αποτελεί την καρποφόρα ζώνη. Ο καρπός αναπτύσσεται σε μέγεθος μέχρι και τον Ιούνιο, ενώ τον Ιούλιο με Αύγουστο δεν αναπτύσσεται σημαντικά αλλά σκληραίνει ο πυρήνας του. Από τα μέσα Αυγούστου και μετά ξεκινά η δεύτερη φάση όπου αναπτύσσεται η σάρκα του ελαιόκαρπου και ξεκινά η συσσώρευση ελαιολάδου. Τέλος, το φθινόπωρο με την αναστολή της ανάπτυξης και τη δημιουργία οφθαλμών, η ελιά συσσωρεύει αποθησαυριστικές ουσίες για αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες και για την επόμενη χρονιά (Singh et al., 2017)

1.2.2 Φυσιολογία Φύλλου

Σε ότι αφορά την εσωτερική οργάνωση των φύλλων αποτελούνται από κηρώδη εφυμενίδα κυρίως στην κάτω επιφάνειά των φύλλων. Η σύσταση των κηρωδών στιβάδων από φύλλα ελιάς, κατά κύριο λόγο είναι τριτερπενικά και βετουλινικά οξέα

(Bianchi et al., 1992). Κύρια η κάτω επιδερμίδα καλύπτεται από αστεροειδείς τρίχες. Οι τρίχες αυτές μοιάζουν με σφαιρικά λέπια που στηρίζονται πάνω σε μεμονωμένα κύτταρα της επιδερμίδας και εκεί παγιδεύουν θερμό υγρό αέρα εμποδίζοντας την απώλεια νερού από το στοματικό άνοιγμα (Fahn, 1986). Οι τρίχες προσδίδουν ένα χαρακτηριστικό γριζωπό χρώμα στην κάτω επιφάνεια του φύλλου το οποίο επηρεάζει την ανακλαστικότητα του φυτού. Στην ελιά η υψηλή ανακλαστικότητα και η μικροφυλλία ενισχύουν τη διάχυση της αισθητής θερμότητας, μειώνοντας τις διαφορές μεταξύ της θερμοκρασίας του φύλλου και της θερμοκρασίας του αέρα, σημαντικό χαρακτηριστικό ειδικά κατά το κλείσιμο των στομάτων. Η τιμές της ανακλαστικότητας στα φύλλα ελιάς είναι κατά μέσο όρο από 0,06 για την πάνω επιφάνεια του φύλλου και 0,12 για την κάτω επιφάνεια, ενώ η διαπερατότητα των φύλλων στην ηλιακή ακτινοβολία έχει βρεθεί κάτω από 0,01 (Mariscal et al., 2000a). Τέλος, έχει υπολογιστεί ότι στην Κορωνέικη το 2,6% της ξηράς ουσίας φύλλου αντιστοιχεί σε τρίχες, γεγονός που αποδεικνύει ότι η ελιά καταναλώνει αρκετό μέρος της βιομάζας της για τις προστατευτικές τρίχες (Karabourniotis et al., 1992)

Το δρυφρακτοειδές παρέγχυμα της άνω επιδερμίδας αποτελείται από τρεις συμπαγείς στρώσεις επιμηκυσμένων κυττάρων έναντι αυτού της κάτω επιδερμίδας που αποτελείται από μία. Οι αγγειώδεις δεσμίδες εντοπίζονται στο άνω δρυφρακτοειδές παρέγχυμα (Chartzoulakis et al., 1999, Bacelar et al., 2004). Το σπογγώδες παρέγχυμα απαρτίζεται από μεγάλους μεσοκυττάρους χώρους, αγγειώδεις δεσμίδες και μεμονωμένες ή ομάδες σκληρεΐδων (Chartzoulakis et al., 1999a). Από την εσωτερική λοιπόν δομή παρατηρείται μεγάλη συνεκτικότητα σύμφωνα με την οποία εξηγείται και το υψηλό ειδικό βάρος φύλλου καθώς και η χαμηλή διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία (Bongi et al. 1987a). Τα κύτταρα του μεσόφυλλου έχουν μικρή επιφάνεια έκθεσης στον αέρα η οποία εκτιμήθηκε σε 15 m^2 ανά m^2 επιφάνειας φύλλου για την Κορωνέικη (Chartzoulakis et al., 1999b).

Πέραν των προαναφερθέντων γνωρισμάτων των φύλλων των ελαιόδεντρων, τα στόματα εντοπίζονται αποκλειστικά στην κάτω επιφάνεια και το μέγεθος τους ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία με διαστάσεις μήκος x πλάτος= $25 \times 20 \text{ }\mu\text{m}$, ενώ το άνοιγμα των καταφρατικών τους κυττάρων αντιστοιχεί σε $11 \times 5 \text{ }\mu\text{m}$ και η πυκνότητα τους αντιστοιχεί σε τιμές από 400 έως 800 mm^{-2} (Bosabalidis & Kofidis, 2002). Τόσο η κηρώδης στιβάδα και οι τρίχες όσο και ο μηχανισμός λειτουργίας των στομάτων προσδίδουν στα φύλλα αντοχή στις απώλειες νερού μέσω της διαπνοής (Moriani et al.,

2003). Επίσης, με το κλείσιμο των στομάτων μειώνεται η φωτοσυνθετική λειτουργία και κατά συνέπεια και η παραγωγικότητα της ελιάς. Οι Barzilai et al. (2021) έδειξαν ότι τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των φύλλων της ελιάς δεν μπορούν να ρυθμίζουν την αντιστάθμιση μεταξύ της παραγωγικότητας και της προσαρμογής στην ξηρασία. Σε συνθήκες υψηλής πίεσης ατμών του αέρα (όπως αυξημένη συγκέντρωση του CO₂), τα στόματα των φύλλων της ελιάς κλείνουν ώστε να μειωθούν οι απώλειες νερού, και αυτή η ικανότητα των στομάτων λειτουργεί καλύτερα στα φύλλα της ετήσιας βλάστησης (Fernández et al., 1997). Η υδατική καταπόνηση μπορεί επίσης να αυξήσει τα αγγεία του ξυλώματος, διευκολύνοντας τη διέλευση των ουσιών από τα αγγεία (Bacelar et al., 2007).

Το μέγεθος και η μορφολογία των φύλλων ποικίλλουν μεταξύ των ποικιλιών και μεταβάλλονται ανάλογα με τις ανάγκες τους. Συγκεκριμένα, φύλλα από ποικιλίες ανθεκτικές στην ξηρασία, είναι μικρότερα και πιο λεπτά και αποτελούνται από περισσότερα, μικρότερα και πιο πυκνά κύτταρα και στόματα στην επιφάνεια τους, ενώ οι προστατευτικές τρίχες αυξάνονται, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη ανακλαστικότητα, καλύτερη λειτουργία στοματικού ελέγχου και λιγότερη εκτεθειμένη κυτταρική επιφάνεια (6 έως 15 m² m⁻²) άρα και μικρότερη εξάτμιση (Chartzoulakis et al., 1999, Bosabalidis & Kofidis, 2002, Bonghi et al., 1987b).

Η μεγάλη συνεκτικότητα της εσωτερικής δομής του φύλλου μας επιβεβαιώνει τον σκληρόφυλλο χαρακτήρα της ελιάς και εξηγεί το μεγάλο ειδικό βάρος (SLM) των φύλλων της, καθώς και τη χαμηλή διαπερνούσα ενεργή ακτινοβολία PAR<0,0002 (Mariscal et al., 2000a). Σε ότι αφορά την ειδική μάζα των φύλλων, σε ελαιόδεντρα ανεπτυγμένα σε συνθήκες αγρού, βρέθηκε μεταξύ 190 και 220 g m⁻² (Mariscal et al., 2000b) και ήταν υψηλότερη από την ειδική μάζα των φύλλων των ελαιόδεντρων που αναπτύχθηκαν σε ελεγχόμενες θερμοκηπιακές συνθήκες με ειδική μάζα φύλλου περίπου 130 g m⁻² (Gucci et al., 1997).

1.2.3 Φωτοσύνθεση και παράγοντες που την επηρεάζουν

Έχει παρατηρηθεί μια άμεση σχέση εξάρτησης μεταξύ της παραγωγικότητας των φυτών και της λειτουργίας των φύλλων τους, με σκοπό τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης (Boardman, 1977). Όλα τα φυτά προκειμένου να διατηρήσουν την παραγωγικότητα τους χρειάζεται να παράγουν την ενέργεια τους μέσω της δέσμευσης του διοξειδίου του άνθρακα και του νερού από το περιβάλλον παρουσία φωτός. Το CO₂

δεσμεύεται από το άνοιγμα των στομάτων στην επιφάνεια του φύλλου και το H₂O μέσω του ριζικού συστήματος του φυτού.

Όσο για το φως, όλα τα ανώτερα φυτά διαθέτουν τις φωτοσυνθετικές χρωστικές Chla και Chlb που είναι συνδεδεμένες με τις μεμβράνες των θυλακοειδών του χλωροπλάστη. Το φάσμα απορρόφησης της χλωροφύλλης είναι μέγιστο στην κυανή (430 nm) και στην ερυθρή (630 nm) περιοχή του, ενώ η απορρόφηση στην πράσινη περιοχή είναι μικρή και ένα μέρος του φωτός ανακλάται δίνοντας στα φύλλα το χαρακτηριστικό πράσινο χρώμα. Οι χλωροφύλλες ως φωτοσυνθετικές χρωστικές διεγείρονται από συγκεκριμένα μήκη κύματος, ενώ ο συνδιασμός της χλωροφύλλης a και b δρα συνεργατικά στην κάλυψη μεγαλύτερου φάσματος απορρόφησης της φωτεινής ενέργειας στα φυτά. Μπορεί ωστόσο να παρατηρηθούν μειωμένες συγκεντρώσεις χλωροφυλλών ως αποτέλεσμα του οξειδωτικού στρες από διάφορους παράγοντες καταπόνησης (ξηρασία, αλατότητα, ασθένειες κ.τ.λ.). Σύμφωνα με τους (Bacelar et al., 2005) και (Petridis et al., 2012) η ελιά διαθέτει μηχανισμό ρύθμισης με τον οποίο αυξάνει τις συγκεντρώσεις των φαινολικών (ελαιοευρωπαϊνης) που δρουν ως αντιοξειδωτικά. Επίσης, στα φύλλα των ελαιόδεντρων έχει παρατηρηθεί η τάση να υπερισχύει σε συγκέντρωση η χλωροφύλλη a έναντι της b, ενώ ο λόγος χλωροφύλλη a/b είναι μεγαλύτερος στα φωτιζόμενα φύλλα της κόμης του δέντρου.

Η φωτοσυνθετική παραγωγή εξαρτάται άμεσα από το φως, τη θερμοκρασία και τη φωτοπερίοδο που μπορούν να προκαλέσουν φωτοαναστολή, δηλαδή κλείσιμο των στομάτων και μείωση των παραγόμενων υδατανθράκων στα φύλλα. Από τους Bongji & Long (1987) βρέθηκε ότι σε φύλλα ελιάς φωτιζόμενα με χαμηλό φως ο φωτοσυνθετικός ρυθμός μειώθηκε 10% σε σχέση με εκείνον υπό κανονικές συνθήκες φωτισμού, ενώ σε έντονο φωτισμό μειώθηκε κατά 75%, και με έκθεση των φύλλων για τρεις ώρες στους 38 °C μειώθηκε στο 80%. Ωστόσο, τα φύλλα μπόρεσαν να επανέλθουν στην φυσιολογική φωτοσυνθετική τους λειτουργία όταν μεταφέρθηκαν στους 26 °C χωρίς μόνιμη βλάβη. Κατά γενικό κανόνα έχει παρατηρηθεί ότι θερμοκρασίες άνω των 35 °C προκαλούν φωτοαναστολή στην ελιά.

Όσον αφορά τα ανόργανα θρεπτικά, είναι απαραίτητη η εξασφάλισή τους στο φυτό καθώς αποτελούν βασικά συστατικά δόμησης των χλωροφυλλών και των κυττάρων γενικότερα. Ενδεικτικά το άζωτο και το μαγνήσιο σε έλλειψη οδηγούν σε μειωμένη

παραγωγή χλωροφυλλών, ενώ ο φώσφορος σε μειωμένη παραγωγή διφωσφορικής και τριφωσφορικής αδενοσίνης κατά συνέπεια και μειωμένη φωτοσυνθετική λειτουργία.

Τα φύλλα είναι ένας ακόμα καθοριστικός παράγοντας στη φωτοσυνθετική λειτουργία. Σύμφωνα με τους Filippou et al. (2007) τα φύλλα ελιάς που ήταν μικρότερα του ενός έτους και μεγαλύτερα του πέμπτου είχαν χαμηλή φωτοπερατότητα, ενώ τα βρεγμένα φύλλα είχαν παραπάνω του μισού αύξηση φωτοπερατότητας από τα στεγνά. Ακόμα και ο φλοιός της ελιάς καθορίζει τη φωτοσύνθεση με τους νεαρούς τρυφερούς βλαστούς ηλικίας ενός έτους να είναι λειτουργικότεροι σε σχέση με εκείνους από 2 έως 10 ετών. Επίσης, η υδατική καταπόνηση θεωρείται ότι μειώνει τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα στο μεσόφυλλο λόγω του κλεισίματος των στομάτων που έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη απορρόφηση CO₂, ωστόσο, ο Chaves (1991) υποστήριξε πως αυτό δεν επιφέρει πρόβλημα.

1.2.4 Διαπνοή

Τα φυτά αποβάλλουν με τη μορφή υδρατμού μεγάλο μέρος του νερού που απορροφάται από τις ρίζες μέσω των στομάτων τους. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται διαπνοή και ενισχύει τον έλεγχο της θερμικής κατάστασης του φυτού. Σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες και παρουσία νερού στο φυτό η διαπνοή αυξάνεται με σκοπό την εξάτμιση του νερού από την επιφάνια του φύλλου και τον δροσισμό του, έτσι τα φυτά προστατεύονται από την θερμική καταπόνηση. Ο ρυθμός αύξησης ή ελάττωσης της διαπνοής εξαρτάται από πληθώρα παραγόντων όπως η σχετική υγρασία, η οποία όσο μειώνεται αυξάνει το υδατικό δυναμικό με αποτέλεσμα να αυξάνεται η διαπνοή, ενώ με παρόμοιο τρόπο λειτουργεί και η επίδραση των έντονων ανέμων.

Με τη διαπνοή μεταφέρεται νερό από τις ρίζες προς όλα τα υπόλοιπα μέρη του φυτού μέσω του ξυλώματος. Στο υδατικό διάλυμα που απορροφάται από τις ρίζες υπάρχουν και θρεπτικά συστατικά όσο λοιπόν αυξάνεται η ποσότητα των λιπασμάτων το φυτό απορροφά με τις ρίζες του μικρότερη ποσότητα νερού με μεγαλύτερη περιεκτικότητα θρεπτικών, έτσι μειώνεται και η διαπνοή του.

Τέλος, το φως, ο προσανατολισμός και η μορφολογία και ανατομία των φύλλων έχουν καθοριστικό ρόλο στην διαπνοή. Συγκριμένα στα φωτιζόμενα φύλλα της κόμης που είναι εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία, αυξάνεται η θερμοκρασία τους με αποτέλεσμα να αυξάνουν την διαπνοή τους για να αποφύγουν την καταπόνηση. Σε ότι αφορά τα φύλλα ανάλογα με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας και τις κλιματολογικές

συνθήκες το φυτό διαθέτει μηχανισμούς ρύθμισης της διαπνοής. Στην ελιά χαρακτηριστικά των φύλλων που σχετίζονται με το κλίμα και θα αναλυθούν στη συνέχεια, επιτελούν αυτό το σκοπό.

1.2.5 Κατεύθυνση των θρεπτικών στα φύλλα και τους καρπούς

Η κατεύθυνση των θρεπτικών και του νερού στα φυτά γίνεται μέσω του αγωγού ιστού που αποτελείται από το ξύλωμα και το φλοιώμα. Το ξύλωμα μεταφέρει μαζικά νερό και θρεπτικά από τις ρίζες προς τα υπέργεια τμήματα του φυτού χάρη στο δυναμικό που δημιουργεί η διαπνοή, όπως προαναφέρθηκε. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της νύχτας που η ατμοσφαιρική υγρασία είναι κορεσμένη το φυτό δεν έχει ανάγκη τη διαπνοή για αυτό και σταματά την ανοδική κίνηση του υδατικού διαλύματος, αλλά έχει ανάγκη την προσρόφηση θρεπτικών από τις ρίζες έτσι δημιουργείται ωσμωτική πίεση στο ξύλωμα. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται πίεση της ρίζας και εκτός από τα θρεπτικά εκείνη τη στιγμή εισέρχεται και νερό από τις ρίζες που ωθεί το υδατικό διάλυμα που είχε συσσωρευτεί στο ξύλωμα λόγω της διαπνοής να καταλήγει προς όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού με ομοιογένεια. Η ουσιαστική διαφορά λοιπόν είναι πως με τη διαπνοή το υδατικό διάλυμα καταλήγει κυρίως σε ώριμα φύλλα με έντονο ρυθμό διαπνοής, ενώ όταν η μεταφορά οφείλεται στην πίεση ρίζας μεταφέρονται και θρεπτικά που δεν μπορούν να μεταφερθούν μέσω του φλοιώματος (ιχνοστοιχεία όπως: Ca, S, Cu, Zn, B που είναι πολύ σημαντικά και για την ανάπτυξη της ελιάς) σε άλλα μέρη του φυτού όπως τα άνθη, οι καρποί, οι νεοεκπτυσσόμενοι βλαστοί και τα νεαρά φύλλα.

Το φλοιώμα από την άλλη μεταφέρει θρεπτικά από τα φύλλα προς τα μη φωτοσυνθετικά μέρη του φυτού προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες ανάπτυξης τους. Η μεταφορά αυτή οφείλεται στο ωσμωτικό δυναμικό που δημιουργείται όπου κατά τη 'φόρτωση' των υδατανθράκων στους ηθμοσωλήνες εισχωρεί και νερό το οποίο παρασύρει τα θρεπτικά προς τα σημεία με λιγότερο αρνητική ωσμωτική πίεση. Τόσο τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης όσο και τα θρεπτικά από διαφυλλικούς ψεκασμούς και λιπάνσεις μεταφέρονται στους πρωτοπλάστες των κυττάρων του μεσόφυλλου των φύλλων για να καλύψουν τις δικές τους ενεργειακές ανάγκες είτε μπορούν να μπουν στους ηθμοσωλήνες για να μεταφέρουν υδατάνθρακες σε τμήμα του φυτού όπως οι καρποί (που δεν μπορούν να παράγουν υδατάνθρακες και θεωρούνται καταναλωτές), είτε και να αποθηκευτούν ως αποθησαυριστικές ουσίες (Taiz et. al., 2017).

1.2.6 Φυλλόπτωση

Την άνοιξη όπως προαναφέρθηκε εμφανίζεται φυσιολογική φυλλόπτωση των παλιών φύλλων της ελιάς ηλικίας 2 ή 3 ετών, τα οποία αντικαθίστανται συνεχώς από την νέα βλάστηση. Στα γερασμένα φύλλα ελιάς παρατηρείται χαμηλή περιεκτικότητα χλωροφυλλών, αμύλου και αζώτου, μείωση του ρυθμού φωτοσύνθεσης και του μηχανισμού της διαπνοής που οδηγεί στην αποκόλληση τους από τους βλαστούς (Proietti, 1998). Φυλλόπτωση μη γερασμένων φύλλων μπορεί να οφείλεται στην προσβολή τους από εχθρούς και ασθένειες όπως το κυκλοκόνιο και η κερκόσπορα που προσβάλλουν νεαρά φύλλα, η βερτισιλίωση που μπορεί να προκαλέσει ακόμη και αποπληξία σε ολόκληρο το φυτό, το γλοιοσπόριο που εισέρχεται από οπές του δάκου μπορεί το καλοκαίρι να προκαλέσει έντονη φυλλόπτωση όπως και τα κοκκοειδή με την ανάπτυξη του μύκητα της καπνίας στα φύλλα. Ακόμα, καλλιεργητικοί παράγοντες όπως η ελλιπής άρδευση και οι τροφοπενίες βορίου και καλίου εξασθενούν τα φύλλα οδηγώντας τα στην πτώση. Η φυλλόπτωση έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη παραγωγικότητα του δέντρου τόσο σε βλαστούς όσο και σε καρπούς. Οι Hackett & Hartmann (1964) απέδειξαν ότι σε πλήρως αποφυλλωμένα ελαιόδεντρα κατά την περίοδο της εαρινοποίησης δεν σχηματίστηκαν καθόλου ταξιανθίες, ενώ ήδη ο Morettini (1951) είχε αποδείξει ότι βραχίονες ελαιόδεντρων πλήρως αποφυλλωμένοι τον Φεβρουάριο δεν σχημάτισαν ούτε νέα βλάστηση ούτε και ανθοταξίες, ενώ όταν η φυλλόπτωση έγινε τον Μάρτιο δεν επηρεάστηκε ο σχηματισμός των ανθοταξιών. Αυτό αποδεικνύει την άρρηκτη σχέση της φυλλικής επιφάνειας και της φωτοσύνθεσης με τη δημιουργία καρπών και νέας βλάστησης.

1.2.7 Φυσιολογία Καρπού

Όπως προαναφέρθηκε ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη και αποτελείται από το εξωκάρπιο, το μεσοκάρπιο και το ενδοκάρπιο. Το εξωκάρπιο έχει αρχικά χαρακτηριστικό πράσινο χρώμα το οποίο τείνει προς το μαύρο όσο πλησιάζει προς την ωρίμανση. Το μεσοκάρπιο είναι ουσιαστικά η σάρκα του καρπού και το ενδοκάρπιο είναι ο πυρήνας ο οποίος περιέχει το έμβρυο και φέρει αυλακώσεις του εξωτερικό του. Η ανάπτυξη του ελαιόκαρπου διακρίνεται σε τρεις διαφορετικές φάσεις: η πρώτη αφορά την ανάπτυξη του ενδοκαρπίου (ελάχιστα της σάρκας) λαμβάνει χώρα από τον Μάιο έως και νωρίς τον Ιούλιο, η δεύτερη αφορά τη σκλήρυνση του πυρήνα από τον Ιούλιο έως τον Αύγουστο και η τρίτη φάση την ανάπτυξη της σάρκας που αποτελεί αναλογικά και το μεγαλύτερο μέρος του καρπού από τον Σεπτέμβριο έως και την

ωρίμανση. Πλησιάζοντας στη συγκομιδή τα σάκχαρα του ελαιόκαρπου μειώνονται και αυξάνεται η ελαιοπεριεκτικότητα. Επίσης, παρατηρείται επί τοις εκατό αύξηση του ξηρού βάρους του ελαιόκαρπου και μείωση της συγκέντρωσης του νερού. Τα συστατικά του ελαιόκαρπου είναι το ελαιόλαδο στη μεγαλύτερη συγκέντρωση (18-35%), το νερό, κάποια σάκχαρα και πρωτεΐνες, οργανικά οξέα, καθώς και αρωματικές χρωστικές και φαινολικές ενώσεις, αλλά και μια πολυφαινόλη που προσδίδει χαρακτηριστική πικρή γεύση.

Παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη του καρπού είναι γενετικοί, βιολογικοί, το κλίμα, οι καλλιεργητικές τεχνικές, αλλά και ο προσανατολισμός (Θέριος, 2005). Ο προσανατολισμός είναι ένας από τους παράγοντες που μελετήθηκαν εκτενώς στο συγκεκριμένο πείραμα. Ελαιώνες με μεσημβρινή έκθεση δέχονται άφθονο φως με αποτέλεσμα να ωριμάζουν γρηγορότερα οι καρποί και να έχουν καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Ωστόσο καλό είναι να αποφεύγεται η βορινή έκθεση λόγω της ευαισθησίας της ελιάς στον παγετό.

1.2.8 Παρενιαυτοφορία

Χαρακτηριστικό γνώρισμα της ελιάς είναι η παρενιαυτοφορία κατά την οποία μια χρονιά πλήρους παραγωγής καρπών ακολουθείται από μια χρονιά μειωμένης ή ακόμα και καθόλου παραγωγής καρπών. Ο επικρατέστερος λόγος για τον οποίο συμβαίνει αυτό είναι η σπατάλη των αποθησαυριστικών ουσιών για ανάπτυξη της ετήσιας καρποφορίας και η έλλειψη αποθησαυριστικών για τον σχηματισμό νέας βλάστησης και ανθοφορίας την επόμενη χρονιά (Lavee, 2006, Lavee, 1996). Η παρενιαυτοφορία εκτός από το αυξημένο φορτίο της προηγούμενης χρονιάς που εξασθενεί το δέντρο, μπορεί να οφείλεται και σε κλιματολογικές συνθήκες που δεν ευνοούν την ανθοφορία και την καρπόδεση, ακόμα και σε προσβολές από εχθρούς και ασθένειες.

Τα φύλλα που βρίσκονται δίπλα στους καρπούς είναι αυτά που παρέχουν μέσω της φωτοσύνθεσης το άζωτο και τους υδατάνθρακες που χρειάζεται ο καρπός για να αναπτυχθεί, ενώ ταυτόχρονα η υψηλή καρποφορία οδηγεί σε μικρή νέα βλάστηση, λόγω περιορισμένης διαθεσιμότητας αζώτου, επομένως και μικρή παραγωγή ανθέων και καρπών την επόμενη χρονιά. Στην Κορωνέικη σε χρονιά παρενιαυτοφορίας παρατηρήθηκε μείωση έως και 57% σε αριθμό καρπών και 61% σε περιεκτικότητα ελαιολάδου σε σχέση με το προηγούμενο και παραγωγικό καλλιεργητικό έτος (Sofa et al., 2018). Αυτό πιθανώς οφείλεται στη χαμηλή περιεκτικότητα των φύλλων δίπλα

στους καρπούς σε αποθησαυριστικές ουσίες, και τη μειωμένη συγκέντρωση χλωροφυλλών λόγω της εξάντλησης των αποθησαυριστικών ουσιών

Η ορθολογική αζωτούχος λίπανση και το κλάδεμα είναι δυνατόν να δημιουργήσουν ισορροπία μεταξύ της καρποφορίας και της βλαστικής ανάπτυξης και να περιορίσουμε έτσι την παρεναιτοφορία που είναι ένα τεράστιο πρόβλημα για το εισόδημα του ελαιοπαραγωγού. Ένας άλλος τρόπος που αποδείχτηκε αποδοτικός στη μείωση της παρεναιτοφορίας είναι η αραίωση των καρπών ακόμα και 4 μήνες μετά την πλήρη άνθηση. Σύμφωνα με τους Dag et al. (2010) μετά την αφαίρεση καρπών όλα τα διαθέσιμα θρεπτικά διοχετεύτηκαν στο σχηματισμό νέας βλάστησης με αποτέλεσμα να αυξηθεί το μήκος της στον διπλάσιο βαθμό μειώνοντας έτσι την παρεναιτοφορία την επόμενη χρονιά.

1.2.9 Στόχος

Μέχρι τώρα αναφέρθηκε ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούν τα φύλλα της ελιάς, αναπτύσσεται ο καρπός και μεταφέρονται τα θρεπτικά της με σκοπό την καλύτερη κάλυψη των αναγκών του φυτού αλλά και στην έγκαιρη επέμβαση των καλλιεργητικών τεχνικών ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε ποικιλίας και το στάδιο ανάπτυξης της. Επομένως, η μελέτη παραγόντων όπως το φως η καρποφορία και ο προσανατολισμός των βλαστών της ελιάς σε συνδυασμό με τη φυσιολογία του φυτού και τον τρόπο λειτουργίας του μπορούν να οδηγήσουν σε καλύτερες καλλιεργητικές συμβουλές προς τους παραγωγούς για αύξηση των αποδόσεων τους

1.3 Χαρακτηριστικά της ελιάς που σχετίζονται με το κλίμα

1.3.1.1 Φωτοπεριοδισμός

Ο φωτοπεριοδισμός, καθορίζεται από το γεωγραφικό πλάτος αλλά και από τεχνικές όπως το κλάδεμα και η αζωτούχος λίπανση. Η ελιά είναι φωτόφιλο φυτό που εμφανίζει μειωμένες αποδόσεις στη βλαστική ανάπτυξη και καρποφορία σε συνθήκες σκίασης. Ακόμη, είναι ξηροφυτικό φυτό το οποίο λόγω του ισχυρού ριζικού του συστήματος είναι ανθεκτικό στην έλλειψη νερού, ωστόσο έχει ανάγκη από νερό την άνοιξη και το καλοκαίρι όπου έχει τη δεύτερη φάση βλαστικής ανάπτυξης (φθινοπωρινή και ανοιξιιάτικη) και την παραγωγή των καρπών της. Την άνοιξη οι ζεστοί και ξηροί άνεμοι μπορούν να παρεμποδίσουν την επικονίαση, καθώς το στίγμα που τον Απρίλιο είναι εκτεθειμένο, μπορεί να στεγνώσει. Επίσης, η ελιά για να ανθήσει απαιτεί τη

συμπλήρωση συγκεκριμένου αριθμού ωρών ψύχους για τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών της, ενώ είναι ευαίσθητη στην απότομη έκθεση της για αρκετή ώρα σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (παγετός). Για αυτό και η καλλιέργεια της στις βόρειες περιοχές περιορίζεται σε έκταση κοντά στη θάλασσα και αποφεύγονται περιοχές όπου η θερμοκρασία πέφτει κάτω από $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.3.1 Κλίμα

Η ελιά είναι ένα υποτροπικό είδος το οποίο καλλιεργείται σε γεωγραφικό πλάτος μεταξύ 30° και 45° και θερμοκρασίες μεταξύ $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ και $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, ενώ θερμοκρασίες υψηλότερες των $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ και χαμηλότερες των $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ επιφέρουν ζημιές στην ανάπτυξη της (Ποντίκης, 2000). Όπως λοιπόν και τα περισσότερα οπωροφόρα της λεκάνης της Μεσογείου επηρεάζεται τόσο η βλαστική της ανάπτυξη, όσο και η παραγωγικότητα της από το κλίμα και δύο βασικούς παράγοντες τον φωτοπεριοδισμό και τη θερμοκρασία (Mezghani et al., 2019). Επίσης σύμφωνα με τους Bonghi et al. (1987) ανάλογα με το κλίμα από το οποίο προέρχεται η ποικιλία καθορίζεται και η ιδανική θερμοκρασία για τη φωτοσύνθεση. Πιο συγκεκριμένα στις ποικιλίες Manzanilla (M), Dolce Agogia (DA), Coratina (C) και Leccino (L), από θερμά, κρύα, μέτρια θερμά και θερμά κλίματα, αντίστοιχα, αποκάλυψαν ότι σε θερμοκρασία φύλλου 40°C , το M διατήρησε το 80,7% της φαινόμενης φωτοσύνθεσής του, έναντι 63,6% σε L, 59,3% σε DA και 50% σε C. Αυτό οφείλεται στους μηχανισμούς προσαρμογής των ποικιλιών στο κλίμα (η Manzanilla είχε μικρότερη πυκνότητα στομάτων για να αντέχει στο ξηροθερμικό κλίμα). Τέλος, τόσο οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες όσο και οι χαμηλές σε συνδυασμό με έντονες βροχοπτώσεις στο στάδιο ωρίμανσης των καρπών μπορούν να προκαλέσουν οψίμιση της παραγωγής (Mafrika et al., 2021). Η κλιματική κρίση επομένως ίσως να επηρεάσει τα επόμενα χρόνια την καλλιέργεια της ελιάς.

1.3.1.2 Θερμοκρασία

Όλα τα οπωροφόρα δέντρα όπως και η ελιά προκειμένου να βλαστήσουν και να καρποφορήσουν είναι απαραίτητη η συσσώρευση ποσότητας θερμότητας, δηλαδή η συγκέντρωση κάποιων ωρών υψηλών θερμοκρασιών. Το σύνολο των μονάδων θερμότητας για κάθε ποικιλία είναι μια σχέση μεταξύ θερμοκρασίας κάθε ημέρας (όρια παίρνονται μεταξύ 10 και $28\text{ }^{\circ}\text{C}$) και καρπικής περιόδου (ημέρες από την πλήρη άνθιση έως τη συγκομιδή). Η ελιά ως υποτροπικό είδος απαιτεί σημαντικά υψηλές θερμοκρασίες για να συμπληρώσει τον ετήσιο κύκλο της. Σύμφωνα με τον Zouari

(2017), η Κορωνέικη εμφανίζει πλήρη άνθηση στις 12 Απριλίου (γεγονός που μεταβάλλεται από χρονιά σε χρονιά ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες) μετά από έκθεση σε ψύξη και μετά από συσσώρευση 133,33 μονάδων θερμότητας. Η ελιά ως αείφυλλο έχει μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στις φωτοανασταλτικές βλάβες λόγω καταπόνησης από χαμηλές θερμοκρασίες συγκριτικά με άλλα φυλλοβόλα οπωροφόρα. Χαρακτηριστικά στους 5 °C για 12 ώρες η φωτοσυνθετική λειτουργία της μειώνεται σημαντικά, αλλά το φυτό επιστρέφει στην αρχική του κατάσταση όταν εκτεθεί και πάλι σε φυσιολογικές θερμοκρασίες (Bongi & Long, 1987).

Η ελιά θεωρούνταν το μόνο υποτροπικό είδος με ανάγκες χαμηλών θερμοκρασιών, πλέον όμως και άλλα υποτροπικά είδη βρέθηκαν να χρειάζονται ώρες χαμηλών θερμοκρασιών για τη διακοπή του λήθαργου και την δημιουργία τέλειων ανθέων (Jewaria et al., 2021). Σύμφωνα με τους Hackett and Hartmann (1963) σε θερμοκήπιο με ελάχιστη θερμοκρασία 16 °C και μέγιστη 29 °C οι ελιές δεν κατάφεραν να ανθήσουν φυσιολογικά. Επίσης, η κλιματική αλλαγή έχει επηρεάσει τη συγκέντρωση των ωρών ψύχους και πλέον μπορεί να καθορίσει την πρωίμιση και την οψίμιση των ποικιλιών ανάλογα με τις απαιτήσεις τους στον αριθμό ωρών ψύχους (Belaj et al., 2020). Σε μελέτη των Hackett and Hartmann (1964), όπου ελιές το χειμώνα παρέμειναν σε θερμοκρασία 10-13 °C κατά μέσο όρο για 1800 ώρες παρατηρήθηκε αυξημένος αριθμός ταξιανθιών. Η διάρκεια στις ώρες ψύχους ποικίλει ανάλογα με τις απαιτήσεις των ποικιλιών. Ποικιλίες της νότιας Ελλάδας όπως είναι η Κορωνέικη χρειάζονται συσσώρευση λιγότερων ωρών χαμηλών θερμοκρασιών έναντι της Κονσερβολιάς που ευδοκιμεί βορειότερα.

Ακόμα, η ελιά ως αείφυλλο κινδυνεύει κυρίως από τους πρώιμους φθινοπωρινούς παγετούς, καθώς σε αυτό το στάδιο διαθέτει καρπούς, και από τους χειμερινούς παγετούς, καθώς δεν έχει επέλθει ακόμα ο λήθαργος και η σκληραγώγηση της στο ψύχος. Πιο ευαίσθητες στον παγετό είναι οι ποικιλίες που προέρχονται από θερμότερες περιοχές της χώρας όπως η Κορωνέικη και η Καλαμών. Σύμφωνα με τους Lousert & Brousse (1978), όσο η ελιά βρίσκεται σε λήθαργο, αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες ακόμα και από -3 °C έως -12 °C. Ύστερα από τη διακοπή του λήθαργου η αντοχή στο ψύχος μειώνεται και ξεκινά η ανοιξιάτικη βλαστική ανάπτυξη η οποία και αναστέλλεται σε θερμοκρασίες 9 °C με 10 °C και ακολουθεί η άνθηση και καρπόδεση σε θερμοκρασίες 14 °C έως 22 °C.

1.3.2 Σκληροφυλλία

Η σκληροφυλλία είναι ένα από τα μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά των φύλλων της ελιάς που της προσδίδει ανθεκτικότητα σε συνθήκες υδατικής και θερμικής καταπόνησης. Κατά τον σκληροφυλλικό μηχανισμό ενισχύεται η πάνω και η κάτω επιδερμίδα του φύλλου με παρεγχυματικό ιστό, αυξάνοντας έτσι το πάχος του φύλλου, αυξάνεται επίσης η πυκνότητα του φυλλικού ιστού και του στρώματος των αστεροειδών τριχών που βρίσκονται αποκλειστικά στην κάτω επιφάνεια του φύλλου (Bacelar et al., 2004). Οι μεταβολές του αριθμού, της πυκνότητας και των διαστάσεων των κυττάρων του μεσόφυλλου επηρεάζουν άμεσα τον ρυθμό δέσμευσης του CO₂ ανά μονάδα επιφανείας φύλλου και τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων.

1.3.3 Μικροφυλλία

Η ελιά ανάλογα με την ποικιλία στην οποία ανήκει έχει και διαφορετικό μέγεθος φύλλου, περίπου 5-6 cm μήκος και 1-1,5 cm πλάτος (Chartzoulakis et al., 1999a). Τα φύλλα της ελιάς αναπτύσσουν μηχανισμό για μείωση της φυλλικής επιφάνειας μειώνοντας τις απώλειες νερού από ολόκληρο το φυτό, ενώ ποικιλίες με μεγαλύτερα φύλλα αυξάνουν τις πιθανότητες απώλειας νερού ειδικά από την πάνω επιφάνεια (Bacelar et al., 2004).

1.3.4 Φωτοφιλία

Η ελιά είναι φωτόφιλο είδος, αυτό σημαίνει ότι για καλή παραγωγικότητα τα φύλλα πρέπει να είναι εκτεθειμένα στο φως. Ο φωτοπεριοδισμός μπορεί να επηρεάσει τη βλαστική ανάπτυξη, καθώς και την παραγωγικότητα της ελιάς σε καρπούς και εξαρτάται από παράγοντες όπως το γεωγραφικό πλάτος αλλά και καλλιεργητικές τεχνικές όπως το κλάδεμα και η αζωτούχος λίπανση. Η ελιά έχει υψηλές απαιτήσεις σε φωτισμό κατά τη φάση της άνθησης αλλά και της συσσώρευσης του ελαιολάδου. Τα καλά κλαδεμένα ελαιόδεντρα χωρίς υπερβολική αζωτούχο λίπανση έχουν ισορροπημένη βλάστηση, καλύτερο φωτισμό και αερισμό της κόμης του δέντρου και καλύτερη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, με αποτέλεσμα να συσσωρεύουν στα φύλλα τους περισσότερες αποθησαυριστικές ουσίες και να επιτυγχάνεται καλύτερη καρποφορία και λειτουργία φύλλου.

1.3.5 Στόχος

Προηγουμένως, αναλύθηκε το πώς το κλίμα επηρεάζει τα χαρακτηριστικά της ελιάς και τη φυσιολογία της. Η παρούσα εργασία στοχεύει εν μέρει στη διερεύνηση της

επίδρασης του φωτισμού και της σκίασης σε συνδυασμό με τον προσανατολισμό των φύλλων στον ορίζοντα, στην ανάπτυξη της βλάστησης και της καρποφορίας. Έτσι, τα χαρακτηριστικά των φύλλων της ελιάς μπορούν να οδηγήσουν στην επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας και να καθορίσουν τις καλλιεργητικές τεχνικές, με βάση τις ανάγκες του φυτού, με σκοπό τη μέγιστη παραγωγικότητα του.

1.4 Κορωνέικη

1.4.1 Περιγραφή ποικιλίας

Η *Olea europaea* var. *Koroneiki*, κοινώς Κορωνέικη ποικιλία συναντάται κυρίως σε θερμές περιοχές της Ελλάδας όπως η Αχαΐα, η Μεσσηνία, η Λακωνία η Κρήτη και άλλες περιοχές. Ανήκει στις μικρόκαρπες ποικιλίες και χρησιμοποιείται αποκλειστικά για παραγωγή ελαιολάδου εξαιρετικής ποιότητας, ενώ η ελαιοπεριεκτικότητα μπορεί να ξεπεράσει το 27%. Τα φύλλα της είναι λογχοειδή μέτριου μήκους και πλάτους, ενώ ο καρπός έχει σχήμα επίμηκες κυλινδρικό με μυτερή κορυφή. Το βάρος του καρπού είναι κατά μέσο όρο 1,3 g και η σχέση σάρκα:πυρήνα:σπέρμα είναι 6:6:1 (Ποντίκης, 2000).

1.4.2 Χαρακτηριστικά

Η Κορωνέικη εμφανίζει μεγάλη βλαστική ανάπτυξη με αυξημένο αριθμό φύλλων ανά βλαστό συγκριτικά με άλλες ελαιοποιήσιμες ποικιλίες, εμφανίζει επίσης μικρή αναλογία ανθέων ανά ταξιανθία, υψηλή καρπόδεση και συγκρατεί μεγάλο αριθμό καρπών ανά βλαστό. Σε ότι αφορά την ποιότητα του παραγόμενου ελαιολάδου η Κορωνέικη μπορεί να δώσει παρθένο ελαιόλαδο υψηλής ποιότητας (Ahmed et al., 2019). Σχετικά με το κλίμα στο οποίο καλλιεργείται έχει παρατηρηθεί ότι αντέχει σε ψυχρά περιβάλλοντα και εμφανίζει αυξημένο αναπτυξιακό ρυθμό από το πρώτο κιάλας έτος φύτευσης με υψηλές μάλιστα αποδόσεις τόσο σε παραγωγή ελαιόκαρπου όσο και σε περιεκτικότητα ελαιολάδου (Centeno et al., 2019). Επίσης, έχει αποδειχθεί ανθεκτική ποικιλία στην ξηρασία με υψηλή στοματική πυκνότητα και στρώμα αστεροειδών τριχών, με τη στοματική πυκνότητα να αυξάνεται κατά 21,25% σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης (Bosabalidis & Kofidis, 2002). Παράλληλα, σε άλλο πείραμα η πυκνότητα των στομάτων βρέθηκε 399 mm⁻² στην Κορωνέικη γεγονός που αποδεικνύει την ανθεκτικότητα της και την καλή φωτοσυνθετική της λειτουργία ακόμα και στην έλλειψη νερού (Hagidimitriou & Pontikis, 2005).

Για την Κορωνέικη έχει παρατηρηθεί ότι οι αυξημένες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της ημέρας μειώνουν τον αριθμό των ανθοταξιών ανεξαρτήτως των νυκτερινών θερμοκρασιών που επικρατούν. Μεγαλύτερη άνθηση παρατηρήθηκε σε δέντρα με μέση θερμοκρασία ημέρας 18 °C και μέση θερμοκρασία νύχτας 8 °C όπου και δημιουργήθηκαν 729 ταξιανθίες ανά δέντρο (Malik & Bradford, 2009). Αντίθετα, τόσο σε χαμηλότερες θερμοκρασίες νύχτας (2,5 °C, 8,3 °C) όσο και σε υψηλότερες θερμοκρασίες ημέρας (23,9 °C) παρατηρήθηκε μείωση των σχηματιζόμενων ανθοταξιών. Τέλος, η έκθεση της Κορωνέικης σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες ημέρας ανώτερες των 26,6 °C προκαλούν έντονη αναστολή της παραγωγικότητας.

Σύμφωνα με τους Polari et al. (2021), ενώ η συσσώρευση του ελαιολάδου στον καρπό της Κορωνέικης γίνεται με σταθερό ρυθμό ως τις αρχές του χειμώνα, το ελαιϊκό οξύ βρίσκεται σταθερά σε υψηλότερες συγκεντρώσεις συγκριτικά με άλλες ποικιλίες. Στο ίδιο πείραμα παρατηρήθηκε και μείωση της περιεκτικότητας των φύλλων της Κορωνέικης σε χλωροφύλλη όσο έφτανε στο στάδιο συγκομιδής με ταχύτερο μάλιστα ρυθμό συγκριτικά με άλλες ποικιλίες. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στις αυξημένες απαιτήσεις του ελαιοκάρπου σε θρεπτικά που πρέπει να καλύψουν τα φύλλα δίπλα στους καρπούς. Τέλος, ο φωτοσυνθετικός ρυθμός είναι υψηλός, αν και η εσωτερική στοματική αγωγιμότητα της ποικιλίας είναι χαμηλή περίπου $0,4 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από την εσωτερική οργάνωση των φύλλων της (Chartzoulakis et al., 1999, Connor & Fereres, 2010).

1.4.3 Στόχος

Όλα όσα προαναφέρθηκαν επιβεβαιώνουν πως η Κορωνέικη είναι από τις πιο διαδεδομένες ελαιοποιήσιμες ποικιλίες στην Ελλάδα και το εξωτερικό. Το ελαιόλαδο της είναι εξαιρετικής ποιότητας και υψηλής οικονομικής σημασίας για τους ελαιοπαραγωγούς. Επομένως η έρευνα σε ότι αφορά την αύξηση της παραγωγικότητας της κρίνεται αναγκαία. Έτσι, οι ελαιοπαραγωγοί γνωρίζοντας τα χαρακτηριστικά της και τροποποιώντας τις καλλιεργητικές φροντίδες μπορούν να εξισορροπήσουν τον ανταγωνισμό μεταξύ της βλάστησης και της καρποφορίας, να αξιοποιήσουν καλύτερα το φως ώστε να αυξήσουν την ποσότητα, την ποιότητα του προϊόντος και το εισόδημα τους.

1.5 Καλλιεργητικές Τεχνικές Ελιάς

1.5.1 Κλάδεμα

Το κλάδεμα καρποφορίας έχει ως στόχο την ισορροπημένη ανάπτυξη βλαστών και καρπών ώστε να μην υπάρχει ανταγωνιστικότητα αυτών των δύο παραγόντων και να επιτυγχάνεται βέλτιστη και σχετικά σταθερή παραγωγή του δέντρου. Με το κλάδεμα επιτυγχάνεται καλύτερος φωτισμός και αερισμός της κόμης του δέντρου, γεγονός που ενισχύει την αποφυγή ασθενειών, τη διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών το καλοκαίρι για την επόμενη χρονιά, την ποιότητα του παραγόμενου ελαιολάδου και τη διατήρηση της νεανικότητας και σταθερότερης παραγωγικότητας της ελιάς ως αιωνόβιο δέντρο.

Στην ελιά το κλάδεμα εφαρμόζεται είτε μετά τη συγκομιδή σε περιοχές όπου δεν κινδυνεύουν από παγετούς, είτε νωρίς την άνοιξη πριν από την έκπτυξη της νέας βλάστησης. Η ένταση κλαδέματος και η διαμόρφωση του δέντρου ποικίλουν ανάλογα με την ποικιλία, τις καλλιεργητικές τεχνικές και το κλίμα. Προτιμάται γενικά κλάδεμα μέτριας έντασης με διακυμάνσεις από χρονιά σε χρονιά ανάλογα με την αναμενόμενη παραγωγή. Τα κλαδεμένα δέντρα λόγω καλύτερης κατανομής των καρποφόρων κλάδων στον ορίζοντα μπορούν να διευκολύνουν και τη συγκομιδή. Το κλάδεμα μπορεί να εφαρμόζεται κάθε χρονιά ή και ανά δύο χρόνια, καθώς αποτελεί κοστοβόρο εργασία για τον παραγωγό, ενώ πολλοί ελαιοπαραγωγοί σε θερμές εύκρατες περιοχές συνδυάζουν τη συγκομιδή με το κλάδεμα για μείωση του κόστους των εργατικών. Ακόμη, το κλάδεμα μπορεί να γίνει είτε χειρωνακτικά είτε μηχανικά κυρίως σε υπέρπυκνες φυτεύσεις.

Κατά τη διαδικασία του κλαδέματος αφαιρούνται βλαστοί που βρίσκονται χαμηλά στην κόμη του δέντρου και σκιάζονται έντονα από την ανώτερο βλάστηση, αφαιρούνται κλάδοι από το εσωτερικό της κόμης για αραίωση της βλάστησης και καλύτερο φωτισμό ακόμα και στο εσωτερικό, ενώ διατηρείται σταθερό και το ύψος του δέντρου. Στο ορθό κλάδεμα της ελιάς αφαιρούνται βλαστοί που έχουν καρπίσει για περισσότερες από δύο με τρεις χρονιές και αφήνονται οι σχετικά λαίμαργοι κλάδοι στο επάνω μέρος της κόμης, όπου φωτίζονται καλύτερα παράγοντας περισσότερους καρπούς και αργότερα με την φέρουσα παραγωγή γυρίζουν από το βάρος προς τα κάτω. Η μέθοδος λοιπόν που ακολουθείται είναι να αφήνονται ως αντικαταστάτες οι κλάδοι πάνω από αυτούς που κάρπισαν την τρέχουσα χρονιά, έτσι μειώνεται η ετήσια

καρποφορία και η παρενιαυτοφορία που είναι ένα έντονο φαινόμενο στην ελιά, ώστε να έχουμε αν είναι δυνατόν παραγωγή ελαιόκαρπου κάθε χρονιά.

1.5.2 Άρδευση

Η ελιά αν και ξηροθερμικό είδος με αντοχή στην υδατική καταπόνηση και πολλές ξερικές καλλιεργείες ανά τον κόσμο, ωφελείται από την άρδευση. Από τις αρχές Μαρτίου όπου ξεκινά η νέα βλάστηση έως και τον Σεπτέμβριο που αναπτύσσεται ο καρπός, χρειάζεται επαρκή εδαφική υγρασία. Η ελιά ως ξερική μπορεί να αναπτυχθεί και με 200 mm έως και με πάνω από 800 mm βροχής, εάν εφαρμοστεί αυστηρό κλάδεμα. Ωστόσο για να έχει οικονομικό όφελος προς τον παραγωγό συστήνεται άρδευση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες που εξαρτάται από τις υπολογιζόμενες ανάγκες της καλλιέργειας. Απαραίτητη κρίνεται η άρδευση σε ξηροθερμικές συνθήκες τον Μάιο, τον Ιούλιο και τον Αύγουστο όπου η ελιά έχει αυξημένες απαιτήσεις, με βάση τον ετήσιο βλαστικό κύκλο της, ώστε να δημιουργήσει νέα βλάστηση (μήκος 10-40 εκατοστά) και να διαμορφώσει πολλές ανθικές καταβολές για την επόμενη χρονιά ώστε να αντιμετωπίσει την παρενιαυτοφορία. Για την εξοικονόμηση του νερού, το καλοκαίρι η άρδευση μπορεί να είναι περιορισμένη, έτσι αποφεύγονται οι προσβολές από εχθρούς και ασθένειες (βερτισιλίωση, δάκος). Αντίθετα, τη χρονιά που αναμένεται μεγάλο φορτίο καρπού η άρδευση πρέπει να ενισχύεται για να βοηθάει τα φύλλα να λειτουργήσουν καλύτερα, τόσο για τη δημιουργία ανθικών καταβολών της επόμενης χρονιάς, όσο και για παραγωγή υδατανθράκων μέσω της φωτοσύνθεσης για τη βλάστηση και καρποφορία της τρέχουσας χρονιάς. Ο Spiegel (1957) απέδειξε ότι η ξηρασία μπορεί να οδηγήσει σε παρενιαυτοφορία την επόμενη χρονιά, καθώς ελλιπής άρδευση στο τέλος του καλοκαιριού μειώνει την άνθηση την επόμενη χρονιά και αυξάνει το ποσοστό ατελών ανθέων.

Έχει παρατηρηθεί επίσης ότι η άρδευση βελτιώνει την ποσότητα και την ποιότητα του παραγόμενου ελαιολάδου. Σύμφωνα με τους Stefanoudaki et al. (2001) στην ποικιλία Κορωνέικη ελαιόδεντρα με υδατικό δυναμικό εδάφους -0,03 MPa και -1,5 MPa έδειξαν ότι η άρδευση αύξησε σημαντικά την περιεκτικότητα σε ελαιόλαδο, την οξειδωτική σταθερότητα και την τιμή υπεροξειδίου, ενώ το ελαιόλαδο από καρπούς αρδευόμενων δέντρων είχε σημαντικά υψηλότερες τιμές σε ολικά κορεσμένα λιπαρά οξέα και ολικές στερόλες. Η άρδευση μειώνει επίσης τον σχηματισμό ατελών ανθέων, καθώς σε πείραμα με ξηρική καλλιέργεια και αρδευόμενη, τα δέντρα που αρδεύτηκαν είχαν

χαμηλότερο ποσοστό ατελών ανθέων έως 7,7%, ενώ δέντρα ξηρικά είχαν 52,6% ατελών ανθέων (Ruggieri, 1949). Ακόμη, η ορθολογική άρδευση αυξάνει την παραγωγή καρπών κυρίως σε αριθμό αλλά και σε μέγεθος (το μέγεθος του καρπού ωστόσο επηρεάζεται και από το φορτίο του δέντρου), αλλά και την περιεκτικότητα ελαιολάδου που βρέθηκε στο 23,5% του φρέσκου βάρους σε ορθολογικά αρδευόμενα ελαιόδεντρα με στάγδην άρδευση, ενώ μειώθηκε με την περαιτέρω αύξηση του νερού άρδευσης (Chartzoulakis et al., 1992).

Η ελιά αν και είναι ανθεκτική στην αλατότητα, σε υψηλά ποσοστά αλάτων μειώνεται το βάρος των καρπών καθώς και η περιεκτικότητα σε λάδι ενώ αυξάνεται η υγρασία των καρπών. Με αγωγιμότητα αρδευτικού νερού 2,5 dS/m έχουμε 10% μείωση παραγωγής και με αγωγιμότητα νερού 3-5 dS/m έχουμε 25% μείωση παραγωγής. (Chartzoulakis, 2005).

1.5.3 Θρέψη

Στην ελιά τα τρία βασικά στοιχεία είναι το N, P, K. Η ποσότητα και το είδος των λιπαντικών στοιχείων καθορίζονται από την αναμενόμενη απόδοση, τη γονιμότητα του εδάφους, την ποικιλία, τις συνθήκες καλλιέργειας, την υγρασία του εδάφους, τη λίπανση που εφαρμόστηκε την προηγούμενη χρονιά και πληθώρα άλλων παραγόντων. Για να προσδιοριστούν όμως οι απαιτήσεις συνίσταται συνδιασμός εδαφολογικής ανάλυσης στον ελαιώνα για να προσδιοριστεί εάν το έδαφος είναι αλκαλικό ή όξινο και να γίνει η επιλογή του κατάλληλου τύπου λιπάσματος, αλλά και φυλλοδιαγνωστική ανάλυση για να προσδιοριστούν τα διαθέσιμα θρεπτικά στα φύλλα και όσα απομακρύνθηκαν από την καλλιέργεια ώστε να αναπληρωθούν στις σωστές ποσότητες.

Πίνακας 1.1 Συγκέντρωση ανόργανων στοιχείων από φυλλοδιαγνωστική ανάλυση σε φύλλα ελιάς 5-8 μηνών που πάρθηκαν από το μέσο του βλαστού της επάκρειας βλάστησης. Η δειγματοληψία έγινε τη χειμερινή περίοδο όπου έχει παρατηρηθεί σταθερή συσγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων (Θέριος, 2005).

Μακροστοιχεία (%)	Έλλειψη	Επάρκεια	Περίσσεια
N	1,20-1,60	1,60-1,80	1,80-2,20
P	0,07-0,09	0,09-0,11	0,11-0,14
K	0,50-0,70	0,70-0,90	0,90-1,10
Mg	0,07-0,10	0,10-0,30	>0,3
Ca	0,50-1,0	1,0-2,5	>2,5

S	0,05-0,10	0,1-0,25	0,40-0,80
Ιχνοστοιχεία (ppm)			
B	15-20	20-50	50-150
Zn	5-10	10-30	30
Fe	20-50	50-150	150-500
Cu	<5	5-20	20

1.5.4 Στόχος

Για την αύξηση λοιπόν της παραγωγικότητας στους ελαιώνες και τη μείωση της παρενιαντοφορίας είναι σημαντικό να γίνονται οι απαραίτητες εφαρμογές άρδευσης και λίπανσης για την ισορροπημένη ανάπτυξη μεταξύ της βλάστησης και της καρποφορίας. Καθοριστικός είναι και ο ρόλος του κλαδέματος ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερος φωτισμός σε ολόκληρη την κόμη του δέντρου. Έτσι, η μελέτη των καλλιεργητικών τεχνικών μπορεί να προσφέρει λύσεις στους παραγωγούς για την αύξηση της παραγωγικότητας των ελαιόδεντρων.

1.6 Παράγοντες που επηρεάζουν τη βλάστηση και την καρποφορία

1.6.1 Επίδραση Φωτισμού στη βλαστική ανάπτυξη και καρποφορία

Ο φωτισμός επηρεάζει θετικά τη βλαστική ανάπτυξη και την παραγωγικότητα της ελιάς μέσω της αποτελεσματικής απορρόφησης της αυξημένης προσπίπτουσας ακτινοβολίας του ήλιου και της ομοιόμορφης κατανομής αυτής σε ολόκληρη την κόμη του ελαιόδεντρου (Coppo, 2006). Ο φωτισμός επηρεάζει επίσης τη βλαστική ανάπτυξη δημιουργώντας νέους βλαστούς μεγαλύτερου μήκους (Ajmi et al., 2018).

Τα χαρακτηριστικά των φύλλων επηρεάζονται από το φως και έχει παρατηρηθεί συσχέτιση μεταξύ του φυσικού προσανατολισμού των φύλλων της ελιάς πάνω στους βλαστούς και της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην πάνω επιφάνεια του φύλλου. Οι Proietti & Palliotti (1997) ανακάλυψαν πως η φωτοσυνθετική λειτουργία των φύλλων ελιάς αυξήθηκε όταν ακτινοβολήθηκαν και η πάνω αλλά και η κάτω επιφάνεια του φύλλου με την ίδια πυκνότητα φωτοσυνθετικής ροής σε σύγκριση με την ακτινοβολία της πάνω μόνο επιφάνειας, όταν όμως η ακτινοβολία βρέθηκε σε

κορεσμό προκλήθηκε μείωση του φωτοσυνθετικού ρυθμού. Παρόμοιο πείραμα πραγματοποιήθηκε σε αμπέλι με τεχνητή σκίαση όπου παρατηρήθηκε ότι στα σκιαζόμενα φύλλα άλλαξε η γωνία κλήσης του φύλλου προκειμένου να δέχεται περισσότερο φως (81,4° στο φως). Σε κορεσμό φωτός, δεν παρατηρήθηκε διαφορά στον ρυθμό φωτοσύνθεσης μεταξύ της πάνω και της κάτω επιφάνειας του φύλλου, στην σκιά και στο φως, αλλά σε χαμηλότερη πυκνότητα ροής φωτονίων (PFD), η πάνω επιφάνεια του φύλλου και στη σκιά και στο φως είχε υψηλότερο ρυθμό φωτοσύνθεσης. Αλλά ο ταυτόχρονος φωτισμός και των δύο επιφανειών των φύλλων οδήγησε σε αύξηση του ρυθμού καθαρής φωτοσύνθεσης σε σύγκριση με τον φωτισμό μόνο μιας επιφάνειας με το ίδιο PFD (Palliotti & Cartechini, 2001). Έτσι καταλαβαίνουμε ότι ο προσανατολισμός των φύλλων αλλάζει με σκοπό τη μεγιστοποίηση της φωτοσυνθετικής τους λειτουργίας. Κατά γενικό κανόνα τα φύλλα ψηλά στην κόμη του δέντρου που είναι πολύ εκτεθειμένα στο φως και δέχονται υψηλή ακτινοβολία είναι και εκείνα τα οποία θα υποστούν θερμική και υδατική καταπόνηση, επομένως θα πρέπει να εξασφαλίζεται ομοιόμορφη κατανομή του φωτός χαμηλότερη από το σημείο κορεσμού, ώστε να μην ενεργοποιούνται μηχανισμοί που οδηγούν στην φωτοαναστολή (Niinemets & Valladares, 2004). Ωστόσο, η φωτοαναστολή μπορεί να αποφευχθεί με τη διαμόρφωση της φωτοσυλλεκτικής κεραίας των φυτών για τη μεγαλύτερη πρόσληψη φωτός στα σκιαζόμενα φύλλα και τη μικρότερη στα έντονα φωτιζόμενα ώστε να υπάρχει ισορροπία (Chen & Xu, 2006). Εκτός όμως από τον προσανατολισμό τα φύλλα προκειμένου να εγκλιματιστούν αλλάζουν και τη μορφολογία και εσωτερική τους οργάνωση. Σε φωτιζόμενα φύλλα παρατηρείται μειωμένη συγκέντρωση χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου λόγω του αυξημένου όγκου του μεσόφυλλου αλλά και του πάχους των φύλλων. Αντίθετα, στα σκιαζόμενα φύλλα παρατηρείται αυξημένη συγκέντρωση χλωροφυλλών ανά μονάδα ξηρής μάζας λόγω της μεγαλύτερης επιφάνειας των φύλλων ανά μονάδα ξηρής μάζας για μεγαλύτερη πρόσληψη του λιγοστού φωτός. Στα αειθαλή όπως η ελιά είναι σύνηθες τα ώριμα φύλλα να σκιάζονται από τα φύλλα της νέας βλάστησης και αναπτύσσονται τέτοιου είδους εγκλιματισμοί στα φύλλα τους (Niinemets, 2007).

Σε ότι αφορά την καρποφορία έχει παρατηρηθεί από τους Grilo et al. (2021) ότι οι φωτιζόμενοι καρποφορούντες κλάδοι ψηλά στην κόμη του δέντρου είχαν καλύτερα χαρακτηριστικά καρπού από τους σκιαζόμενους στο κάτω μέρος της κόμης, ενώ στην

Κορωνέικη ποικιλία συγκεκριμένα παρατηρήθηκε πρωιμότερη ωρίμανση και αύξηση στην ελαιοπεριεκτικότητα της τάξης του 6%.

1.6.2 Επίδραση Σκίασης στην βλαστική ανάπτυξη

Όπως προαναφέρθηκε τα φύλλα της ελιάς στη σκιά επηρεάζουν την εσωτερική οργάνωση και τα χαρακτηριστικά τους για να εγκλιματιστούν. Στα σκιαζόμενα φύλλα παρατηρείται αυξημένη συγκέντρωση χλωροφυλλών και χλωροπλαστών προκειμένου να δημιουργείται μεγαλύτερη φωτοσυλλεκτική κεραία για την εκμετάλλευση του λιγοστού φωτός, έτσι τα φύλλα είναι πιο λεπτά και πιο μεγάλα σε επιφάνεια, ενώ στα σκιαζόμενα φύλλα παρατηρείται μειωμένη σχέση χλωροφύλλης a/b με αύξηση της χλωροφύλλης b για καλύτερη αξιοποίηση της ενέργειας των φωτονίων (Proietti, 1998). Ωστόσο, η συνολική χλωροφύλλη ανά μονάδα επιφανείας φύλου δεν παρουσίασε μεγάλες διαφορές μεταξύ σκιαζόμενων κι φωτιζόμενων φύλων γεγονός που δείχνει ότι οι χλωροφύλλες δεν είναι ο μοναδικός παράγοντας που επηρεάζει τη φωτοσύνθεση και την παραγωγή θρεπτικών για βλάστηση και καρποφορία στην ελιά (Gregoriou et al., 2007).

Σε ότι αφορά την επίδραση της σκίασης στην καρποφορία, έχει παρατηρηθεί μειωμένη ανθοφορία και καρπόδεση καθώς και χαμηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά στον ελαιόκαρπο (Proietti, 2000). Σε σχετικό πείραμα οι καρποφορούντες σκιαζόμενοι κλάδοι στο κάτω μέρος της κόμης είχαν απόδοση ελαιόκαρπου μόλις 16%, ενώ οι φωτιζόμενοι 54% (Connor et al., 2014). Ακόμη, σε πείραμα εφαρμόστηκε τεχνητή σκίαση (3%, 20%, 40% και 70%) για ένα μήνα κατά το στάδιο της καρπόδεσης, της σκλήρυνσης του πυρήνα και της συσσώρευσης ελαιολάδου. Στους σκιαζόμενους καρπούς παρατηρήθηκε μείωση του ξηρού βάρους, μειωμένη συγκέντρωση ελαιολάδου και μειωμένη τελική απόδοση λόγω της μειωμένης καρπόδεσης και του χαμηλού ρυθμού συσσώρευσης ελαιολάδου. Στους μη καρποφόρους κλάδους παρατηρήθηκε μικρότερο μήκος βλαστού την περίοδο της καρπόδεσης όπου ήταν ευαίσθητη η ανάπτυξής τους (Cherbiy-Hoffmann et al., 2015). Επομένως, οι φάσεις της καρπόδεσης και της συσσώρευσης του ελαιολάδου είναι ευαίσθητες στη σκίαση και μπορούν να προκαλέσουν μειωμένη απόδοση λαδιού και μειωμένη βλαστική ανάπτυξη που συνεπάγεται προβλήματα παραγωγικότητας κα παρενιαυτοφορίας που έχουμε αναφέρει προηγουμένα. Ωστόσο η ελιά στη φάση σκλήρυνσης του πυρήνα δείχνει να μην επηρεάζεται από τη σκίαση. Αντίστοιχα αποτελέσματα μειωμένης

βλάστησης και καρποφορίας βρέθηκαν σε σκιαζόμενα φύλλα πεκάν και μάνγκο (Lombardini et al., 2009, Normand et al., 2009).

Τέλος σε ότι αφορά την επίδραση της σκίασης στη βλαστική ανάπτυξη σε πείραμα των Ajmi et al. (2018) η τεχνητή σκίαση οδήγησε στον σχηματισμό νέας βλάστησης μικρότερου μήκους και μειωμένη Ξ.Ο. των φύλλων έως και 37% σε σχέση με τα φωτιζόμενα φύλλα, ενώ μειώθηκε στη σκιά το πάχος των φύλλων φτάνοντας τα 312 μm (482 μm στο φως).

1.6.3 Επίδραση Προσανατολισμού στη βλαστική ανάπτυξη και καρποφορία

Ο προσανατολισμός των βλαστών στην κόμη του δέντρου τόσο κατακόρυφα όσο και οριζόντια μπορεί να καθορίσει τα επίπεδα φωτισμού και κατά συνέπεια και την παραγωγικότητα. Συγκεκριμένα στον κατακόρυφο προσανατολισμό όπως προαναφέρθηκε οι βλαστοί που βρίσκονται ψηλά στην κόμη και φωτίζονται καλά έχουν καλύτερα χαρακτηριστικά έναντι αυτών που βρίσκονται χαμηλά και στο εσωτερικό της κόμης και είναι σκιαζόμενοι. Έτσι μπορεί να προκύψει το συμπέρασμα ότι οι διαφορές στον φωτοσυνθετικό ρυθμό, τη βλαστική ανάπτυξη και την καρποφορία επηρεάζονται από τη θέση των βλαστών στην κόμη του δέντρου όχι μόνο στο κατακόρυφο αλλά και στο οριζόντιο επίπεδο και στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Επίσης, σε ότι αφορά τον προσανατολισμό στο οριζόντιο επίπεδο, η θερμική καταπόνηση είναι εντονότερη στην νότια πλευρά των δέντρων με αποτέλεσμα την υποβάθμιση των καρπών. Γενικά οι υψηλές θερμοκρασίες έχουν αρνητική επίδραση στον καρποφορία κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, με αποτέλεσμα τη μείωση του βάρους των καρπών, της ελαιοπεριεκτικότητας και της ποιότητας λαδιού. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Nissim et al. (2020) στην Κορωνέικη παρατηρήθηκε μείωση της τάξης των 0,2 g του ξηρού βάρους των καρπών στην εμπορική συγκομιδή μετά τη θερμική καταπόνηση, ενώ μειωμένη κατά 15% εμφανίστηκε και η ελαιοπεριεκτικότητα.

Σε πείραμα κινεζικής καστανιάς για μελέτη της ετερογένειας του θόλου με βάση τον προσανατολισμό στα σημεία του ορίζοντα φάνηκε ότι στην ανατολική πλευρά τα φύλλα φωτίζονται καλύτερα και παρουσιάζουν υψηλότερη φωτοσυνθετική ικανότητα, η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφυλλών παρουσιάστηκε στην ανατολική και η

μικρότερη στη βόρεια πλευρά, ενώ η ειδική φυλλική επιφάνεια δεν εμφάνισε διαφορές μεταξύ των 4 κατευθύνσεων του ορίζοντα (Ma & Guo, 2020).

Σε ελαιοπερίβολα με προσανατολισμό B-N φαίνεται πως υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή της ηλιακής ακτινοβολίας καθ' όλη τη διάρκεια του καλλιεργητικού έτους, ενώ σε προσανατολισμό A-Δ φαίνεται καταπόνηση των βλαστών στη βορινή πλευρά λόγω σκίασης και θερμική καταπόνηση των βλαστών στην νότια πλευρά (Gómez-del-Campo et al., 2022). Στην ανατολική και νότια πλευρά παρατηρήθηκε μεγαλύτερο μήκος βλαστού και καλύτερη καρποφορία. Ο αριθμός των ελαιοκάρπων ήταν παρόμοιος για τους καρποφορούντες βλαστούς σε όλες τις κατευθύνσεις αλλά επηρεάστηκε από τον κατακόρυφο προσανατολισμό όπου στους κλάδους ψηλά στο δέντρο και φωτιζόμενους η παραγωγικότητα ήταν μεγαλύτερη από ότι στους βλαστούς στα χαμηλά και σκιαζόμενους. Επίσης, σε ότι αφορά την παραγωγή ελαιολάδου βρέθηκε να είναι παρόμοια σε προσανατολισμό B-N και A-Δ όμως σε προσανατολισμό BA-NΔ βρέθηκε ο μεγαλύτερος αριθμός καρπών και ελαιοπεριεκτικότητας από όλους τους προσανατολισμούς. Αυτό συμβαίνει γιατί στον προσανατολισμό B-N επικρατεί υψηλότερη αναχαίτιση ακτινοβολίας την άνοιξη και το καλοκαίρι, ενώ στον προσανατολισμό A-Δ το φθινόπωρο και το χειμώνα. Ο συνδυασμός BA-NΔ λειτουργεί πολύ καλά στην ελιά που ως αειθαλές το φθινόπωρο συσσωρεύει αποθησαυριστικές ουσίες για την καρποφορία της την επόμενη χρονιά και την άνοιξη σχηματίζει την ετήσια παραγωγή της (Trentacoste et al., 2015).

1.6.4 Επίδραση των καλλιεργητικών τεχνικών στη βλαστική ανάπτυξη

Η ανόργανη θρέψη και συγκεκριμένα το άζωτο είναι απαραίτητα για την βλαστική κυρίως ανάπτυξη του φυτού αλλά και την παραγωγικότητα. Το άζωτο είναι δομικό χαρακτηριστικό για τα αμινοξέα τις πρωτεΐνες και τις χλωροφύλλες, επομένως τυχόν ελλείψεις του στην ελιά μπορούν να μειώσουν τη φωτοσυνθετική λειτουργία, την ανάπτυξη νέας βλάστησης και την ανάπτυξη των καρπών. Σύμφωνα με τους Boussadia et al. (2010) σε μονοετή φυτά Κωρονέικης ποικιλίας με ανεπάρκεια αζώτου εμφανίστηκε μειωμένη ποσότητα χλωροφύλλης *a* στα φύλλα και κατά συνέπεια και μειωμένη φωτοσυνθετική ικανότητα. Τα φύλλα με ανεπάρκεια αζώτου εμφάνισαν μικρότερο ξηρό βάρος αλλά υψηλές συγκεντρώσεις υδατανθράκων, γεγονός που οδηγεί σε αναστολή της βλάστησης και πιθανή προαγωγή της παραγωγικότητας με διοχέτευση των υδατανθράκων εκεί. Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι η κατανομή του αζώτου στο θόλο της ελιάς ακολουθεί την κατανομή του φωτισμού (Anten et al., 1995).

Σε πείραμα των Ajmi et al. (2018) σε σκιαζόμενους βλαστούς τα φύλλα είχαν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις P, K, πιθανώς γιατί στους σκιαζόμενους κλάδους, όπως προαναφέρθηκε, η καρποφορία είναι μειωμένη και δεν χρειάζεται τα φύλλα να δίνουν P & K στους καρπούς. Ο Hartmann (1958) απέδειξε ότι η εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων το καλοκαίρι δεν αυξάνει το μέγεθος του ελαιόκαρπου, αλλά η έλλειψη του αζώτου οδηγεί σε μικρότερο μήκος βλαστού. Σε ότι αφορά τον φώσφορο πειράματα έδειξαν ότι η ελιά δεν αντιδρά ιδιαίτερα στην φωσφορική λίπανση (Ανδρουλάκης κ.ά., 1973). Το κάλιο απομακρύνεται από το έδαφος με το ριζικό σύστημα της ελιάς σε μεγαλύτερες ποσότητες από ότι το άζωτο και ο φώσφορος, με τυχόν ελλείψεις καλίου να προκαλούν μειώσεις στο μέγεθος του καρπού και στο μήκος του βλαστού (Γαβαλάς, 1978).

Επίσης καθοριστική κρίνεται και η επίδραση του κλαδέματος στη βλάστηση και την καρποφορία της ελιάς που ως φωτόφιλο δέντρο χρειάζεται καλό φωτισμό σε ολόκληρη την κόμη αφαιρώντας την ξερή και σκιασμένη βλάστηση. Πρόκειται επίσης για καλό εργαλείο ενάντια στους εχθρούς και τις ασθένειες λόγω καλύτερου αερισμού της κόμης. Επίσης μειώνει την παρεναιτοφορία με την ανανέωση της καρποφόρας ζώνης, ώστε να υπάρχει σταθερή αναλογία βλάστησης και καρποφορίας, ενώ διατηρεί και το σχήμα του δέντρου σε επιθυμητά επίπεδα για ευκολότερη συγκομιδή. Επίσης, είναι σημαντικό κατά το κλάδεμα καρποφορίας να αφαιρούνται τα λιγότερο παραγωγικά σημεία της κόμης του ελαιόδεντρου. Ο Ortega-Nieto (1969) έδειξε ότι η κορυφή της κόμης έχει την υψηλότερη ελαιοπεριεκτικότητα (26,2% λάδι), έναντι της εξωτερικής βλάστησης (23,7%) και της εσωτερικής βλάστησης (21,4%).

1.6.5 Ανταγωνισμός μεταξύ καρποφορίας και βλάστησης

Η καρποφορία και η βλαστική ανάπτυξη είναι δύο άρρηκτα συνυφασμένες σχέσεις που χρειάζεται να βρίσκονται σε ισορροπία για την καλύτερη παραγωγή των δέντρων. Οι καρποί για να αναπτυχθούν χρειάζονται υδατάνθρακες τους οποίους και παίρνουν από παραγόμενα προϊόντα της φωτοσύνθεσης των φύλλων. Σε πείραμα των Hernandez-Santana et al. (2018) αποδείχθηκε ότι σε συνθήκες ξηρασίας η βλαστική ανάπτυξη δεν ανταγωνίζεται την καρποφορία με αποτέλεσμα τα θρεπτικά να κατευθύνονται προς τους καρπούς για την ωρίμανση τους. Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι η σχέση μεταξύ του φορτίου της ελιάς και της ωρίμανσης των καρπών είναι αντιστρόφως ανάλογη. Σύμφωνα με τους Barone et al. (1994) οι ελαιόκαρποι σε δέντρα με μισό φορτίο από το κανονικό έχουν μεγαλύτερο μέγεθος, πρωίμιση στην ωρίμανση

τους, ταχύτερη συσσώρευση ελαιολάδου και μεγαλύτερη ελαιοπεριεκτικότητα και συγκέντρωση φαινολικών. Ακόμη, η παρεννιαυτοφορία είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που αποδεικνύει τον ανταγωνισμό των θρεπτικών μεταξύ της καρποφορίας και της βλάστησης, ωστόσο αν υπήρχε μηχανισμός αυτό-αραίωσης ή καλλιεργητικές επεμβάσεις όπως το κλάδεμα και η ισορροπημένη λίπανση με άζωτο τότε το ελαιόδεντρο δεν θα υπερφορτωνόταν σε τέτοιο βαθμό την μία χρονιά που την επόμενη να μην έχει επαρκεί θρεπτικά για νέα βλάστηση και διαφοροποιημένους ανθοφόρους οφθαλμούς για παραγωγή. Σύμφωνα με τους Fernandez-Escobar et al. (2019) σε πείραμα όπου έγινε αραίωση των καρπών μέχρι και στις αρχές Ιουλίου, πριν δηλαδή από τη σκλήρυνση του πυρήνα (υποστηρίζεται ότι η επαγωγή των ανθέων συμπίπτει με το στάδιο σκλήρυνσης του πυρήνα περίπου 7 εβδομάδες μετά την πλήρη άνθηση) παρατηρήθηκε μείωση της παρεννιαυτοφορίας την επόμενη χρονιά λόγω αύξησης των αποθησαυριστικών ουσιών. Αναπτύχθηκαν μεγαλύτερου μήκους νέοι βλαστοί που έφεραν και μεγαλύτερη παραγωγή την επόμενη χρονιά. Τέλος, παρατηρήθηκε ότι από το στάδιο σκλήρυνσης του πυρήνα και έπειτα η αφαίρεση των καρπών δεν μειώνει την παρεννιαυτοφορία ούτε ευνοεί τον σχηματισμό νέας βλάστησης και αυτό γιατί έχει παρέλθει το χρονικό διάστημα όπου γίνεται η διαφοροποίηση των ανθικών καταβολών της επόμενης χρονιάς και έχει καταναλωθεί ήδη μεγάλο μέρος των αποθησαυριστικών ουσιών.

1.6.6 Στόχος

Σύμφωνα λοιπόν με όλα όσα προαναφέρθηκαν γνωρίζοντας τους παράγοντες και τις αλληλεπιδράσεις αυτών αλλά και τον τρόπο που επηρεάζουν την ανάπτυξη του ελαιόδεντρου μπορούμε να αποφύγουμε λάθη κατά τις καλλιεργητικές φροντίδες και να ενισχύσουμε της ποιοτικές και ποσοτικές αποδόσεις της καλλιέργειας αλλά και το εισόδημα του παραγωγού.

1.7 Σκοπός Ερευνητικής Εργασίας

Η Ελλάδα ως μεσογειακή χώρα διαθέτει κατάλληλο εύκρατο κλίμα που ευνοεί την ανάπτυξη της ελαιοκαλλιέργειας και την παραγωγή υψηλών αποδόσεων και ποιότητας ελαιολάδου. Δεν είναι άλλωστε τυχαίο ότι η ελαιοκαλλιέργεια είναι με διαφορά η μεγαλύτερη σε έκταση καλλιέργεια στην Ελλάδα με την ποικιλία Κωρονείκη να είναι η κύρια ελαιοποιήσιμη, με τα καλύτερα χαρακτηριστικά ελαιολάδου. Οι περισσότεροι ελαιοπαραγωγοί αντιμετωπίζουν προβλήματα μειωμένων αποδόσεων είτε λόγω της

θερμικής καταπόνησης και της μη ομοιόμορφης κατανομής του φωτός σε ολόκληρη την κόμη των δέντρων, είτε λόγω παρενιαυτοφορίας που είναι χαρακτηριστικό της ελιάς. Μέσω αυτής της έρευνας προσπαθήσαμε να εντοπίσουμε τους παράγοντες αυτούς που μειώνουν τις αποδόσεις της ελαιοκαλλιέργειας και τον τρόπο που αλληλοεπιδρούν ώστε να βρούμε ορθούς τρόπους για να κατευθύνουμε τους παράγωγους να αξιοποιήσουν καλύτερα το φως και να μειώσουν τον ανταγωνισμό μεταξύ της καρποφορίας και της βλάστησης με κατάλληλες καλλιεργητικές τεχνικές, αυξάνοντας το εισόδημα τους.

Το σκεπτικό ήταν να διερευνηθεί και να κατανοηθεί περαιτέρω το πώς ο φωτισμός/θερμοκρασία και η καρποφορία επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά βλάστησης, την ανάπτυξη βλαστού και φύλλων, χαρακτηριστικά φύλλων και των καρπών άρα και την παραγωγικότητα του δέντρου. Παρότι στις δεντροκομικές καλλιέργειες η βλάστηση και η καρποφορία λειτουργούν ανταγωνιστικά, στην ελιά χρειάζεται η ισορροπημένη ανάπτυξη και των δυο καθώς καρπίζει στο βλαστό του προηγούμενου έτους και αν αυτός ο βλαστός είναι ελάχιστος, η δυναμική ανθοφορία θα είναι ελάχιστη. Επίσης, ένας παράγοντας ιδιαίτερα καθοριστικός που δεν μεταβάλλεται και πρέπει να ληφθεί υπόψιν πριν την εγκατάσταση είναι ο προσανατολισμός. Τα σημεία του ορίζοντα και ο φωτισμός της κόμης του δέντρου είναι ουσιαστικά για τη διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών και την καρποφορία στην ελιά. Η μελέτη του προσανατολισμού των βλαστών σε κατακόρυφο επίπεδο (ψηλά φωτιζόμενοι κλάδοι, χαμηλά σκιαζόμενοι κλάδοι) αλλά και σε οριζόντιο επίπεδο (ανατολή, δύση, βορά και νότο) σε συνδυασμό με τη φυσιολογία του φυτού και τον τρόπο λειτουργίας του μπορούν να οδηγήσουν σε καλύτερες καλλιεργητικές συμβουλές προς τους παραγωγούς για αύξηση των αποδόσεων τους. Τα χαρακτηριστικά των φύλλων μπορούν να οδηγήσουν στην επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας και να καθορίσουν τις καλλιεργητικές τεχνικές, με βάση τις ανάγκες του φυτού, με σκοπό τη μέγιστη παραγωγικότητα του. Όλα όσα προαναφέρθηκαν επιβεβαιώνουν πως η έρευνα σε ότι αφορά την φυσιολογία και την αύξηση της παραγωγικότητας της Κωρονείκης ποικιλίας κρίνεται αναγκαία, ώστε οι ελαιοπαραγωγοί γνωρίζοντας τα χαρακτηριστικά της και τροποποιώντας τις καλλιεργητικές φροντίδες (κλάδεμα, άρδευση, λίπανση) να μπορούν να εξισορροπήσουν τον ανταγωνισμό μεταξύ της βλάστησης και της καρποφορίας, να αξιοποιήσουν καλύτερα το φως και να αυξήσουν την ποσότητα, την ποιότητα του προϊόντος και το εισόδημα τους.

2. Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Πειραματικός Αγρός

2.1.1 Χωροθέτηση

Κατά τα ημερολογιακά έτη 2021 και 2022 πραγματοποιήθηκε το συγκεκριμένο πείραμα στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Πελοποννήσου, στο Δήμο Δυτικής Αχαΐας, στην περιοχή της Κάτω Αχαΐας και στην τοποθεσία Μανεταίικα. Η θέση του πειραματικού αγροτεμαχίου αντιστοιχεί στην τοπωνυμία Νικόπουλος με γεωγραφικές συντεταγμένες σε δεκαδικές μοίρες 38.141387, 21.536749. Το συγκεκριμένο αγροτεμάχιο είναι πεδινό με υψόμετρο 35 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας με περίμετρο 339,27 μέτρα και συνολικό εμβαδόν 6000 τετραγωνικά μέτρα.

2.1.2 Φυτικό Υλικό

Η έκταση καλλιεργείται με 91 ελαιόδεντρα ηλικίας 60 ετών, φυτεμένα σε ορθογώνιο παραλληλόγραμμο σχήμα σε 7 οριζόντιες σειρές και 13 κάθετες γραμμές. Τα ελαιόδεντρα έχουν διαμόρφωση κυπελλοειδούς σχήματος για να επιτυγχάνεται καλύτερος φωτισμός της κόμης, που είναι απαραίτητος για την καλή λειτουργία των φύλλων και καλή ανάπτυξη του ελαιόκαρπου. Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των γραμμών και των σειρών είναι 9x9 μέτρα. Τα ελαιόδεντρα είναι ποικιλίας Κορωνέικης εμβολιασμένα πάνω σε άγριο υποκείμενο και το ύψος των δέντρων δεν ξεπερνά τα 3,5 μέτρα.

2.1.3 Συνθήκες αγρού

Το συγκεκριμένο πειραματικό αγροτεμάχιο στην βορεινή πλευρά εκτίθεται σε αμπελώνα, στην ανατολική και νότια σε ελαιώνα ενώ στη δυτική πλευρά σε αγροτικό δρόμο. Σύμφωνα με την εδαφολογική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο τμήμα Βιολογικών & Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας του Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, το έδαφος έχει καλή μηχανική σύσταση η οποία είναι κατά 46,6% Άμμος, 24,2% Άργιλος και 29.2% Ιλύς και περιγράφεται ως πηλώδες και μέσης σύστασης έδαφος. Τα εδαφικό pH αρχίζει να γίνεται αρκετά όξινο για την ελιά και έχει τιμή 6,34. Επίσης, η αγωγιμότητα του εδάφους είναι χαμηλή με τιμή 0,29 ms cm⁻¹ αν και η ελιά είναι ανθεκτική στην αλατότητα, ιδιαίτερα η ποικιλία Κορωνέικη. Τα στοιχεία Ca, Mg, K, P βρέθηκαν σε επάρκεια στο έδαφος με το K να βρίσκεται στο κατώτερο όριο επάρκειας. Το B επίσης βρέθηκε σε σημαντική ανεπάρκεια.

2.1.4 Καλλιεργητικές Φροντίδες

Στον συγκεκριμένο ελαιώνα εφαρμόζεται συμβατική και αρδευόμενη καλλιέργεια. Η βασική λίπανση εφαρμόζεται στο έδαφος περιμετρικά του κορμού σε απόσταση 1 m από τον κορμό, σκορπιστά με το χέρι, από το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Ιανουαρίου έως και το πρώτο δεκαπενθήμερο του Φεβρουαρίου. Το λίπασμα που χρησιμοποιείται είναι το NovaTec Triplo, με αναστολέα νιτροποίησης (3,4-DMPP) και N-P2O5 -K2O (+MgO+S) 15-9-15 (+2+6) και ιχνοστοιχεία βόριο, σίδηρο και ψευδάργυρο από την Compro Expert. Το έτος 2021 τοποθετήθηκε μαζί με τη βασική λίπανση και βόρακας 500 g σκορπιστά κάτω από την κόμη του κάθε δέντρου, η εφαρμογή αυτή γίνεται ανά τρία χρόνια. Το πρώτο δεκαπενθήμερο του Μαρτίου γίνεται μία εφαρμογή με διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο Glyphosate 36% Herbanil Clean 360 από την Agrolology με 5 L ζιζανιοκτόνου ανά 500 L ψεκαστικού. Στην συνέχεια, το πρώτο δεκαπενθήμερο του Μαΐου εφαρμόζεται μίγμα ψεκαστικού υγρού που περιέχει Flint Max 75WG από την Bayer πρόκειται για μίγμα δυο μυκητοκτόνων με προστατευτική και θεραπευτική δράση έναντι του κυκλοκόνιου (*Spilocaea oleagina*) με 100 g/500 L ψεκαστικού υγρού, Decis Protech 15 EW από την Bayer πρόκειται για πυρεθρινοειδές εντομοκτόνο επαφής και στομάχου για την αντιμετώπιση του πυρηνοτρήτη (*Prays oleae*) με 400 κ. εκ./500 L ψεκαστικού υγρού, Control pH από την Phytorgan πρόκειται για ρυθμιστή του pH με δείκτη και υδατοδιαλυτό λίπασμα (4-20-0) με 250 mL/500 L ψεκαστικού υγρού, Haiten Plus 15 SL από την Phytorgan πρόκειται για υγρό προσκολλητικό που βελτιώνει τη διαβρεκτική και προσκολλητική ικανότητα του ψεκαστικού υγρού με 150 mL/500 L ψεκαστικού υγρού και Atonik από την Aectra πρόκειται για βιοδιεγέρτη ανάπτυξης και καρποφορίας με 100 mL/500 L ψεκαστικού υγρού. Επίσης, το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου γίνεται εφαρμογή με μίγμα ψεκαστικού υγρού που περιέχει υγρό προσκολλητικό όπως προηγουμένως, Insignia 20 WG από την Basf πρόκειται για μυκητοκτόνο με προστατευτική και θεραπευτική δράση κατά του κυκλοκόνιου (*Spilocaea oleagina*) και του γλοιοσπορίου (*Colletotrichum sp.*) με 150 g/500 L ψεκαστικού υγρού, (έχει καταργηθεί πια) Rogor L 40 EC από την Cheminova πρόκειται για οργανοφωσφορικό διασυστηματικό εντομοκτόνο επαφής και στομάχου κατά του δάκου (*Bactrocera oleae*) με 400 mL/500 L ψεκαστικού διαλύματος και κρυσταλλικό λίπασμα Complesal Solub (20-19-19) με 2 kg/500 L ψεκαστικού υγρού από την Compro. Η άρδευση γίνεται με λάστιχα που στηρίζονται πάνω στους κορμούς των δέντρων και έχουν δύο κρεμάμενα σωληνάκια διαμέτρου 3 mm δεξιά και αριστερά από το δέντρο που καταλήγουν σε καταιονιστή με παροχή 100 λίτρα νερό ανά ώρα το

καθένα. Η άρδευση πραγματοποιείται από τον παραγωγό μία φορά το μήνα περίπου 20 ώρες συνεχόμενα τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο, συνδυάζεται με υδρολίπανση τον Ιούλιο και τον Αύγουστο με υδατοδιαλυτό λίπασμα Νιτρικού Καλίου (13-0-45) από την Sangral. Τα μπεκ βρίσκονται σε απόσταση ένα μέτρο από τον κορμό, χωρίς αυτός να βρέχεται. Το πρώτο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου γίνεται επαναληπτικός ψεκασμός για τον δάκο και 2 μέρες αργότερα εφαρμογή ψεκασμού με οξυχλωριούχο χαλκό για μυκητοκτόνο δράση κατά του γλοιοσπόριου (*Colletotrichum sp.*). Το πρώτο δεκαπενθήμερο του Νοεμβρίου έως και το πρώτο δεκαπενθήμερο του Δεκεμβρίου το κλάδεμα πραγματοποιήθηκε με αλυσοπρίονα και κονταροπρίονα ταυτόχρονα με τη συγκομιδή και ήταν μέτριας έντασης, καθώς έχει διαπιστωθεί ότι η Κορωνέικη ποικιλία αντιδρά καλύτερα σε αυτό τον τύπο κλαδέματος. Η συγκομιδή πραγματοποιείται την ίδια περίοδο με ελαιόπανα, σακιά ελαιοσυλλογής, περιστρεφόμενα ελαιοραβδιστικά μηχανήματα (αχινός) και αυτοκινούμενο ελαιοραβδιστικό τραπέζι για κλάρες. Τα κλαδευτικά για το καλλιεργητικό έτος 2020-2021 συγκεντρώθηκαν σε σωρούς και κάρηκαν.

2.2 Πειραματικό σχέδιο

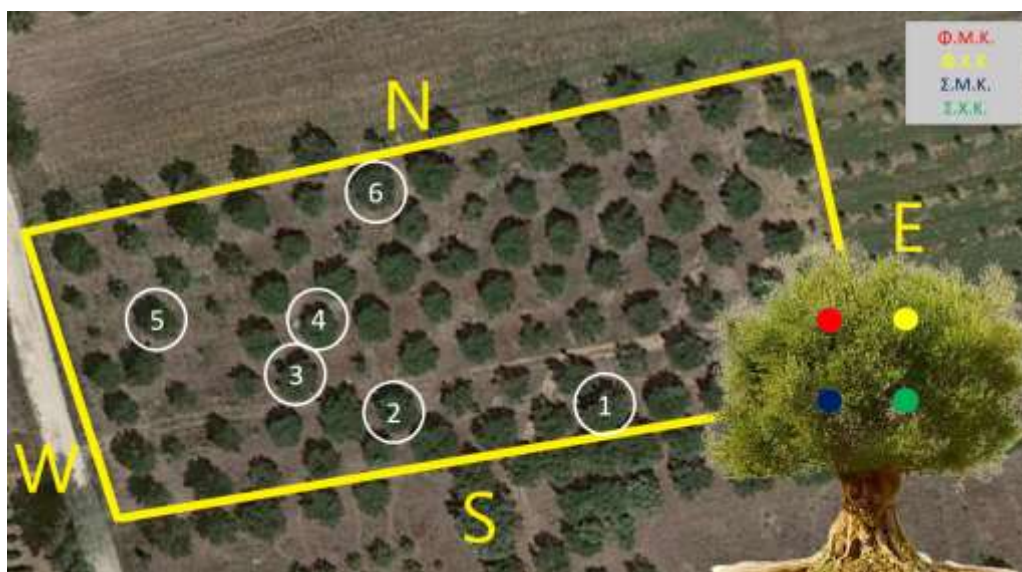
Οι κατωτέρω παράγοντες μελετήθηκαν σε δέντρα που δεν έδωσαν παραγωγή το 2020 και δεν κλαδεύτηκαν αλλά λιπάνθηκαν και αρδεύτηκαν προκειμένου να δώσουν παραγωγή την χρονιά 2021, λόγω παρεννιαυτοφορίας. Οι παράγοντες που μελετήθηκαν είναι τρεις και αποτελούνται από τον προσανατολισμό με βάση τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα (Ανατολή, Δύση, Βορρά, Νότο), την καρποφορία (καρποφόροι κλάδοι ή μη) και τον φωτισμό (πάνω τμήμα της κόμης – καλά φωτιζόμενοι βλαστοί, κάτω μέρος της κόμης – βλαστοί σε σχετική σκιά). Στο πείραμα αποφασίστηκε να ληφθεί ως πειραματική μονάδα το δέντρο, έτσι επιλέχθηκαν 6 διαφορετικά δέντρα ως επαναλήψεις. Στο κάθε δέντρο επιλέγονταν 4 περσινοί βλαστοί στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα, συνολικά 16 περσινοί βλαστοί σε κάθε πειραματικό δέντρο, και σε δύο επίπεδα στην κόμη του δέντρου - δύο ψηλά φωτιζόμενους και δύο χαμηλά σκιαζόμενους (έναν με καρποφορία και έναν χωρίς καρποφορία σε κάθε περιοχή της κόμης).

Το κυρίως πείραμα διενεργήθηκε το 2021. Πιο συγκεκριμένα το 2021 πραγματοποιήθηκαν τα κατωτέρω.

Τον Μάρτιο κοντά στην άνθηση στις 03/03/2021 σε δέντρα που λιπαίνονται πραγματοποιήθηκε τυχαία επιλογή 6 ομοιόμορφων πειραματικών δέντρων στο χωράφι και έγινε μαρκάρισμα με κολλητική ταινία γύρω από τον κορμό και αρίθμηση των δέντρων από το ένα έως και το έξι για κάθε επανάληψη.

Στις 04/03/2021 ακολούθησε η τυχαία επιλογή των περσινών βλαστών. Σε κάθε δέντρο και κάθε κατεύθυνση του ορίζοντα επιλέχθηκαν όσο πιο ψηλά στην κόμη του δέντρου ένας φωτιζόμενος περυσινός βλαστός με ανθοφορία, ένας φωτιζόμενος περυσινός βλαστός χωρίς ανθοφορία και χαμηλά στην κόμη του δέντρου ένας σκιαζόμενος περυσινός βλαστός με ανθοφορία και ένας σκιαζόμενος περυσινός βλαστός χωρίς ανθοφορία, ενώ μετρήθηκε και το μήκος βλαστού προκειμένου να υπάρχει ομοιομορφία, η μέση τιμή μήκους βλαστού βρέθηκε περί τα 15 cm σε όλους τους ανωτέρω βλαστούς.

Ακολούθησε το μαρκάρισμα των επιλεγμένων βλαστών. Ο περυσινός φωτιζόμενος βλαστός με ανθοφορία μαρκάρεται με κόκκινο χρώμα σε όλα τα δέντρα και ο περυσινός φωτιζόμενος βλαστός χωρίς ανθοφορία μαρκάρεται με κίτρινο χρώμα σε όλα τα δέντρα. Επίσης, ο περυσινός σκιαζόμενος βλαστός με ανθοφορία μαρκάρεται με μπλε χρώμα σε όλα τα δέντρα και ο περυσινός σκιαζόμενος βλαστός χωρίς ανθοφορία μαρκάρεται με πράσινο χρώμα σε όλα τα δέντρα. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα και στα έξι δέντρα που έγινε η επανάληψη (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Κάτοψη ελαιπερίβολου, όπου φαίνεται ο προσανατολισμός και τα έξι αριθμημένα δέντρα επανάληψης. Οι μαρκάρισμένοι βλαστοί στην κάθε πλευρά του δέντρου φαίνονται με διαφορετικά χρώματα. Ενδεικτικά το κόκκινο είναι φωτιζόμενος βλαστός (ψηλά στην κόμη του δέντρου) και φέρει καρπούς, οπότε συμβολίζεται με Φ.Μ.Κ.

Επιπλέον στις 03/04/2021 σε όλους τους πειραματικούς βλαστούς στην έναρξη της βλαστικής ανάπτυξης τοποθετήθηκε δεύτερη κολλητική ταινία κίτρινου χρώματος στο σημείο όπου σταματούσαν τα ώριμα φύλλα του περσινού βλαστού και ξεκινούσε η νέα βλάστηση, με σκοπό την παρακολούθηση ανάπτυξης της νέας βλάστησης.

Στην συνέχεια ονομάστηκε κάθε πειραματικός βλαστός με ένα συνδιασμό συμβόλων που περιλάμβαναν πρώτα τον αριθμό της επανάληψης ανάλογα με το δέντρο στο οποίο ανήκε ο βλαστός με αριθμό από ένα έως και έξι, ακολουθούσε το πρώτο κεφάλαιο γράμμα της κατεύθυνσης του ορίζοντα στην οποία βρίσκεται (Α για ανατολή, Δ, Β, Ν, αντίστοιχα), στη συνέχεια το γράμμα Φ αν ήταν φωτεινός βλαστός ψηλά στην κόμη του δέντρου ή το γράμμα Σ αν ήταν σκοτεινός βλαστός και τέλος ο χαρακτηρισμός ΜΚ εάν ο βλαστός έφερε καρπούς, ενώ ΧΚ εάν ο βλαστός δεν έφερε καρπούς. Έτσι ενδεικτικά ένας βλαστός από το πρώτο δέντρο, στην ανατολή, φωτιζόμενος με καρποφορία θα ονομαζόταν 1ΑΦΜΚ και σύμφωνα με τα παραπάνω η ταινία με την οποία θα μαρκάρονταν θα είχε κόκκινο χρώμα.

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις αγρού σε όλους τους επιλεγμένους και μαρκαρισμένους πειραματικούς κλάδους και λίγο πριν τη συγκομιδή. Συγκεκριμένα, στις 21/11/2021 έγινε δειγματοληψία σε όλους τους πειραματικούς κλάδους που κόπηκαν από το δέντρο και ομαδοποιήθηκαν με βάση τον προσανατολισμό, τον φωτισμό και την καρποφορία σε σακούλες συντήρησης τροφίμων που κλείνουν αεροστεγώς με zip lock τεχνολογία, οι οποίες στη συνέχεια τοποθετήθηκαν στο ψυγείο και μία ημέρα μετά μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του Π.Θ. για τις εργαστηριακές μετρήσεις. Έτσι, υπήρχαν 16 σακούλες, 4 για την κάθε κατεύθυνση του ορίζοντα με κριτήριο περαιτέρω διαχωρισμού το φως και την καρποφορία, ενώ η κάθε σακούλα περιείχε 6 βλαστούς από τα 6 δέντρα επαναλήψεις. Πιο συγκεκριμένα, στην ανατολική πλευρά υπήρχαν τέσσερις σακούλες, η πρώτη σακούλα περιελάμβανε έξι ανατολικούς φωτιζόμενους με καρποφορία βλαστούς (Α.Φ.Μ.Κ.), η δεύτερη σακούλα περιελάμβανε 6 ανατολικούς φωτιζόμενους χωρίς καρποφορία βλαστούς (Α.Φ.Χ.Κ.), η τρίτη σακούλα περιελάμβανε 6 ανατολικούς σκιαζόμενους με καρποφορία βλαστούς (Α.Σ.Μ.Κ.) και η τέταρτη σακούλα περιελάμβανε 6 ανατολικούς σκιαζόμενους χωρίς καρποφορία βλαστούς (Α.Σ.Χ.Κ.), αντίστοιχα και για τις άλλες τρεις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

2.3 Μετρήσεις

Στο παρόν πείραμα οι μετρήσεις αφορούσαν τη μελέτη τριών παραγόντων, του προσανατολισμού, του φωτισμού και της καρποφορίας και τον τρόπο που αυτοί επηρεάζουν την ανάπτυξη βλαστού και φύλλων και τα χαρακτηριστικά φύλλων και καρπών της ποικιλίας ελιάς Κορωνέικης. Οι μετρήσεις της συγκεκριμένης εργασίας πραγματοποιήθηκαν τόσο στον αγρό όσο και στο εργαστήριο.

2.3.1 Μετρήσεις Αγρού

Η σχεδίαση του πειράματος περιλαμβάνει τέσσερις μετρήσεις πεδίου η πρώτη πριν την άνθιση, η οποία για το έτος 2021 λόγω κλιματικών συνθηκών αποδείχθηκε πρόωμη, τέλος Μάρτη με αρχές Απρίλη, η δεύτερη μέτρηση τέλος Ιουλίου, η τρίτη μέτρηση τέλος Σεπτεμβρίου και η τελευταία μέτρηση τέλος Νοεμβρίου πριν τη συγκομιδή. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία

Τον Μάρτιο στις 03/03/2021 μέτρηση της περιμέτρου του κορμού του δέντρου με μετρητική ταινία σε ύψος 0,8 m από το έδαφος.

Τον Απρίλιο στις 04/04/2021 σε όλους τους βλαστούς με ανθοφορία πραγματοποιήθηκε μέτρηση των ταξιανθιών, του αριθμού των φύλλων δίπλα στις ταξιανθίες (ώριμα φύλλα), του αριθμού φύλλων πέραν της τελευταίας ταξιανθίας (ανώριμων φύλλων) και στις 3 πρώτες ταξιανθίες από τη βάση του βλαστού μετρήθηκε ο αριθμός των ανθέων ανά ταξιανθία. Ακόμη, σε όλους τους βλαστούς χωρίς ανθοφορία πραγματοποιήθηκε μέτρηση του αριθμού των ώριμων και ανώριμων φύλλων ανά βλαστό.

Τον Ιούλιο στις 29/07/2021 σε όλους τους βλαστούς με ανθοφορία πραγματοποιήθηκε μέτρηση του αριθμού των φύλλων δίπλα στους καρπούς, του αριθμού φύλλων πέραν του τελευταίου καρπού καθώς και του αριθμού των καρπών. Ακόμη, σε όλους τους βλαστούς χωρίς καρποφορία πραγματοποιήθηκε μέτρηση του αριθμού των νέων φύλλων ανά βλαστό.

Τον Σεπτέμβριο στις 29/09/2021 σε όλους τους βλαστούς με ανθοφορία πραγματοποιήθηκε μέτρηση του αριθμού των φύλλων δίπλα στους καρπούς, του αριθμού φύλλων πέραν του τελευταίου καρπού και του αριθμού των καρπών. Ακόμη,

σε όλους τους βλαστούς χωρίς καρποφορία πραγματοποιήθηκε μέτρηση του αριθμού των νέων φύλλων ανά βλαστό.

Τον Νοέμβριο στις 19/11/2021 σε όλους τους βλαστούς με ανθοφορία πραγματοποιήθηκε μέτρηση του αριθμού φύλλων πέραν του τελευταίου καρπού και του αριθμού των καρπών. Ακόμη, σε όλους τους βλαστούς χωρίς καρποφορία πραγματοποιήθηκε μέτρηση του αριθμού των νέων φύλλων ανά βλαστό.

2.3.2 Μετρήσεις εργαστηρίου

Λίγο πριν τη συγκομιδή του ελαιώνα, στο συγκεκριμένο πείραμα υπήρχαν 16 πειραματικοί κλάδοι πάνω σε κάθε δέντρο και υπήρχαν 6 δέντρα-επαναλήψεις, άρα συνολικά 96 κλάδοι. Τον Νοέμβριο, στις 22/11/2021, όλοι οι πειραματικοί κλάδοι μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Π.Θ. και οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν οι ακόλουθες.

2.3.2.1 Μέτρηση Μήκους ετήσιου Βλαστού

Σε όλους τους πειραματικούς κλάδους μετρήθηκε με τη χρήση χάρακα και καταγράφηκε το μήκος της ετήσιας βλάστησης ανά κλάδο σε cm.

2.3.2.2 Μετρήσεις Φύλλων

Σε κάθε ένα από τους 96 πειραματικούς κλάδους, φωτιζόμενους και σκιαζόμενους, καρποφορούντες και μη, αφαιρέθηκαν τα αντίστοιχα φύλλα για να γίνει μέτρηση προσδιορισμού του χρώματος των φύλλων μέσω του συστήματος μέτρησης CIELAB (L^* , a^* , b^*). Για τις συγκεκριμένες μετρήσεις έγινε χρήση του χρωματόμετρου Minolta chroma meter (Model CR-400, Minolta Ltd. Osaka, Japan). Κατά τη συγκεκριμένη διαδικασία χρησιμοποιήθηκαν τριβλία Petri μέσα στα οποία στοιβάχθηκαν τα φύλλα από τον κάθε ένα πειραματικό κλάδο με τέτοιο τρόπο ώστε να μη δημιουργηθούν κενά στο τριβλίο και όλα να είναι τοποθετημένα με την πάνω επιφάνεια, ώστε να γίνει λήψη των μετρήσεων του χρώματος σε 4 διαφορετικά σημεία της επιφάνειας του τριβλίου. Η φωτεινότητα ορίστηκε από την παράμετρο χρώματος L^* και τις παραμέτρους a^* και b^* , από τις οποίες και βρέθηκε ο μέσος όρος. Οι τιμές της παραμέτρου L^* βρίσκονται μεταξύ του μαύρου για $L^*=0$ και του λευκού για $L^*=100$. Αντίστοιχα, το a^* λαμβάνει τιμές που απομακρυνόμενες κάτω του μηδενός σημαίνουν πιο πράσινο χρώμα και

απομακρυνόμενες πάνω από το μηδέν πιο κίτρινο χρώμα. Η παράμετρος b^* όταν είναι >0 σημαίνει κίτρινο χρώμα και όταν είναι <0 σημαίνει μπλε χρώμα (Εικόνα 2).



Εικόνα 2.. Μέτρηση του χρώματος των φύλλων με το χρωματόμετρο Minolta.

Ακολούθησε ο υπολογισμός του ποσοστού % ξηράς ουσίας (% ΞΟ) και του ειδικού βάρους του φύλλου (Ε.Β.Φ.). Αρχικά, για κάθε μεταχείριση έγιναν 3 επαναλήψεις και χρησιμοποιήθηκαν 48 τριβλία τα οποία και μαρκάρονταν με τον αριθμό της επανάληψης και το όνομα της μεταχείρισης. Ενδεικτικά στην ανατολική κατεύθυνση στους φωτιζόμενους βλαστούς με καρποφορία τα φύλλα από τους 6 πειραματικούς κλάδους στα 6 δέντρα επαναλήψεις στο χωράφι μοιράστηκαν σε στοίβες των 6 φύλλων. Για κάθε επανάληψη (ΑΦΜΚ1, ΑΦΜΚ2, ΑΦΜΚ3) χρειάστηκαν 3 τέτοιες στοίβες για να ληφθούν με τη βοήθεια του διακορευτή 18 δίσκοι ελάσματος με διάμετρο 6 mm, αποφεύγοντας την κεντρική νεύρωση, όσο είναι δυνατόν λόγω του μικρού σχετικά μεγέθους των φύλλων της ποικ. Κορωνέικη. Στη συνέχεια μετρήθηκε το νωπό βάρος όλων των δίσκων του ελάσματος με ζυγό ακριβείας 4 δεκαδικών ψηφίων (μοντέλο ALS 220-4, Kern, Balingen, Germany) στο Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας του Τμήματος (Εικόνα 3). Για την μέτρηση του ξηρού βάρους όλοι οι δίσκοι ελάσματος τοποθετήθηκαν σε ξηραντήρα (Memmert, Schwabach, Germany), σε θερμοκρασία 80 °C, και, όταν πια ήταν εύθρυπτοι, καταγράφηκε το ξηρό τους βάρος με αντίστοιχο τρόπο όπως και στο νωπό. Το ποσοστό % ξηράς ουσίας ανά φύλλο προκύπτει από το πηλίκο του ξηρού βάρους προς το νωπό βάρος πολλαπλασιασμένο με το 100. Τέλος, το ειδικό βάρος φύλλου σε $g\ m^{-2}$ προκύπτει από το πηλίκο του ξηρού βάρους των δίσκων ελάσματος φύλλου προς την επιφάνεια των 18 δίσκων του ελάσματος από κάθε πειραματικό κλάδο.



Εικόνα 3. Μέτρηση του νεπού βάρους των δίσκων ελάσματος των φύλλων με ζυγό ακριβείας 4 δεκαδικών ψηφίων (Kern)

Για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a και b σε $\mu\text{g g}^{-1}$ ξηράς ουσίας και mg m^{-2} φύλλου, αλλά και της συνολικής χλωροφύλλης και του λόγου χλωροφύλλης a/b σε κάθε μεταχείριση έγιναν και εδώ 3 επαναλήψεις και χρησιμοποιήθηκαν 48 δοκιμαστικοί σωλήνες που περιείχαν ως διαλύτη 15 mL αιθανόλης 95% και μαρκάρονταν με τον αριθμό της επανάληψης και το όνομα της κάθε μεταχείρισης όπως και προηγουμένως. Για κάθε επανάληψη πάρθηκαν 6 δίσκοι ελάσματος φύλλου με αντίστοιχο τρόπο όπως και παραπάνω, οι οποίοι αφού ζυγίστηκαν, κόπηκαν σε μικρά τεμάχια με τη βοήθεια νυστεριού, και τοποθετήθηκαν μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα. Ακολούθησε ο αποχρωματισμός των δίσκων του ελάσματος των φύλλων μετά από τοποθέτηση σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία 80 °C για 60 min. Στη συνέχεια ακολούθησε η ψύξη των δοκιμαστικών σωλήνων σε σκοτεινό μέρος για άλλη μία ώρα. Τέλος, πραγματοποιήθηκε η μέτρηση των χλωροφυλλών όπου οι δοκιμαστικοί σωλήνες τοποθετήθηκαν σε vortex και στη συνέχεια το περιεχόμενο τους αδειάστηκε σε κρυσταλλική κυψελίδα για μέτρηση της απορρόφησης στο φασματοφωτόμετρο (μοντέλο UV-VIS Optizen POP Mecasys, Croatia) σε δύο μήκη κύματος 665 και 649 nm.

2.3.2.3 Μετρήσεις Καρπών

Για τη μέτρηση του βάρους των καρπών χρησιμοποιήθηκαν 48 καρποφορούντες κλάδοι φωτιζόμενοι και σκιαζόμενοι. Για κάθε μεταχείριση πραγματοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις με τυχαίο μοίρασμα τον καρπών της κάθε μεταχείρισης σε 3 χάρτινα κυπελάκια, τα οποία μαρκάρονταν με τον αριθμό της επανάληψης και το όνομα της μεταχείρισης. Ενδεικτικά στην ανατολική κατεύθυνση στους φωτιζόμενους βλαστούς

με καρποφορία οι καρποί από τους 6 πειραματικούς κλάδους στα 6 δέντρα επαναλήψεις στο χωράφι μοιράστηκαν τυχαία στα χάρτινα κυπελάκια (ΑΦΜΚ1/14καρποί, ΑΦΜΚ2/15καρποί, ΑΦΜΚ3/12καρποί) και στη συνέχεια ζυγίστηκαν σε ζυγό με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων (μοντέλο CW600-2M, Kern, Balingen, Germany) και καταγράφηκε το βάρος τους.

Για τη μέτρηση του νωπού βάρους της σάρκας (περικάρπιο) και του νωπού βάρους του πυρήνα των ελαιόκαρπων χρησιμοποιήθηκε νυστέρι με το οποίο αφαιρέθηκε προσεχτικά η σάρκα και διαχωρίστηκε από τον πυρήνα. Για κάθε μεταχείριση πραγματοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις, όπως ακριβώς και προηγουμένως μόνο φυσικά για τους καρποφορούντες κλάδους, και χρησιμοποιήθηκαν 48 χάρτινα κυπελάκια, 24 με τη νωπή σάρκα και 24 με το νωπό πυρήνα τα οποία ζυγίστηκαν και καταγράφηκε το βάρος με τη βοήθεια του ίδιου ζυγού.

Για τη μέτρηση του ξηρού βάρους της σάρκας και του ξηρού βάρους του πυρήνα χρησιμοποιήθηκε ο ίδιος ξηραντήρας στον οποίο παρέμειναν τα 48 χάρτινα κυπελάκια που αναφέρθηκαν προηγουμένως για 24 ώρες στους 80 °C και στην συνέχεια ζυγίστηκαν με την ίδια ζυγαριά και καταγράφηκε το βάρος τους. Μετά την αφαίρεση του βάρους από το χάρτινο κυπελάκι υπολογίστηκε το ποσοστό % ξηράς ουσίας στο περικάρπιο και στον πυρήνα.

2.4 Στατιστική Ανάλυση.

Η καταγραφή των παραπάνω μετρήσεων έγινε σε υπολογιστικά φύλλα Excel. Τα αποτελέσματα του πειράματος προέκυψαν με ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) τριών παραγόντων της καρποφορίας, του φωτισμού και του προσανατολισμού στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα (ανά δύο παράγοντες κάθε φορά για λόγους καλύτερης εμπέδωσης των αποτελεσμάτων της διατριβής) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS (SPSS Statistics for Windows, Version 26.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA). Τέλος, ο διαχωρισμός των μέσων όρων γίνεται με τη μέθοδο Tukey και πιθανότητα λάθους 5% ($P < 0,05$).

3. Αποτελέσματα

3.1 Αποτελέσματα από σκιαζόμενους κλάδους

3.1.1 Ξηρή Ουσία και Ειδικό Βάρος

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.1.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη βόρεια κατεύθυνση όπου η διαφορά ήταν μη σημαντική.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν το υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο.) από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.1.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στη νότια και βόρεια πλευρά του δέντρου. Τέλος, στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν ελαφρά (μη σημαντικά) υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν το υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Ακόμα, στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στην ανατολική και βόρεια πλευρά είχαν παρόμοιο ποσοστό % Ξ.Ο. μεταξύ τους και υψηλότερο από τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλου από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.1.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από την ανατολική κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους καρποφορούντες βλαστούς είχαν χαμηλότερο ειδικό βάρος φύλλου από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες βλαστούς.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά (μη σημαντικά) υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλου (Ε.Β.Φ.) από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.1.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν υψηλότερο Ε.Β.Φ. από τα φύλλα στη νότια και βόρεια πλευρά του δέντρου που είχαν παρόμοιο Ε.Β.Φ. μεταξύ τους. Τέλος, στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια και δυτική πλευρά είχαν παρόμοιο Ε.Β.Φ. μεταξύ τους και υψηλότερο από τα φύλλα στην ανατολική και βόρεια πλευρά του δέντρου που επίσης είχαν παρόμοιο Ε.Β.Φ. μεταξύ τους.

Πίνακας 3.2. Ποσοστό % Ξηράς Ουσίας (Ξ.Ο.) και Ειδικό βάρος των φύλλων σε σκιαζόμενους κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε καρποφορούντες και μη καρποφορούντες βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύθυνση	Καρποφορία	Ξ.Ο. (%)	Ε.Β.Φ. (mg/cm²)
Ανατολή	Μη καρποφορία	48,3 a	15,0 b
	Καρποφορία	45,4 d	14,5 c
Βοράς	Μη καρποφορία	45,8 cd	14,0 d
	Καρποφορία	45,2 d	14,6 c
Νότος	Μη καρποφορία	46,3c	13,7 d
	Καρποφορία	47,9 b	15,9 a
Δύση	Μη καρποφορία	47,7 b	14,9 bc
	Καρποφορία	44,5 e	15,9 a
Σημαντικότητα Κατεύθυνσης		***	***
Σημαντικότητα Καρποφορίας		***	***

Σημαντικότητα: *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.1.2 Χλωροφύλλη a και Χλωροφύλλη b

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.2.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε στη βόρεια και δυτική πλευρά του δέντρου εκτός από την ανατολική πλευρά όπου η διαφορά ήταν μη σημαντική και τη νότια πλευρά όπου τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν την ίδια συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.2). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου, ενώ τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα

φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη δυτική πλευρά, ενώ τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.2.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.2.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Τέλος, στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη δυτική πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.2.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.2.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα

φύλλα στη νότια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Τέλος, στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη δυτική πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.2.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε στην ανατολική και βόρια πλευρά του δέντρου, ενώ στη νότια πλευρά τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους και στη δυτική πλευρά του δέντρου τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν μικρότερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν τον μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.2.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στη νότια και βόρια πλευρά του δέντρου που είχαν παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b μεταξύ τους. Τέλος, στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν τον μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στη βόρια και δυτική πλευρά που είχαν παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b μεταξύ τους.

Πίνακας 3.3. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, Χλωροφύλλης b, και Ολικής Χλωροφύλλης εκφρασμένες σε mg ανά g ξηράς ουσίας και ο λόγος Χλωροφύλλης a προς Χλωροφύλλη b σε φύλλα σκιαζόμενων κλάδων ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε καρποφορούντες και μη καρποφορούντες βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύ- θυνση	Καρποφορία	Χλωρ. a (mg/g Ξ.Ο.)	Χλωρ. b (mg/g Ξ.Ο.)	Ολική Χλωρ. (mg/g Ξ.Ο.)	Χλωρ. a / Χλωρ. b
Ανατολ ή	Μη καρποφορία	2,6 de	0,66 f	3,24 f	3,95 a
	Καρποφορία	2,4 e	0,61 g	2,98 g	4,00 a
Βοράς	Μη καρποφορία	4,1 a	1,31 a	5,38 a	3,12 c
	Καρποφορία	3,0 c	0,99 d	4,04 d	3,08 c
Νότος	Μη καρποφορία	3,7 b	1,22 b	4,91 b	3,04 c
	Καρποφορία	3,5 b	1,04 c	4,50 c	3,34 b
Δύση	Μη καρποφορία	3,2 c	0,98 d	4,14 d	3,27 b
	Καρποφορία	2,7 d	0,86 e	3,52 e	3,12 c
Σημαντικ. Κατεύθυνσης		***	***	***	***
Σημαντικ. Καρποφορίας		***	***	***	NS

Σημαντικότητα: NS μη σημαντική διαφορά, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.3.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη νότια κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.3.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους

καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και μεγαλύτερη από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.3.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη δυτική κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.3.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και μεγαλύτερη από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.3.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη νότια κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν παρόμοια συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.3.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συνολική συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοια συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και μεγαλύτερη από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου.

Τα μήκος βλαστού στους καρποφορούντες κλάδους ήταν μικρότερο από το μήκος βλαστού στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.3.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη νότια κατεύθυνση όπου το μήκος βλαστού στους καρποφορούντες κλάδους ήταν παρόμοιο με το μήκος βλαστού στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους το μήκος βλαστού στη δυτική πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.3.). Στους ίδιους κλάδους επίσης το μήκος βλαστού στην ανατολική πλευρά ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού στη βόρια και δυτική πλευρά του δέντρου όπου το μήκος βλαστού ήταν παρόμοιο μεταξύ τους. Στους καρποφορούντες κλάδους το μήκος βλαστού στη νότια πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης το μήκος βλαστού στη βόρια πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού στην ανατολική και δυτική πλευρά του δέντρου που είχαν παρόμοιο μήκος βλαστού μεταξύ τους.

Πίνακας 3.3. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, Χλωροφύλλης b, και Ολικής Χλωροφύλλης εκφρασμένες σε mg ανά m² φυλλώματος και το μήκος βλαστού σκιαζόμενων κλάδων σε ελαιόδεντρα ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε καρποφορούντες και μη καρποφορούντες βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύ- θυση	Καρποφορία	Χλωρ. a (mg/m²)	Χλωρ. b (mg/(mg/m²))	Ολική Χλωρ. (mg/m²)	Μήκος βλαστού (cm)
Ανατολή	Μη καρποφορία	472 e	121 e	600 e	9,00 b
	Καρποφορία	398 f	102 f	500 f	2,62 e
Βοράς	Μη καρποφορία	629 a	201 a	830 a	5,60 c
	Καρποφορία	513 d	167 d	673 d	3,42 d
Νότος	Μη καρποφορία	582 b	191 b	773 b	5,12 c
	Καρποφορία	590 b	177 c	767 b	5,91 c
Δύση	Μη καρποφορία	546 c	166 d	712 c	11,5 a
	Καρποφορία	507 d	163 d	670 d	2,33 e
Σημαντικότητα Κατεύθυνας		***	***	***	***
Σημαντικότητα Καρποφορίας		***	***	***	***

Σημαντικότητα: *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.1.3 Χρώμα φύλλων

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος L* με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.4.). Αυτή η ομοιότητα βρέθηκε στην ανατολική και δυτική πλευρά του δέντρου, ενώ στη βόρεια πλευρά τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους, και στη νότια πλευρά του δέντρου τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν μικρότερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν τον μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.4.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν το χαμηλότερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν το μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου

είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L^* από τα φύλλα στη νότια και ανατολική πλευρά του δέντρου όπου τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν ελαφρά (μη σημαντικά) μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L^* από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν μικρότερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.4.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη δυτική πλευρά όπου τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος a^* με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά (μη σημαντικά) μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.4.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρια πλευρά είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου, και τα φύλλα στην δυτική πλευρά είχαν ελαφρά (μη σημαντικά) χαμηλότερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν το μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική και νότια πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος a^* μεταξύ τους και μεγαλύτερο από τα φύλλα στη βόρια πλευρά.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.4.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν το μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.4.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρια και δυτική πλευρά είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος b^* και μεγαλύτερο από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν το μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια και δυτική πλευρά είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος b^* μεταξύ τους και μεγαλύτερο από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά.

Πίνακας 3.4. Μέτρηση των παραμέτρων χρώματος L*, a*, b* των φύλλων σε σκιαζόμενους κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε καρποφορούντες και μη καρποφορούντες βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύθυνση	Καρποφορία	Φύλλα L*	Φύλλα a*	Φύλλα b*
Ανατολή	Μη καρποφορία	39,9 e	-4,12 b	7,34 e
	Καρποφορία	40,2 de	-4,60 c	7,87 c
Βοράς	Μη καρποφορία	40,3 d	-4,21 ab	7,64 d
	Καρποφορία	41,4 b	-4,91 d	8,97 a
Νότος	Μη καρποφορία	40,9 c	-3,99 a	7,91 c
	Καρποφορία	40,4 d	-4,47 c	8,31 b
Δύση	Μη καρποφορία	42,2 a	-4,27 bc	7,60 d
	Καρποφορία	42,2 a	-4,30 bc	8,41 b
Σημαντικότητα Κατεύθυνσης		***	**	***
Σημαντικότητα Καρποφορίας		NS	***	***

Σημαντικότητα: NS μη σημαντική διαφορά, ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01,

*** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.2 Αποτελέσματα από φωτιζόμενους κλάδους

3.2.1 Ξηρή Ουσία και Ειδικό βάρος

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.5.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη βόρεια κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους καρποφορούντες βλαστούς είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες βλαστούς.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια και ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοιο ποσοστό % Ξ.Ο. μεταξύ τους και υψηλότερο από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.5.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά (μη σημαντικά) μεγαλύτερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.5.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην

ανατολική πλευρά είχαν ελαφρά μεγαλύτερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην δυτική πλευρά είχαν ελαφρά (μη σημαντικά) χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν παρόμοιο ειδικό βάρος φύλλου με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.5.). Αλλά αυτή η ομοιότητα δεν βρέθηκε σε καμία από τις κατευθύνσεις του ορίζοντα, καθώς στην ανατολική και δυτική πλευρά τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερο ειδικό βάρος φύλλου από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους, ενώ στη βόρεια και νότια πλευρά του δέντρου τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλου από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλου (Ε.Β.Φ.) από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.5.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν υψηλότερο Ε.Β.Φ. από τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν το χαμηλότερο Ε.Β.Φ. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν το υψηλότερο Ε.Β.Φ. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Ακόμα, στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν ελαφρά υψηλότερο Ε.Β.Φ. από τα φύλλα στη βόρεια πλευρά και τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν το χαμηλότερο Ε.Β.Φ. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Πίνακας 3.5. Ποσοστό % Ξηράς Ουσίας (Ξ.Ο.) και Ειδικό βάρος των φύλλων σε φωτιζόμενους κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε καρποφορούντες και μη καρποφορούντες βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύθυνση	Καρποφορία	Ξ.Ο. (%)	Ε.Β.Φ. (mg/cm²)
Ανατολή	Μη Καρποφορία	48,9 a	17,0 c
	Καρποφορία	46,8 cd	16,1 d
Βοράς	Μη Καρποφορία	46,3 d	15,2 f
	Καρποφορία	47,0 c	16,0 de
Νότος	Μη Καρποφορία	48,9 a	17,7 b

	Καρποφορία	46,5 d	18,5 a
Δύση	Μη Καρποφορία	48,2 b	15,8 e
	Καρποφορία	42,3 e	15,1 f
Σημαντικότητα Κατεύθυνσης		***	***
Σημαντικότητα Καρποφορίας		***	***

Σημαντικότητα: *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001

3.2.2 Χλωροφύλλη a και Χλωροφύλλη b

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.6.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντά.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.6.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν ελαφρά υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου, ενώ τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν ελαφρά υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη νότια πλευρά. Ακόμη, τα φύλλα στην νότια πλευρά του δέντρου είχαν την χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά, ενώ τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.6.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από την βόρεια κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους καρποφορούντες

κλάδους είχαν ελαφρά χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους .

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά (μη σημαντικά) υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.6.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στην δυτική πλευρά του δέντρου. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική και νότια πλευρά είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους μεταξύ τους και χαμηλότερη από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.6.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά την υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.6.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στην ανατολική και νότια πλευρά του δέντρου, ενώ τα φύλλα στην ανατολική και νότια πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοια συγκέντρωση συνολική χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους μεταξύ τους και χαμηλότερη από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά και τα φύλλα στη

νότια πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν μικρότερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.6.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη δυτική κατεύθυνση, όπου τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν τον μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.6.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική, νότια και βόρεια πλευρά είχαν παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b μεταξύ τους. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν τον μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στη νότια και βόρεια πλευρά που είχαν παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b μεταξύ τους.

Πίνακας 3.6. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, Χλωροφύλλης b, και Ολικής Χλωροφύλλης εκφρασμένες σε mg ανά g ξηράς ουσίας και ο λόγος Χλωροφύλλης a προς Χλωροφύλλη b σε φύλλα φωτιζόμενων κλάδων ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε καρποφορούντες και μη καρποφορούντες βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύ- θυνση	Καρποφορία	Χλωρ. a (mg/g Ξ.Ο.)	Χλωρ. b (mg/g Ξ.Ο.)	Ολική Χλωρ. (mg/g Ξ.Ο.)	Χλωρ. a / Χλωρ. b
Ανατολή	Μη Καρποφορία	3,12 bc	0,78 d	3,89 c	4,08 a
	Καρποφορία	2,63 d	0,70 e	3,33 d	3,76 b
Βοράς	Μη Καρποφορία	3,25 b	0,95 ab	4,21 ab	3,42 c
	Καρποφορία	2,91 c	0,92 b	3,83 c	3,14 d
Νότος	Μη Καρποφορία	2,97 c	0,87 c	3,84 c	3,41 c
	Καρποφορία	2,33 e	0,74 e	3,07 e	3,15 d
Δύση	Μη Καρποφορία	3,50 a	0,99 a	4,49 a	3,54 c

	Καρποφορία	3,23 b	0,91 bc	4,14 b	3,52 c
Σημαντικότητα Κατεύθ.		***	***	***	***
Σημαντικότητα Καρποφ.		***	***	***	**

Σημαντικότητα: ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.7.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.7.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια και βόρια πλευρά είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική και βόρια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική και νότια πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και χαμηλότερη από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.7.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη βόρια κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.7.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια και βόρια πλευρά είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του

δέντρου είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και μεγαλύτερη από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.7.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.7.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια και βόρια πλευρά είχαν παρόμοια συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συνολική συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στη νότια πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα μήκος βλαστού στους καρποφορούντες κλάδους ήταν μικρότερο από το μήκος βλαστού στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.7.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους το μήκος βλαστού στην ανατολική πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν.

3.7.). Στους ίδιους κλάδους επίσης το μήκος βλαστού στη νότια πλευρά ήταν ελαφρά μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού στη δυτική πλευρά του δέντρου και το μήκος βλαστού στην βόρεια πλευρά ήταν ελαφρά μικρότερο από το μήκος βλαστού των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους το μήκος βλαστού στην ανατολική πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης το μήκος βλαστού στη δυτική πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού στη βόρεια και νότια πλευρά του δέντρου που είχαν παρόμοιο μήκος βλαστού μεταξύ τους.

Πίνακας 3.7. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, Χλωροφύλλης b, και Ολικής Χλωροφύλλης εκφρασμένες σε mg ανά m² φυλλώματος και το μήκος βλαστού φωτιζόμενων κλάδων σε ελαιόδεντρα ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε καρποφορούντες και μη καρποφορούντες βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύθυνση	Καρποφορία	Χλωρ. a (mg/m ²)	Χλωρ. b (mg/m ²)	Ολική Χλωρ. (mg/m ²)	Μήκος Βλαστού (cm)
Ανατολή	Μη Καρποφορία	589 c	147 d	736 c	27,7 a
	Καρποφορία	495 e	133 e	627 f	7,83 d
Βοράς	Μη Καρποφορία	608 b	178 b	786 b	12,8 c
	Καρποφορία	564 d	179 b	743 c	3,33 f
Νότος	Μη Καρποφορία	620 b	182 b	802 b	14,17 b
	Καρποφορία	492 e	157 c	655 e	2,92 f
Δύση	Μη Καρποφορία	710 a	201 a	911 a	13,6 bc
	Καρποφορία	552 d	156 c	709 d	6,00 e
Σημαντικότητα Κατεύθυνσης		***	***	***	***
Σημαντικότητα Καρποφορίας		***	***	***	***

Σημαντικότητα: *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.2.3 Χρώμα Φύλλων

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.8.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν τον μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.8.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια και βόρια πλευρά είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος L^* μεταξύ τους και μεγαλύτερο από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν τον μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L^* από τα φύλλα στη νότια πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν τον μικρότερο δείκτη χρώματος L^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν μικρότερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.8.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από την ανατολική πλευρά όπου τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν τον ίδιο δείκτη χρώματος a^* με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.8.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τον χαμηλότερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα στη βόρια πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά μικρότερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους καρποφορούντες κλάδους είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.8.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν τον μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.8.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρια, νότια και

δυτική πλευρά είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος b^* μεταξύ τους. Στους καρποφορούντες κλάδους τα φύλλα στη βόρεια και νότια πλευρά του δέντρου είχαν το μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα στην δυτική πλευρά.

Πίνακας 3.8. Μέτρηση των παραμέτρων χρώματος L^* , a^* , b^* των φύλλων σε φωτιζόμενους κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε καρποφορούντες και μη καρποφορούντες βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey ($P=0,05$) ($N=3$).

Κατεύθυνση	Καρποφορία	Φύλλα L^*	Φύλλα a^*	Φύλλα b^*
Ανατολή	Μη Καρποφορία	39,1 f	-4,81 d	7,97 c
	Καρποφορία	40,5 d	-4,80 d	8,29 b
Βοράς	Μη Καρποφορία	40,0 e	-4,47 c	7,70 d
	Καρποφορία	41,7 b	-4,88 d	8,73 a
Νότος	Μη Καρποφορία	40,0 e	-3,80 a	7,61 d
	Καρποφορία	41,0 c	-4,70 cd	8,98 a
Δύση	Μη Καρποφορία	40,4 d	-4,08 b	7,62 d
	Καρποφορία	42,1 a	-4,80 d	8,14 bc
Σημαντικότητα Κατεύθυνσης		***	***	***
Σημαντικότητα Καρποφορίας		***	***	***

Σημαντικότητα: *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.3 Αποτελέσματα από καρποφορούντες κλάδους

3.3.1 Ξηρά Ουσία και Ειδικό βάρος

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν παρόμοιο ποσοστό % Ξ.Ο. με τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.9.). Αλλά αυτό δεν βρέθηκε σε καμία από τις κατευθύνσεις του ορίζοντα, καθώς στην ανατολική και βόρεια πλευρά τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους, ενώ στη νότια και δυτική πλευρά τα φύλλα στους

φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά το υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο.) από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.9.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν ελαφρά υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην δυτική πλευρά είχαν το χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Ακόμα, στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στην ανατολική και βόρια πλευρά είχαν παρόμοιο ποσοστό % Ξ.Ο. μεταξύ τους και υψηλότερο από τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερο ειδικό βάρος από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.9.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη δυτική κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους φωτιζόμενους βλαστούς είχαν χαμηλότερο ειδικό βάρος από τα φύλλα στους σκιαζόμενους βλαστούς.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν το υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλου (Ε.Β.Φ.) από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.9.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική και βόρια πλευρά είχαν παρόμοιο Ε.Β.Φ. μεταξύ τους και υψηλότερο από τα φύλλα στην δυτική πλευρά του δέντρου. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια και δυτική πλευρά είχαν παρόμοιο Ε.Β.Φ. μεταξύ τους και υψηλότερο από τα φύλλα στην ανατολική και βόρια πλευρά του δέντρου που επίσης είχαν παρόμοιο Ε.Β.Φ. μεταξύ τους.

Πίνακας 3.9. Ποσοστό % Ξηράς Ουσίας (Ξ.Ο.) και Ειδικό βάρος των φύλλων (Ε.Β.Φ.) σε καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύθυνση	Φωτισμός	Ξ.Ο. (%)	Ε.Β.Φ. (mg/cm ²)
Ανατολή	Φως	46,8 bc	16,1 b

	Σκιά	45,4 d	14,5 d
Βοράς	Φως	47,0 b	16,0 b
	Σκιά	45,2 d	14,6 d
Νότος	Φως	46,5 c	18,5 a
	Σκιά	47,9 a	15,9 b
Δύση	Φως	42,3f	15,1 c
	Σκιά	44,5 e	15,9 b
Σημαντικότητα Κατεύθυνσης		***	***
Σημαντικότητα Φωτισμού		NS	***

Σημαντικότητα: NS μη σημαντική διαφορά, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.3.2 Χλωροφύλλη a και Χλωροφύλλη b

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους με τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς και δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά (Πίν. 3.10.). Αυτή η ομοιότητα βρέθηκε μόνο στη βόρεια κατεύθυνση του ορίζοντα, ενώ στην ανατολική και δυτική κατεύθυνση τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους και στη νότια κατεύθυνση τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.10). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου, ενώ τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη δυτική πλευρά, ενώ τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση

χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.10.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη δυτική κατεύθυνση, όπου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρεια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.10.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική και νότια πλευρά είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους μεταξύ τους. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια και βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά όπου τα φύλλα είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν ελαφρά (μη σημαντικά) χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.10.). Αυτή η διαφορά δεν βρέθηκε σε καμία από τις κατευθύνσεις του ορίζοντα, καθώς στην ανατολική και νότια κατεύθυνση τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους, στη βόρεια κατεύθυνση τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν παρόμοια συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους με τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους, και στη δυτική κατεύθυνση τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα

φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.10.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη δυτική πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b με τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.10.). Αυτή η ομοιότητα βρέθηκε μόνο στη βόρεια πλευρά του δέντρου, καθώς στην ανατολική και νότια πλευρά τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μικρότερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους και στη δυτική πλευρά του δέντρου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.10.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στη νότια και βόρεια πλευρά του δέντρου που είχαν παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b μεταξύ τους. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στη βόρεια και δυτική πλευρά που είχαν παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b μεταξύ τους.

Πίνακας 3.10. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, Χλωροφύλλης b, και Ολικής Χλωροφύλλης εκφρασμένες σε mg ανά g ξηράς ουσίας και ο λόγος Χλωροφύλλης a

προς Χλωροφύλλη b σε φύλλα καρποφορούντων κλάδων ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύ- θυνση	Φωτισμός	Χλωρ. a (mg/g Ξ.Ο.)	Χλωρ. b (mg/g Ξ.Ο.)	Ολική Χλωρ. (mg/g Ξ.Ο.)	Χλωρ. a / Χλωρ. b
Ανατολή	Φως	2,63 c	0,70 d	3,33 d	3,76 b
	Σκιά	2,37 d	0,61 e	2,98 e	4,00 a
Βοράς	Φως	2,91 b	0,92 b	3,83 c	3,14 e
	Σκιά	3,05 b	0,99 a	4,04 bc	3,08 e
Νότος	Φως	2,33 d	0,74 d	3,07 e	3,15 e
	Σκιά	3,46 a	1,04 a	4,50 a	3,37 d
Δύση	Φως	3,23 ab	0,91 b	4,14 b	3,52 c
	Σκιά	2,66 c	0,86 c	3,52 d	3,12 e
Σημαντικότητα Κατεύθ.		***	***	***	***
Σημαντικότητα Φωτ.		NS	*	*	NS

Σημαντικότητα: NS μη σημαντική διαφορά, * επίπεδο σημαντικότητας 0,05, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.11.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη νότια κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρεια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.11.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική και νότια πλευρά είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και χαμηλότερη από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας

φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και μεγαλύτερη από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου με τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.11.). Αυτή η ομοιότητα δεν βρέθηκε σε καμία κατεύθυνση του ορίζοντα, καθώς στην ανατολική και βόρεια κατεύθυνση τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους, και στη δυτική και νότια κατεύθυνση τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.11.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια και δυτική πλευρά είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και υψηλότερη από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και υψηλότερη από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.11.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη νότια κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.11.). Στους ίδιους κλάδους επίσης

τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν τη χαμηλότερη συνολική συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοια συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και μεγαλύτερη από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου.

Τα μήκος βλαστού στους φωτιζόμενους κλάδους ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.11.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε στην ανατολική και τη δυτική κατεύθυνση, ενώ στη νότια κατεύθυνση το μήκος βλαστού στους φωτιζόμενους κλάδους ήταν μικρότερο από το μήκος βλαστού στους σκιαζόμενους κλάδους και στη βόρεια πλευρά το μήκος βλαστού στους φωτιζόμενους κλάδους ήταν το ίδιο με το μήκος βλαστού στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους το μήκος βλαστού στην ανατολική πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.11). Στους ίδιους κλάδους επίσης το μήκος βλαστού στη δυτική πλευρά ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού στη βόρεια και νότια πλευρά του δέντρου όπου το μήκος βλαστού ήταν παρόμοιο μεταξύ τους. Στους σκιαζόμενους κλάδους το μήκος βλαστού στη νότια πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης το μήκος βλαστού στη βόρεια πλευρά του δέντρου ήταν ελαφρά μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού στην ανατολική πλευρά και το μήκος βλαστού στη δυτική πλευρά του δέντρου ήταν ελαφρά το μικρότερο από το μήκος βλαστού των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Πίνακας 3.11. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, Χλωροφύλλης b, και Ολικής Χλωροφύλλης εκφρασμένες σε mg ανά m² φυλλώματος και το μήκος βλαστού καρποφορούντων κλάδων σε ελαιόδεντρα ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύ- θυση	Φωτισμός	Χλωρ. a (mg/m ²)	Χλωρ. b (mg/(mg/ m ²))	Ολική Χλωρ. (mg/m ²)	Μήκος Βλαστού (cm)
Ανατολή	Φως	495 c	133 d	627 e	7,83 a
	Σκιά	398 d	102 e	500 f	2,62 cd
Βοράς	Φως	564 b	179 a	743 b	3,33 c
	Σκιά	513 c	167 b	673 d	3,41 c
Νότος	Φως	492 c	157 c	655 d	2,92 cd
	Σκιά	590 a	177 a	767 a	5,92 b
Δύση	Φως	552 b	156 c	709 c	6,00 b
	Σκιά	507 c	163 b	670 d	2,33 d
Σημαντικότητα Κατεύθυνας		***	***	***	***
Σημαντικότητα Φωτισμού		**	NS	***	***

Σημαντικότητα: NS μη σημαντική διαφορά, ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.3.3 Χρώμα φύλλων

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.12.). Ωστόσο, στην ανατολική, βόρεια και δυτική κατεύθυνση του δέντρου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος L* με τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους και στη νότια κατεύθυνση του δέντρου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά τον μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.12.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν το χαμηλότερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν το μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του

δέντρου είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L^* από τα φύλλα στη νότια και ανατολική πλευρά του δέντρου που είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος L^* μεταξύ τους.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μικρότερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.12.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε ορισμένες από τις κατευθύνσεις του ορίζοντα, αλλά συνήθως τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν ελαφρά μικρότερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά (μη σημαντικά) μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.12.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στην ανατολική, νότια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος a^* μεταξύ τους και μεγαλύτερο από τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.12.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε στην ανατολική και νότια πλευρά, ενώ στη βόρια πλευρά του δέντρου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος b^* με τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους και στη δυτική πλευρά τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μικρότερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια και βόρια πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος b^* μεταξύ τους και μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.12.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα στην δυτική πλευρά. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρια πλευρά του δέντρου είχαν το μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα στη νότια πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν το μικρότερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Πίνακας 3.12. Μέτρηση των παραμέτρων χρώματος L^* , a^* , b^* των φύλλων σε καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερεις

κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύθυνση	Φωτισμός	Φύλλα L*	Φύλλα a*	Φύλλα b*
Ανατολή	Φως	40,5 c	-4,80 ab	8,29 bc
	Σκιά	40,2 c	-4,60 d	7,87 d
Βοράς	Φως	41,7 ab	-4,88 b	8,73 a
	Σκιά	41,3 b	-4,91 b	8,97 a
Νότος	Φως	41,0 b	-4,70 ab	8,98 a
	Σκιά	40,4 c	-4,47 a	8,31 bc
Δύση	Φως	42,1 a	-4,80 ab	8,14 c
	Σκιά	42,2 a	-4,30 d	8,41 b
Σημαντικότητα Κατεύθυνσης		***	*	***
Σημαντικότητα Φωτισμού		*	**	*

Σημαντικότητα: * επίπεδο σημαντικότητας 0,05, ** επίπεδο σημαντικότητας 0,01, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.4 Αποτελέσματα από μη καρποφορούντες κλάδους

3.4.1 Ξηρή Ουσία και Ειδικό βάρος

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν ελαφρά μεγαλύτερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.13.). Αυτή η διαφορά δεν βρέθηκε σημαντική σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια και ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν παρόμοιο ποσοστό % ξηράς ουσίας (Ξ.Ο.) μεταξύ τους και υψηλότερο από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.13.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην βόρεια πλευρά είχαν το χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη ανατολική πλευρά είχαν το υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Ακόμα, στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα στη νότια πλευρά και τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.13.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερο Ε.Β.Φ. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.13.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν υψηλότερο Ε.Β.Φ. από τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν το χαμηλότερο Ε.Β.Φ. από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στην ανατολική και δυτική πλευρά είχαν παρόμοιο Ε.Β.Φ. μεταξύ τους και υψηλότερο από τα φύλλα στη νότια και βόρεια πλευρά του δέντρου που επίσης είχαν παρόμοιο Ε.Β.Φ. μεταξύ τους.

Πίνακας 3.13. Ποσοστό % Ξηράς Ουσίας (Ξ.Ο.) και Ειδικό βάρος των φύλλων σε μη καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey ($P=0,05$) ($N=3$).

Κατεύθυνση	Φωτισμός	Ξ.Ο. (%)	Ε.Β.Φ. (mg/cm ²)
Ανατολή	Φως	48,9 a	17,0 b
	Σκιά	48,3 b	15,0 d
Βοράς	Φως	46,3 d	15,2 d
	Σκιά	45,8 e	14,0 e
Νότος	Φως	48,9 a	17,7 a
	Σκιά	46,3 de	13,7 e
Δύση	Φως	48,2 b	15,8 c
	Σκιά	47,7 c	14,9 d
Σημαντικότητα Κατεύθυνσης		***	***
Σημαντικότητα Φωτισμού		***	***

Σημαντικότητα: *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.4.2 Χλωροφύλλη a και Χλωροφύλλη b

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.14.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη

δυτική κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.14). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν ελαφρά υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου, ενώ τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη δυτική πλευρά, ενώ τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.14.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε στη βόρεια και νότια κατεύθυνση του ορίζοντα εκτός από την δυτική κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν την ίδια συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα ξηρού βάρους με τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους και την ανατολική κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρεια και δυτική πλευρά του δέντρου είχαν την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των δύο άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.14.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά που είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου

είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη δυτική πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.14.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε στη βόρεια και τη νότια κατεύθυνση, ενώ στην ανατολική και δυτική κατεύθυνση τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.14.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στην ανατολική και νότια πλευρά του δέντρου όπου τα φύλλα είχαν παρόμοια συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους μεταξύ τους. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα στη δυτική πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.14.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από την ανατολική κατεύθυνση όπου η διαφορά ήταν μη σημαντική.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα των τριών άλλων

κατευθύνσεων (Πίν. 3.14.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια, βόρεια και δυτική πλευρά είχαν παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b μεταξύ τους. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά μεγαλύτερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα στη βόρεια πλευρά και τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν ελαφρά μικρότερο λόγο χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Πίνακας 3.14. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, Χλωροφύλλης b, και Ολικής Χλωροφύλλης εκφρασμένες σε mg ανά g ξηράς ουσίας και ο λόγος Χλωροφύλλης a προς Χλωροφύλλη b σε φύλλα μη καρποφορούντων κλάδων ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύ- θυνση	Φωτισμός	Χλωρ. a (mg/g Ξ.Ο.)	Χλωρ. b (mg/g Ξ.Ο.)	Ολική Χλωρ. (mg/g Ξ.Ο.)	Χλωρ. a / Χλωρ. b
Ανατολή	Φως	3,12 cd	0,78 e	3,89 e	4,08 a
	Σκιά	2,58 e	0,67 f	3,24 f	3,95 a
Βοράς	Φως	3,25 c	0,95 c	4,21 d	3,42 b
	Σκιά	4,08 a	1,30 a	5,38 a	3,12 cd
Νότος	Φως	2,97 d	0,87 d	3,84 e	3,41 b
	Σκιά	3,70 b	1,22 b	4,91 b	3,04 d
Δύση	Φως	3,50 b	0,99 c	4,49 c	3,54 b
	Σκιά	3,20 c	0,98 c	4,14 d	3,27 c
Σημαντικότητα Κατεύθ.		***	***	***	***
Σημαντικότητα Φωτ.		*	***	***	***

Σημαντικότητα: * επίπεδο σημαντικότητας 0,05, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.15.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη βόρεια κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη

συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.15.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά είχαν ελαφρά υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στην βόρεια πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν ελαφρά χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στη δυτική πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.15.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε στην ανατολική και δυτική κατεύθυνση, ενώ στη βόρεια και νότια κατεύθυνση τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.15.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια και βόρεια πλευρά είχαν παρόμοια συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και υψηλότερη από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στη δυτική πλευρά και τα φύλλα στην

ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.15.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη βόρεια κατεύθυνση όπου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.15.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια και νότια πλευρά είχαν παρόμοια συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου μεταξύ τους και υψηλότερη από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα στη δυτική πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφανείας φύλλου από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα μήκος βλαστού στους φωτιζόμενους κλάδους ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.15.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους φωτιζόμενους κλάδους το μήκος βλαστού στην ανατολική πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.15.). Στους ίδιους κλάδους επίσης το μήκος βλαστού στη βόρεια, νότια και δυτική πλευρά ήταν παρόμοιο μεταξύ τους. Στους σκιαζόμενους κλάδους το μήκος βλαστού στη δυτική πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης το μήκος βλαστού στην ανατολική πλευρά του δέντρου ήταν μεγαλύτερο από το μήκος βλαστού στη βόρεια και νότια πλευρά όπου το μήκος βλαστού ήταν παρόμοιο μεταξύ τους.

Πίνακας 3.15. Συγκέντρωση χλωροφύλλης a, Χλωροφύλλης b, και Ολικής Χλωροφύλλης εκφρασμένες σε mg ανά m² φυλλώματος και το μήκος βλαστού μη καρποφορούντων κλάδων σε ελαιόδεντρα ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύ- θυνση	Φωτισμός	Χλωρ. a (mg/m²)	Χλωρ. b (mg/m²)	Ολική Χλωρ. (mg/m²)	Μήκος Βλαστού (cm)
Ανατολή	Φως	589 cd	147 e	736 e	27,7 a
	Σκιά	472 f	121 f	600 g	9,00 d
Βοράς	Φως	608 c	178 c	786 cd	12,8 bc
	Σκιά	629 b	201 a	830 b	5,58 e
Νότος	Φως	620 bc	182 c	802 c	14,17 b
	Σκιά	582 d	191 b	773 d	5,12 e
Δύση	Φως	710 a	201 a	911 a	13,6 b
	Σκιά	546 e	166 d	712 f	11,5 c
Σημαντικότητα Κατεύθ.		***	***	***	***
Σημαντικότητα Φωτισμού		***	*	***	***

Σημαντικότητα: * επίπεδο σημαντικότητας 0,05, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.4.3 Χρώμα φύλλων

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μικρότερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.16.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από τη βόρεια κατεύθυνση όπου η διαφορά ήταν μη σημαντική.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.16.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά είχαν ελαφρά χαμηλότερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη νότια πλευρά

του δέντρου είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος L^* από τα φύλλα στη βόρεια πλευρά και τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν μικρότερο δείκτη χρώματος L^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μικρότερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα στους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς (Πίν. 3.16.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε στην ανατολική και βόρεια κατεύθυνση, ενώ στη δυτική κατεύθυνση τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους και στη νότια κατεύθυνση η διαφορά ήταν μη σημαντική.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.16.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική πλευρά είχαν μεγαλύτερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου και τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν χαμηλότερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερο δείκτη χρώματος a^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στην ανατολική και βόρεια πλευρά είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος a^* μεταξύ τους και μεγαλύτερο από τα φύλλα στη δυτική πλευρά του δέντρου.

Τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος b^* με τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.16.). Αυτή η ομοιότητα βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από την ανατολική πλευρά όπου τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους τα φύλλα στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά υψηλότερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.16.). Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη βόρεια πλευρά είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα στη νότια και δυτική πλευρά όπου είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος b^* μεταξύ τους. Στους σκιαζόμενους κλάδους τα φύλλα στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν ελαφρά μεγαλύτερο δείκτη χρώματος b^* από τα φύλλα των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης τα φύλλα στη δυτική και βόρεια πλευρά είχαν παρόμοιο δείκτη χρώματος b^* μεταξύ τους και μεγαλύτερο από τα φύλλα στην ανατολική πλευρά.

Πίνακας 3.16. Μέτρηση των παραμέτρων χρώματος L*, a*, b* των φύλλων σε μη καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύθυνση	Φωτισμός	Φύλλα L*	Φύλλα a*	Φύλλα b*
Ανατολή	Φως	39,0 e	-4,81 e	7,97 a
	Σκιά	39,9 d	-4,12 c	7,33 c
Βοράς	Φως	40,0 cd	-4,48 d	7,70 ab
	Σκιά	40,3 c	-4,21 c	7,64 b
Νότος	Φως	40,0 d	-3,80 a	7,61 b
	Σκιά	40,9 b	-3,99 ab	7,91 ab
Δύση	Φως	40,4 c	-4,08 b	7,62 b
	Σκιά	42,2 a	-4,27 cd	7,60 b
Σημαντικότητα Κατεύθυνσης		***	***	NS
Σημαντικότητα Φωτισμού		***	*	NS

Σημαντικότητα: NS μη σημαντική διαφορά, * επίπεδο σημαντικότητας 0,05, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.5 Αποτελέσματα ποιότητας καρπών

3.5.1 Νωπό και Ξηρό βάρος

Οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μεγαλύτερο νωπό βάρος καρπού (N.B.K.) από τους καρπούς στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.17.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από την ανατολική κατεύθυνση όπου η διαφορά ήταν μη σημαντική.

Στους φωτιζόμενους κλάδους οι καρποί στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν μεγαλύτερο νωπό βάρος καρπού (N.B.K.) από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.17.). Στους ίδιους κλάδους επίσης οι καρποί στη δυτική πλευρά είχαν υψηλότερο N.B.K. από τους καρπούς στη βόρεια πλευρά του δέντρου και οι καρποί στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν μικρότερο νωπό βάρος καρπού από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους οι καρποί στην ανατολική πλευρά είχαν μεγαλύτερο νωπό βάρος καρπού από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους επίσης οι καρποί στη βόρεια και δυτική

πλευρά είχαν παρόμοιο νωπό βάρος καρπών μεταξύ τους και μεγαλύτερο από τους καρπούς στη νότια πλευρά του δέντρου.

Οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερο ποσοστό % νωπού περικαρπίου στο σύνολο του νωπού καρπού από τους καρπούς στους σκιαζόμενους κλάδους (Πίν. 3.17.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από την ανατολική κατεύθυνση όπου οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν παρόμοιο ποσοστό % νωπού περικαρπίου στο σύνολο του νωπού καρπού με τους καρπούς στους σκιαζόμενους κλάδους.

Τόσο στους φωτιζόμενους όσο και στους σκιαζόμενους κλάδους οι καρποί στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν το υψηλότερο ποσοστό % νωπού περικαρπίου στο σύνολο του νωπού καρπού από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.17.). Στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους κλάδους επίσης οι καρποί στη βόρεια και δυτική πλευρά είχαν παρόμοιο ποσοστό % νωπού περικαρπίου στο σύνολο του νωπού καρπού μεταξύ τους και υψηλότερο από τους καρπούς στη νότια πλευρά του.

Οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερο ποσοστό % ξηρού περικαρπίου στο σύνολο του ξηρού καρπού από τους καρπούς στους σκιαζόμενους κλάδους ελιάς (Πίν. 3.17.). Αυτή η διαφορά βρέθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα εκτός από την ανατολική κατεύθυνση όπου οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερο ποσοστό % ξηρού περικαρπίου στο σύνολο του ξηρού καρπού από τους καρπούς στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους οι καρποί στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερο ποσοστό % ξηρού περικαρπίου στο σύνολο του ξηρού καρπού από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.17.). Στους ίδιους κλάδους επίσης οι καρποί στη βόρεια και δυτική πλευρά είχαν παρόμοιο ποσοστό % ξηρού περικαρπίου στο σύνολο του ξηρού καρπού μεταξύ τους και υψηλότερο από τους καρπούς στη νότια πλευρά του δέντρου. Στους σκιαζόμενους κλάδους οι καρποί στην ανατολική πλευρά είχαν υψηλότερο ποσοστό % ξηρού περικαρπίου στο σύνολο του ξηρού καρπού από τους καρπούς στη βόρεια και νότια πλευρά του δέντρου που είχαν παρόμοιο ποσοστό % ξηρού περικαρπίου στο σύνολο του ξηρού καρπού μεταξύ τους και μεγαλύτερο από τους καρπούς στη δυτική πλευρά.

Πίνακας 3.17. Νωπό βάρος καρπού εκφρασμένο σε g, ποσοστό % νωπού περικαρπίου στο σύνολο του νωπού καρπού και ποσοστό % ξηρού περικαρπίου στο σύνολο του ξηρού καρπού καρποφορούντων κλάδων σε ελαιόδεντρα ποικ. Κορωνέικης στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύ- θυνση	Φωτισμός	Νωπό Βάρος Καρπού (g)	Νωπό περικάρπιο στο σύνολο του νωπού καρπού (%)	Ξηρό περικάρπιο στο σύνολο του ξηρού καρπού (%)
Ανατολή	Φως	0,76 a	68,0 a	52,8 b
	Σκιά	0,74 a	68,6 a	53,7 a
Βοράς	Φως	0,62 c	66,9 b	49,6 c
	Σκιά	0,53 e	62,6 c	45,6 e
Νότος	Φως	0,58 d	63,5 c	48,1 d
	Σκιά	0,44 f	59,3 d	46,1 e
Δύση	Φως	0,68 b	66,4 b	50,1 c
	Σκιά	0,55 e	62,8 c	43,5 f
Σημαντικότητα Καρποφ.		***	***	***
Σημαντικότητα Φωτ.		***	***	***

Σημαντικότητα: *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.5.2 Ξηρή ουσία Περικαρπίου και Πυρήνα

Οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν παρόμοιο ποσοστό % Ξηράς Ουσίας (Ξ.Ο.) περικαρπίου με τους καρπούς στους σκιαζόμενους κλάδους και δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά (Πίν. 3.18.). Αυτή η ομοιότητα δεν βρέθηκε σε καμία από τις κατευθύνσεις του ορίζοντα, καθώς στην ανατολική, βόρεια και νότια κατεύθυνση οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. περικαρπίου από τους καρπούς στους σκιαζόμενους κλάδους, ενώ στη δυτική κατεύθυνση οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. περικαρπίου από τους καρπούς στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους οι καρποί στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. περικαρπίου από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.18.). Στους ίδιους κλάδους επίσης οι καρποί στη νότια πλευρά

είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. περικαρπίου από τους καρπούς στη δυτική πλευρά του δέντρου και οι καρποί στη βόρεια πλευρά του δέντρου είχαν χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. περικαρπίου από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους σκιαζόμενους κλάδους οι καρποί στην ανατολική πλευρά είχαν ελαφρά υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. περικαρπίου από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους οι καρποί στη νότια πλευρά είχαν μεγαλύτερο ποσοστό % Ξ.Ο. περικαρπίου από τους καρπούς στη βόρεια πλευρά και οι καρποί στη δυτική πλευρά του δέντρου είχαν χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. περικαρπίου από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων .

Οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν παρόμοιο ποσοστό % Ξηράς Ουσίας (Ξ.Ο.) πυρήνα με τους καρπούς στους σκιαζόμενους κλάδους (Πίν. 3.18.). Αυτή η ομοιότητα βρέθηκε μόνο στη νότια κατεύθυνση του ορίζοντα, καθώς στην ανατολική και βόρεια κατεύθυνση οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. πυρήνα από τους καρπούς στους σκιαζόμενους κλάδους, και στη δυτική πλευρά οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. πυρήνα από τους καρπούς στους σκιαζόμενους κλάδους.

Στους φωτιζόμενους κλάδους οι καρποί στην ανατολική πλευρά του δέντρου είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. πυρήνα από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων (Πίν. 3.18.). Στους ίδιους κλάδους επίσης οι καρποί στη δυτική πλευρά είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. πυρήνα από τους καρπούς στη βόρεια και νότια πλευρά του δέντρου που είχαν παρόμοιο ποσοστό % Ξ.Ο. πυρήνα μεταξύ τους. Στους σκιαζόμενους κλάδους οι καρποί στην ανατολική πλευρά είχαν υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. πυρήνα από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων. Στους ίδιους κλάδους οι καρποί στη βόρεια πλευρά είχαν μεγαλύτερο ποσοστό % Ξ.Ο. πυρήνα από τους καρπούς στη δυτική πλευρά και οι καρποί στη νότια πλευρά του δέντρου είχαν χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. πυρήνα από τους καρπούς των τριών άλλων κατευθύνσεων .

Πίνακας 3.18. Ποσοστό % Ξηράς Ουσίας (Ξ.Ο.) του περικαρπίου και του πυρήνα των καρπών σε καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα κάθε δέντρου και σε φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς πριν τη συγκομιδή τον Νοέμβριο για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021. Ανά στήλη μέσοι όροι που ακολουθούνται με διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά κατά Tukey (P=0,05) (N=3).

Κατεύθυνση	Φωτισμός	Ξ.Ο. Περικάρπιο (%)	Ξ.Ο. Πυρήνας (%)
Ανατολή	Φως	38,0 b	72,3 b
	Σκιά	38,6 a	73,2 a
Βοράς	Φως	32,8 e	67,4 e
	Σκιά	34,5 d	70,8 c
Νότος	Φως	36,3 c	68,0 e
	Σκιά	38,2 ab	65,3 f
Δύση	Φως	35,0 d	69,1 d
	Σκιά	31,7 f	69,5 d
Σημαντικότητα Καρποφορίας		***	***
σημαντικότητα Φωτισμού		NS	NS

Σημαντικότητα: NS μη σημαντική διαφορά, *** επίπεδο σημαντικότητας 0,001.

3.6 Αποτελέσματα Αγρού.

3.6.1 Αποτελέσματα από μη καρποφορούντες κλάδους.

3.6.1.1 Αριθμός Φύλλων

Τον Απρίλιο, στους μη καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των φύλλων στον περσινό βλαστό ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.19). Στους ίδιους κλάδους επίσης τον Απρίλιο ο αριθμός των φύλλων ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους περσινούς βλαστούς.

Τον Απρίλιο, στους μη καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των φύλλων στον νέο βλαστό ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.19). Στους ίδιους κλάδους επίσης τον Απρίλιο ο αριθμός των φύλλων ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους νέους βλαστούς.

Τον Ιούλιο, στους μη καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των φύλλων στον νέο βλαστό ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.19). Στους ίδιους κλάδους επίσης τον Ιούλιο ο αριθμός των φύλλων ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους νέους βλαστούς.

Τον Σεπτέμβριο, στους μη καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των φύλλων στον νέο βλαστό ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.19). Στους

ίδιους κλάδους επίσης τον Σεπτέμβριο ο αριθμός των φύλλων ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους νέους βλαστούς.

Πίνακας 3.19. Επίδραση της κατεύθυνσης του ορίζοντα και του φωτισμού (φως ή σκιά) στον αριθμό των περσινών και νέων φύλλων τον Απρίλιο, στον αριθμό των νέων φύλλων τον Ιούλιο και στον αριθμό των νέων φύλλων τον Σεπτέμβριο σε μη καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021.

Κατεύθυνση	Φωτισμός	#φύλλων Απρίλιος, περσινό	#φύλλων Απρίλιος, νέα	#φύλλων Ιούλιος, νέα	#φύλλων Σεπτέμβριος, νέα
Ανατολή	Φως	14,2	7,2	23,6	24,6
	Σκιά	13,8	7	13,7	13,7
Βοράς	Φως	16,5	7,7	16,4	16
	Σκιά	13,5	10,2	10,2	9,7
Νότος	Φως	14,0	8,7	15,2	19
	Σκιά	12,8	5,7	8	8
Δύση	Φως	14,8	9,2	15,8	15,4
	Σκιά	11,0	7,3	14,2	14,2
Σημαντικότητα Κατεύθ.		NS	NS	NS	NS
Σημαντικότητα Φωτισμού		NS	NS	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

3.6.1.2 Αύξηση αριθμού νέων φύλλων

Από τον Απρίλιο στον Ιούλιο, στους μη καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των νέων φύλλων αυξήθηκε από 2-15 φύλλα ανά βλαστό σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα και δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων κατευθύνσεων (Πίν. 3.20). Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Απρίλιο στον Ιούλιο η αύξηση του αριθμού των φύλλων ήταν παρόμοια στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Από τον Απρίλιο στον Ιούλιο, στους μη καρποφορούντες κλάδους, το ποσοστό % αύξησης του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.20). Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Απρίλιο στον Ιούλιο το ποσοστό % του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο, στους μη καρποφορούντες κλάδους, η μεταβολή του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοια σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.20).

Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο η μεταβολή του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοια στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο, στους μη καρποφορούντες κλάδους, το ποσοστό % μεταβολής του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.20). Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο το ποσοστό % μεταβολής του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Πίνακας 3.20. Επίδραση της κατεύθυνσης του ορίζοντα και του φωτισμού (φως ή σκιά) στην αύξηση των νέων φύλλων (αριθμού και ποσοστού) από τον Απρίλιο στον Ιούλιο, και από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο σε μη καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021.

Κατεύ- θυνση	Φωτι- σμός	Αύξηση	#	Αύξηση	%	Αύξηση	#	Αύξηση	%
		νέων φύλλων, Απρίλιο Ιούλιο	σε	νέων φύλλων, Απρίλιο Ιούλιο	σε	νέων φύλλων, Ιούλιο Σεπτέμβριο	σε	νέων φύλλων, Ιούλιο Σεπτέμβριο	σε
Ανατολή	Φως	15,4		173,8		1		2,8	
	Σκιά	8,2		152,5		0		0	
Βοράς	Φως	8		163,9		-0,4		-1,7	
	Σκιά	2		54,7		-0,5		-3,6	
Νότος	Φως	6,4		88		2		14,3	
	Σκιά	3,5		108,3		0		0	
Δύση	Φως	5,2		98,1		-0,4		-3,6	
	Σκιά	6,6		131,7		0		0	
Σημαντικότητα Καρποφορίας		NS		NS		NS		NS	
Σημαντικότητα Φωτισμού		NS		NS		NS		NS	

NS μη σημαντική διαφορά

Από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο, στους μη καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των νέων φύλλων αυξήθηκε από 1-16 φύλλα ανά βλαστό σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα και δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων κατευθύνσεων (Πίν. 3.21). Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο η αύξηση του αριθμού των φύλλων ήταν παρόμοια στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο, στους μη καρποφορούντες κλάδους, το ποσοστό % αύξησης του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.21). Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο το ποσοστό % αύξησης του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Πίνακας 3.21. Επίδραση της κατεύθυνσης του ορίζοντα και του φωτισμού (φως ή σκιά) στην αύξηση των νέων φύλλων (αριθμού και ποσοστού) από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο σε μη καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021.

Κατεύθυνση	Φωτισμός	Αύξηση # νέων φύλλων, Απρίλιο σε Σεπτέμβριο	Αύξηση % νέων φύλλων, Απρίλιο σε Σεπτέμβριο
Ανατολή	Φως	16,4	181,7
	Σκιά	8,3	152,5
Βοράς	Φως	7,6	149,9
	Σκιά	1,5	52,1
Νότος	Φως	10,3	148,4
	Σκιά	3,5	108,3
Δύση	Φως	4,8	89,0
	Σκιά	6,6	131,78
Σημαντικότητα Καρποφ.		NS	NS
Σημαντικότητα Φωτισμού		NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

3.6.2 Αποτελέσματα από καρποφορούντες κλάδους.

3.6.2.1 Αριθμός ταξιανθιών και ανθέων

Τον Απρίλιο, στους καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των ταξιανθιών στον περσινό βλαστό ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.22). Στους ίδιους κλάδους επίσης τον Απρίλιο ο αριθμός των ταξιανθιών ανά βλαστό ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους περσινούς βλαστούς.

Τον Απρίλιο, στους καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των ανθέων ανά ταξιανθία ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.22). Στους ίδιους κλάδους επίσης τον Απρίλιο ο αριθμός των ανθέων ανά ταξιανθία ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Τον Απρίλιο, στους καρποφορούντες κλάδους, ο συνολικός αριθμός ανθέων ανά βλαστό ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.22). Στους ίδιους κλάδους επίσης τον Ιούλιο ο συνολικός αριθμός ανθέων ανά βλαστό ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Τον Απρίλιο, στους καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός ανθέων ανά φύλλο ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.22). Στους ίδιους κλάδους επίσης τον Ιούλιο ο αριθμός ανθέων ανά φύλλο ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Πίνακας 3.22. Επίδραση της κατεύθυνσης του ορίζοντα και του φωτισμού (φως ή σκιά) στον αριθμό των ταξιανθιών ανά βλαστό, των ανθέων ανά ταξιανθία, των ανθέων ανά φύλλο και τον συνολικό αριθμό ανθέων ανά βλαστό, τον Απρίλιο σε καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021.

Κατεύ- θυνση	Φωτισμός	# ταξιανθιών / βλαστό Απρίλιος	# ανθέων / ταξιανθία Απρίλιος	Συνολικός # ανθέων / βλαστό, Απρίλιος	# ανθέων / φύλλο Απρίλιος
Ανατολή	Φως	10,5	8,4	79,8	3,7
	Σκιά	8	9	75,3	4,9
Βοράς	Φως	8,8	9,8	84,3	4
	Σκιά	7,3	9,7	71,4	4,7
Νότος	Φως	9,8	9,9	95,3	5,3
	Σκιά	5,7	12,2	66,9	4,7

Δύση	Φως	8,5	11,8	97	4
	Σκιά	7	9,9	66,5	4,4
Σημαντικότητα Καρποφορίας		NS	NS	NS	NS
Σημαντικότητα Φωτισμού		NS	NS	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

3.6.2.2 Αύξηση αριθμού νέων φύλλων

Από τον Απρίλιο στον Ιούλιο, στους καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των νέων φύλλων αυξήθηκε από 0,2-4,8 φύλλα ανά βλαστό σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα και δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων κατευθύνσεων (Πίν. 3.23). Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Απρίλιο στον Ιούνιο η αύξηση του αριθμού των φύλλων ήταν παρόμοια στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Από τον Απρίλιο στον Ιούλιο, στους καρποφορούντες κλάδους, το ποσοστό % αύξησης του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.23). Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Απρίλιο στον Ιούλιο το ποσοστό % του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο, στους καρποφορούντες κλάδους, η μεταβολή του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοια σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.23). Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο η μεταβολή του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοια στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο, στους καρποφορούντες κλάδους, το ποσοστό % μεταβολής του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.23). Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο το ποσοστό % μεταβολής του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Πίνακας 3.23. Επίδραση της κατεύθυνσης του ορίζοντα και του φωτισμού (φως ή σκιά) στην αύξηση των νέων φύλλων (αριθμού και ποσοστού) από τον Απρίλιο στον Ιούλιο, από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο σε καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021.

Κατεύ- θυνση	Φωτι- σμός	Αύξηση #		Αύξηση %		Αύξηση #		Αύξηση %	
		νέων φύλλων, Απρίλιο Ιούλιο	σε	νέων φύλλων, Απρίλιο Ιούλιο	σε	νέων φύλλων, Ιούλιο Σεπτέμβριο	σε	νέων φύλλων, Ιούλιο Σεπτέμβριο	σε
Ανατολή	Φως	3,7		104,2		-0,5		-4,2	
	Σκιά	2,5		127,8		-0,2		-18,2	
Βοράς	Φως	4		155,5		-0,5		-8	
	Σκιά	2,3		116,7		0		0	
Νότος	Φως	0,2		21,7		0,8		8,3	
	Σκιά	2,7		140,6		-0,2		-1,4	
Δύση	Φως	4,8		145,5		-0,3		-2,8	
	Σκιά	2		56,9		-1		-29,8	
Σημαντικότητα Καρποφορίας		NS		NS		NS		NS	
Σημαντικότητα Φωτισμού		NS		NS		NS		NS	

NS μη σημαντική διαφορά

Από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο, στους καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των νέων φύλλων αυξήθηκε από 1-4,5 φύλλα ανά βλαστό σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα και δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων κατευθύνσεων (Πίν. 3.24). Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο η αύξηση του αριθμού των φύλλων ήταν παρόμοια στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο, στους καρποφορούντες κλάδους, το ποσοστό % αύξησης του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.24). Στους ίδιους κλάδους επίσης από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο το ποσοστό % αύξησης του αριθμού των νέων φύλλων ήταν παρόμοιο στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Πίνακας 3.24. Επίδραση της κατεύθυνσης του ορίζοντα και του φωτισμού (φως ή σκιά) στην αύξηση των φύλλων (αριθμού και ποσοστού) από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο σε καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021.

Κατεύθυνση	Φωτισμός	Αύξηση # νέων φύλλων, Απρίλιο σε Σεπτέμβριο	Αύξηση % νέων φύλλων, Απρίλιο σε Σεπτέμβριο
Ανατολή	Φως	3,5	200
	Σκιά	2	202,8
Βοράς	Φως	3,5	230,5
	Σκιά	2,3	216,7
Νότος	Φως	1	163,3
	Σκιά	2,5	232,3
Δύση	Φως	4,5	238,9
	Σκιά	1	119,4
Σημαντικότητα Καρποφορίας		NS	NS
Σημαντικότητα Φωτισμού		NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

3.6.2.3 Αριθμός καρπών

Τον Ιούλιο, στους καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των καρπών ανά φύλλο ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.25). Στους ίδιους κλάδους επίσης τον Ιούλιο ο αριθμός των καρπών ανά φύλλο ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους περσινούς βλαστούς.

Τον Ιούλιο, στους καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των φύλλων ανά καρπό ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.25). Στους ίδιους κλάδους επίσης τον Ιούλιο ο αριθμός των φύλλων ανά καρπό ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Τον Σεπτέμβριο, στους καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των καρπών ανά φύλλο ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.25). Στους ίδιους κλάδους επίσης τον Σεπτέμβριο ο αριθμός των καρπών ανά φύλλο ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Τον Σεπτέμβριο, στους καρποφορούντες κλάδους, ο αριθμός των φύλλων ανά καρπό ήταν παρόμοιος σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα (Πίν. 3.25). Στους ίδιους κλάδους επίσης τον Σεπτέμβριο ο αριθμός των φύλλων ανά καρπό ήταν παρόμοιος στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς.

Πίνακας 3.25. Επίδραση της κατεύθυνσης του ορίζοντα και του φωτισμού (φως ή σκιά) στον αριθμό των καρπών ανά φύλλο και των φύλλων ανά καρπό τον Ιούλιο και τον Σεπτέμβριο σε καρποφορούντες κλάδους ελαιόδεντρων ποικ. Κορωνέικη για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021.

Κατεύθυνση	Φωτισμός	# καρπών / φύλλο, Ιούλιο	# φύλλων / καρπό, Ιούλιο	# καρπών / φύλλο, Σεπτέμβριο	# φύλλων / καρπό, Σεπτέμβριο
Ανατολή	Φως	0,8	1,5	0,8	1,4
	Σκιά	0,8	1,6	0,6	1,9
Βοράς	Φως	1,2	0,9	1,4	0,9
	Σκιά	0,8	2,1	0,7	2,2
Νότος	Φως	1,1	1	1,1	1,1
	Σκιά	0,8	3,2	0,7	4,9
Δύση	Φως	1	1,1	1,1	1,3
	Σκιά	1	1,5	1,2	1,3
Σημαντικότητα Καρποφορίας		NS	NS	NS	NS
Σημαντικότητα Φωτισμού		NS	NS	NS	NS

NS μη σημαντική διαφορά

4. Συζήτηση

4.1 Παράμετροι ανάπτυξης

Μετρήθηκαν στο χωράφι περιοδικά (Απρίλιο, τέλη Ιουλίου και Σεπτέμβριο) σε επισημασμένους βλαστούς (καρποφόρους και μη, φωτιζόμενους και σε σκιά, και στα 4 σημεία του ορίζοντα) το μήκος των περυσινών βλαστών (τον Απρίλιο), τα νέα φύλλα (Απρίλιο, Ιούλιο, Σεπτέμβριο), οι ανθοταξίες, ο # ανθέων/ταξιανθία, ο αριθμός καρπών, και έγιναν ποικίλοι υπολογισμοί. Από τα αποτελέσματα βρέθηκε ότι υπήρχε τεράστια παραλλακτικότητα ώστε, όταν έγινε στατιστική ανάλυση με ένα παράγοντα (μικτά θέση στο δέντρο και σημείο ορίζοντα) να μη βρεθεί καμιά διαφορά μεταξύ αυτών. Κατόπιν, η ανάλυση έγινε χωριστά για τους καρποφόρους κλάδους και χωριστά για τους μη καρποφόρους. Σύμφωνα με την καταμέτρηση του αριθμού των φύλλων στον αγρό, τον Απρίλιο τον Ιούλιο και τον Σεπτέμβριο προκύπτει ότι ο αριθμός των περυσινών και των νέων φύλλων σε όλους τους βλαστούς τον Απρίλιο ήταν παρόμοιος και στις τέσσερις κατευθύνσεις του ορίζοντα.

Στους μη καρποφορούντες φωτιζόμενους και σκιαζόμενους κλάδους από τον Απρίλιο στον Ιούλιο, ο αριθμός των νέων φύλλων αυξήθηκε από 2-15 φύλλα ανά βλαστό σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα, ενώ στους καρποφορούντες φωτιζόμενους και σκιαζόμενους κλάδους ο αριθμός των νέων φύλλων είχε μικρότερη αύξηση από 0,2-4,8 φύλλα ανά βλαστό σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα και δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων κατευθύνσεων. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στον ανταγωνισμό μεταξύ της καρποφορίας και της νέας βλάστησης που εξηγήθηκε και στην εισαγωγή. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τους Fernandez-Escobar et al. (2019) όπου στις αρχές Ιουλίου η αραίωση καρπών οδήγησε στον σχηματισμό μεγαλύτερης νέας βλάστησης, αλλά μείωσε και την παρεννιαυτοφορία την επόμενη χρονιά, λόγω εξοικονόμησης αποθησαυριστικών ουσιών, καθώς δεν έχει ξεκινήσει η σκλήρυνση του πυρήνα και η αύξηση της κατανάλωσης τους για την έντονη ανάπτυξη του καρπού. Η μεταβολή του αριθμού και του ποσοστού % αύξησης των φύλλων από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο σε όλους τους βλαστούς ήταν παρόμοια σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα, ενώ φαίνεται πως εκείνη την περίοδο σταματά η βλαστική ανάπτυξη της ελιάς, αλλά παρατηρείται και ήπια φυλλόπτωση γεγονός που επιβεβαιώνεται με βάση τον ετήσιο βλαστικό κύκλο της σύμφωνα και με τον Zigarevic (1959). Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι οι καρποί δεν επηρεάζουν τη μεταβολή του αριθμού των φύλλων κατά το θέρος (είτε τη δημιουργία νέων είτε τη φυλλόπτωση).

Τέλος, από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο, στους μη καρποφορούντες κλάδους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους, ο αριθμός των νέων φύλλων αυξήθηκε από 1-16 φύλλα ανά βλαστό σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα, ενώ στους καρποφορούντες φωτιζόμενους και σκιαζόμενους κλάδους, αυξήθηκε πολύ λιγότερο από 1-4,5 φύλλα ανά βλαστό σε όλες τις κατευθύνσεις του ορίζοντα και δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων κατευθύνσεων λόγω μεγάλης παραλλακτικότητας. Στους καρποφόρους κλάδους υπήρχαν 6-10 ανθοταξίες, με 8,4-12,2 άνθη ανά ταξιανθία, συνολικό αριθμό ανθέων ανά βλαστό 67-97, # ανθέων ανά φύλλο 3,7-5,3, αύξηση του # των νέων φύλλων από τον Απρίλιο στον Ιούλιο 0-4,8 φύλλα/βλαστό, ποσοστό % αύξησης του αριθμού των νέων φύλλων από τον Απρίλιο στον Ιούλιο 22-156%, # καρπών ανά βλαστό τον Ιούλιο 0,77-1,16, # φύλλων ανά καρπό τον Ιούλιο 0,9-3,2, αύξηση του # των νέων φύλλων από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο από μείωση 1 φύλλο έως αύξηση <1 φύλλο/βλαστό (δεν είχαμε βλάστηση το καλοκαίρι), ποσοστό % αλλαγής του αριθμού των νέων φύλλων από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο από μείωση 30% έως αύξηση 8% (επομένως κατά το θέρος είχαμε κάποια απώλεια φύλλων και ελάχιστη δημιουργία νέων), # καρπών ανά βλαστό τον Σεπτέμβριο 0,62-1,36 (άλλαξαν λίγο από τον Ιούλιο), # φύλλων ανά καρπό τον Σεπτέμβριο 0,9-4,9, αύξηση του # των νέων φύλλων από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο 1-4,5 φύλλα/βλαστό, ποσοστό % αύξησης του αριθμού των νέων φύλλων από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο 119-239%.

Στους μη καρποφορούντες βλαστούς ο # των νέων φύλλων τον Απρίλιο ήταν 5,7-10,2, ο # των νέων φύλλων τον Ιούλιο ήταν 8-23,6, αύξηση του # των νέων φύλλων από τον Απρίλιο στον Ιούλιο 2-5,4 φύλλα/βλαστό, ποσοστό % αύξησης του αριθμού των νέων φύλλων από τον Απρίλιο στον Ιούλιο 55-174%, ο # των νέων φύλλων τον Σεπτέμβριο 8-24,6, μεταβολή του # των νέων φύλλων από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο από απώλεια ενός φύλλου έως αύξηση 2 νέα φύλλα/βλαστό, ποσοστό % μεταβολής του αριθμού των νέων φύλλων από τον Ιούλιο στον Σεπτέμβριο από απώλεια 4% έως 14% αύξηση, αύξηση # νέων φύλλων από Απρίλιο στον Σεπτέμβριο 1,5-16,4 φύλλα/βλαστό, και ποσοστό % αύξησης των νέων φύλλων από τον Απρίλιο στον Σεπτέμβριο 52-182%.

Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι, οι ελιές ποικιλίας Κορωνέικης ακόμα και με 1-3 φύλλα ανά καρπό αναπτύσσονται κανονικά, η βλάστηση έχει τερματίσει τον Ιούλιο και δεν αναπτύσσεται περαιτέρω μέχρι τον Σεπτέμβριο σε καρποφορούντες και μη βλαστούς. Η κάθε ανθοταξία είχε λιγότερα του αναμενόμενου άνθη και η καρπόδεση (αριθμός καρπών ανά βλαστό / αριθμό ανθέων ανά βλαστό εκφρασμένο σε εκατοστιαίο

ποσοστό) στην καλύτερη περίπτωση ήταν <3,5% που είναι αναμενόμενο για ελαιοποιήσιμες ποικιλίες ελιάς όπως η Κορωνέικη. Σύμφωνα με τον Proietti (2000) στα οπωροφόρα η μειωμένη καρπόδεση μπορεί να οφείλεται σε παρατεταμένη σκίαση, ενώ το ίδιο έχει αναφερθεί και από τους Tombesi and Cartechini (1986) για την ελιά. Σύμφωνα με τους Ajmi et al. (2018) στους καρποφορούντες βλαστούς που βρίσκονταν στην σκιά παρατηρήθηκε μείωση του αριθμού των ανθοταξιών μεγαλύτερη του 50% και μειωμένη καρπόδεση σε σχέση με τους φωτιζόμενους κλάδους, ενώ οι Tombesi and Cartechini (1986) παρατήρησαν ότι μεγαλύτερη επίδραση λόγω σκίασης στη μείωση του αριθμού των ταξιανθιών (της επόμενης χρονιάς) και των καρπών (του έτους) φαίνεται να υπάρχει από τον Ιούλιο έως τον Οκτώβριο. Ωστόσο και οι φωτιζόμενοι καρποφορούντες κλάδοι εμφάνισαν παρόμοια αποτελέσματα που πιθανώς οφείλονταν στο φαινόμενο της παρενιαυτοφορίας όπως εξηγήθηκε και στην εισαγωγή.

Οι μη καρποφόροι κλάδοι ανέπτυξαν ελαφρά περισσότερα φύλλα την άνοιξη και έως τον Ιούλιο από τους καρποφόρους κλάδους. Επίσης, οι καρποφορούντες βλαστοί στο φως ανέπτυξαν ελαφρά περισσότερους καρπούς στο φως από ότι στη σκιά. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τους Gregoriou et al. (2007), όπου η σκίαση είχε εντονότερη επίδραση στην ανάπτυξη καρπών από ότι στη βλάστηση και μειώθηκε δραματικά (90% σκίαση οδήγησε σε 84% μείωση καρπόδεσης).

Σε ότι αφορά το μήκος του νέου βλαστού εμφανίστηκε μεγαλύτερη ανάπτυξη στους μη καρποφόρους βλαστούς από την αντίστοιχη ανάπτυξη στους καρποφόρους βλαστούς. Διότι οι καρποφόροι κλάδοι επιβαρύνονταν με την ανάπτυξη του καρπού οπότε επιβεβαιώνεται η ανταγωνιστικότητα μεταξύ του καρπού και της νέας βλάστησης. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τους Dag et al. (2010), όπου, για να μειώσουν την παρενιαυτοφορία, δοκίμασαν να κάνουν αραίωση καρπών 4 μήνες μετά την πλήρη άνθηση και παρατήρησαν ότι το μήκος της νέας βλάστησης διπλασιάστηκε. Επίσης, το μήκος του νέου βλαστού εμφάνισε μεγαλύτερη ανάπτυξη στο φως από ότι στην σκιά, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τους Jackson & Palmer (1977a) στη μηλιά.

4.2. Παράμετροι λειτουργίας φύλλων

Μετρήθηκαν στο εργαστήριο τα χαρακτηριστικά των φύλλων, το μήκος νέου βλαστού, και το χρώμα των φύλλων με το Minolta. Πραγματοποιήθηκε τόσο στατιστική ανάλυση τριών παραγόντων αλλά και χωριστά στατιστικές αναλύσεις για κάθε 2 παράγοντες

(σημείο ορίζοντα και θέση στο δέντρο, σημείο ορίζοντα και καρποφορία ή μη). Οι μετρήσεις χρώματος φύλλου με το Minolta έδειξαν μικρή παραλλακτικότητα ανάμεσα στις παραμέτρους και δεν θεωρούνται χρήσιμες μετά από την πρώτη εκτίμηση των αποτελεσμάτων. Δεν άλλαξαν παρόμοια ανά κατεύθυνση ορίζοντα ούτε μεταξύ τους (τα L^* , a^* , b^*) ούτε και σχετίστηκαν με τις μετρήσεις χλωροφυλλών. Αλλά στα φωτιζόμενα φύλλα τα L^* και a^* ήταν μικρότερα από τα σκιαζόμενα φύλλα (πιο κίτρινες αποχρώσεις), όπως σε αντιδιαστολή φαίνεται και από την υψηλότερη σχέση χλωρα/χλωrb και την υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου. Αυτές οι τιμές απαιτούν περισσότερη ανάλυση, κύρια στο ότι δεν μπορεί να γίνει συσχέτιση των μετρήσεων του χρωματόμετρου Minolta με τις συγκεντρώσεις των χλωροφυλλών που μετρήθηκαν.

4.2.1 Διαφορές στα χαρακτηριστικά φύλλων καρποφορούντων και μη καρποφορούντων βλαστών στη σκιά

Στη σκιά, οι καρποφορούντες κλάδοι είχαν στα φύλλα χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο, αλλά υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλου, χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφυλλών και παρόμοιο λόγο χλωροφύλλης a/b σε σχέση με τους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς. Το υψηλό E.B.Φ. σημαίνει πως τα φύλλα δίπλα στους καρπούς λειτουργούν καλύτερα για να τους τροφοδοτούν με θρεπτικά, ωστόσο δεν μπορούν αυτά τα φύλλα να συγκεντρώσουν αρκετούς υδατάνθρακες και χλωροφύλλες, γιατί ο πράσινος καρπός της ελιάς χρειάζεται τους υδατάνθρακες και το άζωτο για σύνθεση χλωροφυλλών και αποθηκευτικών πρωτεϊνών και ανάπτυξη του καρπού. Σύμφωνα με τους Gregoriou et al. (2007) που κατέληξε επίσης στα ίδια αποτελέσματα όπου σε δέντρα ελιάς ενός έτους οι χλωροφύλλες a, b ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, το μήκος και η επιφάνεια των φύλλων αυξήθηκαν με την επίδραση της σκίασης (με 90% σκίαση οδήγησε σε αύξηση 81% στην επιφάνεια των φύλλων), ενώ το σπογγώδες παρέγχυμα και το πλάτος των φύλλων μειώθηκαν άρα και το E.B.Φ.. Η μείωση του καθαρού ρυθμού φωτοσύνθεσης οφείλεται στη μειωμένη φωτοσυνθετικά ενεργή ακτινοβολία και στις μορφολογικές αλλαγές στα φύλλα. Τα παραπάνω αποτελέσματα δεν συμφωνούν με τον Proietti (2000) όπου σε δέντρα ελιάς έγινε σύγκριση βλαστών με καρποφορία και βλαστών χωρίς καρποφορία και η περιεκτικότητα σε νερό που είναι το αντίθετο της Ξ.Ο. των φύλλων, η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλες, η περιεκτικότητα σε προϊόντα φωτοσύνθεσης, καθώς και η ξηρή μάζα του φύλλου δεν επηρεάστηκαν ουσιαστικά από την παρουσία ή απουσία καρπού στον βλαστό, με εξαίρεση τα περσινά φύλλα στους

καρποφορούντες βλαστούς στις αρχές του Ιουλίου που είχαν ελαφρώς υψηλότερο καθαρό ρυθμό φωτοσύνθεσης και διαπνοής από τα φύλλα σε μη καρποφορούντες βλαστούς. Η χαμηλή συγκέντρωση χλωροφυλλών στα σκιαζόμενα φύλλα (χαμηλή συγκέντρωση χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου) δείχνει την υπολειπουργικότητά τους και ίσως να έχει να κάνει και με τη δασική φυσιολογία, όπου σκιαζόμενα μέρη των δέντρων υποβαθμίζονται και νεκρώνονται σταδιακά. Γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τους Lichtenthaler et al. (1981), όπου σε δέντρα οξιάς (δασικός χαρακτήρας όπως και η ελιά) τα φωτιζόμενα φύλλα είχαν μικρότερη επιφάνεια φύλλου, χαμηλότερη περιεκτικότητα σε νερό άρα και αυξημένο ποσοστό % Ξ.Ο. φύλλων, υψηλότερη αναλογία χλωροφύλλης a/b, υψηλότερη χλωροφύλλη ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου έναντι των σκιαζόμενων φύλλων, που είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους (γεγονός που ίσως δεν παίζει ρόλο, γιατί ήταν μειωμένη και η ξηρά ουσία τους).

4.2.2 Διαφορές στα χαρακτηριστικά φύλλων καρποφορούντων και μη καρποφορούντων βλαστών στο φως

Στο φως, οι καρποφορούντες κλάδοι είχαν στα φύλλα χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο, παρόμοιο ειδικό βάρος φύλλου, χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφυλλών και μικρότερο λόγο χλωροφύλλης a/b από τους μη καρποφορούντες κλάδους ελιάς. Ο μικρότερος λόγος χλωροφύλλης a/b υποδηλώνει ότι τα φύλλα φωτίζονται επαρκώς και δεν χρειάζεται να αυξηθεί η χλωροφύλλη b για πρόσληψη περισσότερου φωτός, αποτελέσματα που έρχονται σε συμφωνία με τον Proietti (1998). Ωστόσο, οι Ajmi et al. (2018) δεν κατέληξαν στα ίδια αποτελέσματα, καθώς βρήκαν και αυτοί πως οι σκιαζόμενοι κλάδοι είχαν μικρότερο λόγο χλωροφύλλης a/b από τους φωτιζόμενους κλάδους, αλλά μικρότερο ποσοστό % Ξ.Ο. φύλλων. Επίσης το ποσοστό % Ξ.Ο., καθώς και οι συγκεντρώσεις των χλωροφυλλών, ήταν μειωμένες στους καρποφορούντες κλάδους λόγω της κατεύθυνσης των παραγόμενων θρεπτικών από τα φύλλα στους καρπούς, ενώ το ειδικό βάρος φύλλου σε καρποφορούντες και μη ήταν παρόμοιο στο φως γεγονός που προϋποθέτει για κάποιου είδους φωτοαναπνοή στα έντονα φωτιζόμενα φύλλα λόγω θερμικής καταπόνησης. Σε συμφωνία με τους Taiz et al. (2017), όταν η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας ξεπεράσει το σημείο κορεσμού της φωτοσύνθεσης προκαλείται αύξηση της φωτοαναπνοής έως και βλάβη του φωτοσυνθετικού μηχανισμού. Οι Higgins et al (1992) κατέληξαν στο ότι η ελιά παρά τον φωτόφιλο χαρακτήρα της και τις κλιματολογικές συνθήκες που ευδοκιμεί έχει σχετικά χαμηλό

σημείο κορεσμού φωτός σε σχέση με άλλα οπωροφόρα. Οι υψηλές θερμοκρασίες οδηγούν στην κατανάλωση μέρους του ποσοστού % Ξ.Ο. των φύλων λόγω αναπνοής το οποίο δεν αναπληρώνεται από τη φωτοσύνθεση (Καραμπουρνιώτης και Λιακόπουλος, 2012). Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τους Hagidimitriou & Pontikis (2005) και τους Proietti & Famiani (2002), όπου παρατήρησαν ότι το Ε.Β.Φ. ήταν παρόμοιο στους καρποφορούντες και μη καρποφορούντες βλαστούς και αυξημένο κοντά στη συγκομιδή, καθώς είχε περάσει το στάδιο θερμικής καταπόνησης του καλοκαιριού.

4.2.3 Διαφορές στα χαρακτηριστικά φύλλων φωτιζόμενων και σκιαζόμενων βλαστών με καρποφορία

Στους καρποφορούντες κλάδους τα φωτιζόμενα φύλλα είχαν παρόμοιο ποσοστό % Ξ.Ο., υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλου, υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου και παρόμοιο λόγο χλωρα/χλωrb με τα σκιαζόμενα φύλλα. Οι υψηλές συγκεντρώσεις χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου είναι χαρακτηριστική συμπεριφορά της φωτόφιλης ελιάς. Προφανώς, στο φως τα φύλλα λειτουργούσαν καλύτερα από ότι στη σκιά, και πάλι γιατί η ελιά είναι φωτόφιλη και, παρά την αύξηση της φωτοαναπνοής και θερμοκρασίας από το διαθέσιμο φως – άρα και της διαπνοής, τα φωτιζόμενα φύλλα φωτοσυνθέτουν καλύτερα από τα σκιαζόμενα φύλλα βάσει και του υψηλότερου ειδικού βάρους, σε συμφωνία με τον Connor (2006). Σε συμφωνία με τους Bonghi et al. (1987a) και Mariscal et al. (2000a) το υψηλότερο Ε.Β.Φ. επιβεβαιώνει τον σκληρόφυλλο χαρακτήρα της ελιάς λόγω μεγάλης συνεκτικότητας στην εσωτερική δομή της και χαμηλής διαπερνούσας ηλιακής ακτινοβολίας. Σε συμφωνία με τους Tombesi and Cartechini (1986), όπου φύλλα καρποφορούντων κλάδων στη σκιά είχαν χαμηλότερο Ε.Β.Φ. από ότι στο φως, ενώ εκείνα που αναπτύχθηκαν εξαρχής κάτω από τη σκιά είχαν ακόμη χαμηλότερο. Τέλος, η παρουσία καρπών υποβοηθά τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης μειώνοντας τα χαρακτηριστικά των σκιαζόμενων φύλλων. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τους Taiz et al. (2017), όπου τα φύλλα δίπλα στους καρπούς θεωρούνται παραγωγοί των προϊόντων της φωτοσύνθεσης τα οποία μεταφέρονται μέσω των ηθμοσωληνών στους καρπούς που θεωρούνται καταναλωτές. Στην ελιά το ποσοστό % Ξ.Ο. στους καρποφορούντες ήταν παρόμοιο σε φως και σκιά και αυτό έρχεται σε αντίθεση με τους Jackson & Palmer (1977a), όπου στη μηλιά το ποσοστό % Ξ.Ο. στα φύλλα από καρποφορούντες σκιαζόμενους ήταν χαμηλότερο από ότι στους φωτιζόμενους κλάδους.

4.2.4 Διαφορές στα χαρακτηριστικά φύλλων φωτιζόμενων και σκιαζόμενων βλαστών χωρίς καρποφορία

Στους μη καρποφορούντες κλάδους τα φωτιζόμενα φύλλα είχαν ελαφρά μεγαλύτερο ποσοστό % Ξ.Ο., υψηλότερο ειδικό βάρος φύλλου, χαμηλότερη συγκέντρωση συνολικής χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηρού βάρους, υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου και υψηλότερο λόγο $\chi\lambda\omega\rho a/\chi\lambda\omega\rho b$ από τα σκιαζόμενα φύλλα. Το ελαφρά υψηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. σε συνδυασμό με το υψηλό Ε.Β.Φ. δηλώνουν πως τα φύλλα που δεν βρίσκονται δίπλα σε καρπούς συγκρατούν μέρος από τα παραγόμενα προϊόντα από τη φωτοσύνθεση τους, η οποία ευνοείται από την παρουσία φωτός, με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι συγκεντρώσεις των χλωροφυλλών στα φύλλα που βρίσκονται ψηλά στην κόμη του δέντρου και δέχονται περισσότερο φως. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τους Larbi et al. (2015), όπου σε ελαιώνα υπέρπυκνης φύτευσης έγινε δειγματοληψία φύλλων από 3 περιοχές της κόμης του δέντρου και παρατηρήθηκε ότι στα σκιαζόμενα στα φύλλα στον κάτω θόλο (<1 m από το έδαφος) μειώθηκε η αναχαίτηση του φωτός και το Ε.Β.Φ., το οποίο στα φωτιζόμενα φύλλα είναι μεγαλύτερο. Επίσης, η ελιά ως αειθαλές δένδρο διατηρεί στα φύλλα της αποθησαυριστικές ουσίες για τη θρέψη των καρπών της σύμφωνα με τους Monselise & Halevy (1962), έτσι ώστε στους μη καρποφορούντες βλαστούς το ποσοστό % Ξ.Ο. των φύλλων να παραμένει υψηλό. Στα ίδια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Ajmi et al. (2018) όπου στους μη καρποφορούντες σκιαζόμενους κλάδους παρατηρήθηκαν χαμηλές συγκεντρώσεις χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου λόγω λέπτυνσης του σπογγώδους παρεγχύματος που μειώνει τη στοματική αγωγιμότητα άρα και τη φωτοσύνθεση.

4.2.5 Διαφορές στα χαρακτηριστικά των φωτιζόμενων κλάδων στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα

Στα φωτιζόμενα φύλλα στη δύση και στο βορρά βρέθηκαν χαμηλότερο ποσοστό % ΞΟ και ειδικό βάρος φύλλου από τον νότο και ανατολή. Στην ανατολή και το νότο βρέθηκαν οι μικρότερες συγκεντρώσεις χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου και στον βορρά και δύση οι υψηλότερες. Στην ανατολή βρέθηκε η υψηλότερη σχέση $\chi\lambda\omega\rho a/\chi\lambda\omega\rho b$ και στον νότο και βορρά η χαμηλότερη. Το χαμηλό ποσοστό % Ξ.Ο. και Ε.Β.Φ. στο βορρά πρέπει να είναι το αποτέλεσμα της σκίασης που υφίσταται αυτή η πλευρά του δέντρου τις περισσότερες ώρες της ημέρας, και στη δύση πρέπει να προέρχεται από τη θερμική καταπόνηση των συγκεκριμένων κατευθύνσεων στο

δέντρο, καθώς δέχεται περισσότερο ήλιο τις απογευματινές ώρες όταν η θερμοκρασία είναι υψηλότερο. Επίσης οι συγκεντρώσεις των χλωροφυλλών στον βορρά και στη δύση είναι υψηλότερες από αυτές στο νότο και την ανατολή, καθώς τα φύλλα στο νότο και την ανατολή δεν μπορούν να διατηρήσουν πολύ άζωτο για τις χλωροφύλλες τους λόγω μεγαλύτερης ανάπτυξης της νέας βλάστησης και καρποφορίας όπως θα δούμε και στη συνέχεια. Όσο για τον λόγο της χλωρα/χλωβ είναι ιδιαίτερα χαμηλός στο βορρά και στον νότο γιατί τα φύλλα υπολειτουργούν και δεν παράγουν χλωροφύλλη b για να εκμεταλλευτούν περισσότερο φως. Αυτό φαίνεται να είναι χαρακτηριστικό της ελιάς, καθώς σε άλλα οπωροφόρα στη σκιά τα φύλλα δημιουργούν περισσότερες χλωροφύλλες και ιδιαίτερα χλωροφύλλη b για να μπορέσουν να συλλέξουν αρκετά φωτόνια για τη λειτουργία του φωτοσυνθετικού μηχανισμού.

4.2.6 Διαφορές στα χαρακτηριστικά των σκιαζόμενων κλάδων στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα

Παρόμοιες αλλαγές παρατηρήθηκαν μεταξύ βορρά και ανατολής στα χαρακτηριστικά σκιαζόμενων φύλλων, όμως αντάλλαξαν θέσεις δύση και νότος σε σχέση με τους φωτιζόμενους βλαστούς. Στα σκιαζόμενα λοιπόν φύλλα στο νότο και στο βορρά βρέθηκαν χαμηλότερο ποσοστό % ΞΟ και ειδικό βάρος φύλλου από τη δύση και την ανατολή. Στην ανατολή και τη δύση βρέθηκαν οι μικρότερες συγκεντρώσεις χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου και στον βορρά και το νότο οι υψηλότερες. Στην ανατολή βρέθηκε η υψηλότερη σχέση χλωρα/χλωβ και στον νότο και βορρά η χαμηλότερη. Αυτή η ανταλλαγή θέσεων μεταξύ του νότου και της δύσης πιθανώς να οφείλεται στην χαμηλότερη ένταση φωτός που δεν προκαλεί θερμική καταπόνηση στην δύση και έτσι τα χαρακτηριστικά των φύλλων είναι καλύτερα. Οι σκιαζόμενοι βλαστοί στα νότια είναι λογικό να εμφανίζουν υπολειτουργικότητα, καθώς μαζί με τη βόρεια πλευρά φωτίζονται λιγότερο. Στα ίδια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Gómez-del-Campo et al. (2022), όπου σε φυτοφράχτες ελαιόδεντρων (γραμμική πυκνή φύτευση) με προσανατολισμό B-N φαίνεται πως υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή της ηλιακής ακτινοβολίας καθ' όλη τη διάρκεια του καλλιεργητικού έτους, ενώ σε προσανατολισμό A-Δ φαίνεται καταπόνηση των βλαστών στη βορινή πλευρά λόγω σκίασης και θερμική καταπόνηση των βλαστών στην νότια πλευρά.

4.2.7 Διαφορές στα χαρακτηριστικά των καρποφορούντων κλάδων στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα

Στην ανατολή βρέθηκε χαμηλό Ε.Β.Φ., χαμηλή συγκέντρωση χλωροφυλλών και υψηλή σχέση χλωρα/χλωrb. Στις υπόλοιπες κατευθύνσεις του ορίζοντα βρέθηκαν παρόμοιες τιμές των περισσότερων παραμέτρων, αλλά στον βορρά η χαμηλότερη σχέση χλωρα/χλωrb από όλες τις κατευθύνσεις. Αυτό δείχνει ότι τα φύλλα στην ανατολική πλευρά, επειδή είχαν τους περισσότερους καρπούς (όπως θα δούμε παρακάτω), δεν μπορούσαν να συγκρατήσουν υδατάνθρακες και χλωροφύλλες, είχαν χαμηλό Ε.Β.Φ. που δείχνει την έντονη λειτουργικότητα τους προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες των καρπών. Στο βορρά βρέθηκε ο χαμηλότερος λόγος χλωροφύλλης a/b λόγω της υπολειτουργικότητας από τον περιορισμένο φωτισμό που πιθανώς να είναι μη αναστρέψιμο αποτέλεσμα σκίασης. Σε πείραμα κινεζικής καστανιάς για μελέτη της ετερογένειας του θόλου με βάση τον προσανατολισμό στα σημεία του ορίζοντα φάνηκε ότι στην ανατολική πλευρά τα φύλλα φωτίζονται καλύτερα και παρουσιάζουν υψηλότερη φωτοσυνθετική ικανότητα, ενώ η μικρότερη συγκέντρωση χλωροφυλλών παρουσιάστηκε στη βόρια πλευρά του ορίζοντα (Ma & Guo, 2020).

4.2.8 Διαφορές στα χαρακτηριστικά των μη καρποφορούντων κλάδων στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα

Στον βορρά βρέθηκε το χαμηλότερο ποσοστό % Ξ.Ο. και Ε.Β.Φ., και παρόμοια συγκέντρωση χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου με τον νότο και τη δύση, ενώ στην ανατολή βρέθηκε το υψηλότερο ποσοστό % ΞΟ και ειδικό βάρος φύλλου, και οι μικρότερες συγκεντρώσεις χλωροφυλλών, αλλά η μεγαλύτερη σχέση χλωρα/χλωrb. Φαίνεται ξεκάθαρα από το υψηλό Ε.Β.Φ. και το υψηλό ποσοστό % Ξ.Ο. ότι τα φύλλα στην ανατολή ήταν πιο φωτιζόμενα από τα φύλλα στον βορρά και λειτουργούσαν καλύτερα χωρίς την ανάγκη για συσσώρευση πολλών χλωροφυλλών. Αυτό πιθανώς οφείλεται στην μεγαλύτερη ανάπτυξης βλάστησης στην ανατολή.

4.3 Παράμετροι ανάπτυξης μήκους βλαστού

Στους καρποφορούντες βλαστούς στο βορρά βρέθηκε το μικρότερο μήκος νέου βλαστού, ενώ στην ανατολή το μεγαλύτερο. Στους μη καρποφορούντες βλαστούς στην ανατολή παρατηρήθηκε το μεγαλύτερο μήκος βλαστού (διπλάσιο του βορρά και νότου). Στους φωτιζόμενους βλαστούς στην ανατολή βρέθηκε το μεγαλύτερο μήκος νέου βλαστού (διπλάσιο του βορρά) και στο βορρά το μικρότερο. Στους σκιαζόμενους

βλαστούς το μήκος νέου βλαστού ήταν χαμηλότερο στο βορρά, αλλά το πιο υψηλό βρέθηκε στη δύση. Καταλήγουμε λοιπόν συνολικά στο ότι το μήκος του βλαστού ήταν πάντα μικρότερο στους σκιαζόμενους έναντι των φωτιζόμενων βλαστών, όπως και στους καρποφορούντες έναντι των μη καρποφορούντων βλαστών. Το μήκος βλαστού στους σκιαζόμενους βλαστούς ήταν μικρό λόγω της υπολειτουργικότητας των φύλλων λόγω περιορισμένου φωτός. Η νέα βλάστηση στους καρποφορούντες βλαστούς ήταν μικρή, καθώς σε αυτούς τους βλαστούς υπάρχει έντονος ανταγωνισμός μεταξύ της ανάπτυξης των καρπών και της νέας βλάστησης. Αυτή η μειωμένη βλάστηση, όταν υπάρχουν πολλοί καρποί σε έναν καρποφόρο κλάδο, έχει σαν αποτέλεσμα την παρενιαντοφορία στην ελιά, καθώς αυτή καρπίζει στο βλαστό του προηγούμενου έτους. Αν αυτός ο βλαστός είναι ελάχιστος, η δυνητική ανθοφορία θα είναι ελάχιστη.

4.4 Παράμετροι ποιότητας καρπών

Η ποιότητα του ελαιόκαρπου από τις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα και από φωτιζόμενους και σκιαζόμενους βλαστούς μετρήθηκε στην εμπορική συγκομιδή. Τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ή υπολογίστηκαν ήταν: βάρος καρπού-N.B.K., ποσοστό % περικαρπίου στο συνολικό νωπό βάρος καρπού, ποσοστό % περικαρπίου στο συνολικό ξηρό βάρος καρπού, ποσοστό % ΞΟ στο περικάρπιο, και ποσοστό % ΞΟ στον πυρήνα.

4.4.1 Διαφορά της ποιότητας καρπών στους φωτιζόμενους και σκιαζόμενους κλάδους

Οι καρποί στους φωτιζόμενους κλάδους είχαν μεγαλύτερο N.B.K., υψηλότερο ποσοστό % νωπού περικαρπίου στο σύνολο του νωπού καρπού, υψηλότερο ποσοστό % ξηρού περικαρπίου στο σύνολο του ξηρού καρπού και παρόμοιο ποσοστό % Ξ.Ο. περικαρπίου και παρόμοιο ποσοστό % Ξ.Ο. πυρήνα. Άρα η ποιότητα των καρπών ήταν καλύτερη στους φωτιζόμενους κλάδους σε σχέση με τους σκιαζόμενους. Αυτό είναι λογικό, καθώς τα φύλλα στους φωτιζόμενους κλάδους λειτουργούσαν καλύτερα. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τους Jackson & Palmer (1977b), όπου σε σκιαζόμενους καρποφορούντες κλάδους μηλιάς το ποσοστό % Ξ.Ο. του καρπού ήταν μειωμένο και πιθανώς οφείλεται στην περιορισμένη λειτουργία των σκιαζόμενων φύλλων, ενώ για την ελιά οι Tombesi and Cartechini (1986) βρήκαν ότι η σκίαση από τον Ιούλιο έως τον Οκτώβριο μείωσε το ποσοστό % Ξ.Ο. του καρπού. Σε συμφωνία με τους Acebedo et al. (2000) στην ελιά έχει παρατηρηθεί μεγαλύτερος αριθμός καρπών αλλά και

καλύτερη ποιότητα καρπών σε φωτιζόμενους κλάδους της κόμης που δέχονται υψηλές ποσότητες ακτινοβολίας.

4.4.2 Διαφορά της ποιότητας καρπών στις 4 κατευθύνσεις του ορίζοντα

Οι καρποί από την ανατολική πλευρά ήταν καλύτεροι από τους καρπούς των άλλων κατευθύνσεων. Στα περισσότερα χαρακτηριστικά καρπού οι καρποί από τη νότια πλευρά ήταν αυτοί με τα χειρότερα χαρακτηριστικά, παρότι τα φύλλα δεν είχαν τα χειρότερα χαρακτηριστικά. Έτσι, στην ανατολική πλευρά τα φύλλα λειτουργούσαν καλά με αποτέλεσμα και την καλύτερη ανάπτυξη του καρπού. Φαίνεται ότι στη νότια πλευρά του δέντρου η θερμική καταπόνηση είχε σαν αποτέλεσμα, ενώ τα φύλλα δεν έδειξαν κάποια καταπόνηση, τη χειρότερη ανάπτυξη των καρπών. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τους Trentacoste et al. (2015) σύμφωνα με τους οποίους σε φυτοφράχτες ελαιώνων με προσανατολισμό BA-ΝΔ τα φύλλα της ελιάς αξιοποιεί καλύτερα το φως από όλες τις κατευθύνσεις στη διάρκεια της ημέρας και της καλλιεργητικής περιόδου και έτσι αποδίδουν τον μεγαλύτερο αριθμό καρπών και ελαιοπεριεκτικότητας έναντι των προσανατολισμών B-N και A-Δ. Αυτό συμβαίνει γιατί η βόρεια και νότια πλευρά αξιοποιεί την υψηλή αναχαίτιση του φωτός την άνοιξη και το καλοκαίρι που είναι υψηλή η θερμοκρασία και μεγάλη η διάρκεια της ημέρας, ενώ η ανατολική και δυτική πλευρά το φθινόπωρο και τον χειμώνα που είναι μικρότερη η μέρα και χαμηλότερες οι θερμοκρασίες. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται δυσμενείς επιπτώσεις στην παραγωγή λόγω σκίασης και θερμικής καταπόνησης. Επίσης, σε ότι αφορά τον προσανατολισμό στο οριζόντιο επίπεδο, είναι πιθανό ότι η θερμική καταπόνηση είναι εντονότερη στην νότια πλευρά των δέντρων με αποτέλεσμα την υποβάθμιση των καρπών και μείωση του βάρους τους, της ελαιοπεριεκτικότητας και της ποιότητας λαδιού. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Nissim et al. (2020) στην Κορωνέικη παρατηρήθηκε μείωση της τάξης των 0,2 g του ξηρού βάρους των καρπών στην εμπορική συγκομιδή μετά από θερμική καταπόνηση, ενώ μειωμένη κατά 15% εμφανίστηκε και η ελαιοπεριεκτικότητα.

Συμπεράσματα

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας πτυχιακής διατριβής, καταλήγουμε σε ορισμένα σημαντικά συμπεράσματα για την επίδραση του φωτισμού, του προσανατολισμού και της παραγωγής καρπών στα χαρακτηριστικά φύλλων και καρπών της ποικιλίας ελιάς Κορωνέικη.

Ο φωτισμός επιδρά θετικά στη βλάστηση και στην καρποφορία, καθώς σε όλα τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ή υπολογίστηκαν οι καρποί που αναπτύχθηκαν στο φως ήταν ποιοτικά καλύτεροι από εκείνους στην σκιά. Το μήκος της νέας βλάστησης στους φωτιζόμενους κλάδους ήταν δύο φορές μεγαλύτερο από ότι στους σκιαζόμενους κλάδους. Επίσης, τα φωτιζόμενα φύλλα διέθεταν καλύτερα χαρακτηριστικά φύλλων από τα σκιαζόμενα, που δείχνουν την έντονη υπολειτουργικότητα των τελευταίων λόγω της σκίασης και της σταδιακής γήρανσής τους.

Ο προσανατολισμός επίσης, έχει καθοριστική επίδραση στη βλάστηση και την καρποφορία. Η ανατολική πλευρά των δέντρων παρουσίασε τα καλύτερα χαρακτηριστικά φύλλων και καρπών λόγω καλύτερου φωτισμού τις πρωινές ώρες της ημέρας. Η νότια πλευρά, αντίθετα, παρότι δεν είχε τα χειρότερα χαρακτηριστικά φύλλων, φαίνεται να έχει τη χειρότερη ποιότητα καρπών λόγω θερμικής καταπόνησης. Η βόρεια και δυτική πλευρά των δέντρων είχαν ενδιάμεσα αποτελέσματα μεταξύ των δύο προηγούμενων όσον αφορά τους καρπούς. Η ανατολική πλευρά εμφάνισε τη μεγαλύτερη ανάπτυξη μήκους νέου βλαστού, ενώ τη μικρότερη η βόρεια και η νότια πλευρά των δέντρων. Επιπλέον, στην ανατολική πλευρά παρατηρήθηκε ο μεγαλύτερος αριθμός καρπών. Τέλος, τα βορεινά φύλλα ήταν πιο σκιαζόμενα και αδύναμα από τα ανατολικά φύλλα που ήταν πιο φωτιζόμενα και λειτουργικά.

Η καρποφορία λειτουργεί ανταγωνιστικά με τη βλαστική ανάπτυξη, καθώς οι καρποφορούντες κλάδοι είχαν κατά τρεις φορές μικρότερο μήκος νέου βλαστού από τους μη καρποφορούντες κλάδους. Στους καρποφορούντες κλάδους ο αριθμός των φύλλων αυξήθηκε λιγότερο από ότι στους μη καρποφορούντες κλάδους και οι καρποί δεν επηρέασαν τη μεταβολή του αριθμού των φύλλων κατά το θέρος (είτε τη δημιουργία νέων είτε τη φυλλόπτωση) καθώς τον Ιούλιο η βλαστική ανάπτυξη σταματά. Αυτή η μειωμένη βλάστηση, όταν υπάρχουν πολλοί καρποί σε έναν καρποφόρο κλάδο, έχει σαν αποτέλεσμα την παρεννιαυτοφορία στην ελιά, καθώς αυτή καρπίζει στο βλαστό του προηγούμενου έτους. Αν αυτός ο βλαστός είναι ελάχιστος, η

δυνητική ανθοφορία θα είναι ελάχιστη (αν δημιουργηθούν ανθικές καταβολές). Ακόμη, στην Κορωνέικη κάθε ανθοταξία είχε λιγότερα του αναμενόμενου άνθη και η καρπόδεση ήταν μειωμένη σε ποσοστό <3,5%, αλλά ακόμα και με 1-3 φύλλα ανά καρπό οι καρποί αναπτύσσονται κανονικά. Τα χαρακτηριστικά των φύλλων στους καρποφορούντες κλάδους δείχνουν την έντονη λειτουργικότητα τους και την αδυναμία να συγκεντρώσουν χλωροφύλλες λόγω της διοχέτευσης του αζώτου στους φέροντες καρπούς, για αυτό οι καρποφορούντες κλάδοι είχαν μικρότερη συγκέντρωση χλωροφυλλών από τους μη καρποφορούντες. Αυτό μπορεί να είναι και μια ακόμη αρνητική συνέπεια της καρποφορίας όσον αφορά την παρεννιαυτοφορία.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα μας επιβεβαιώνονται από την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Η καλύτερη αξιοποίηση του φωτός και η αποφυγή της σκίασης με το κλάδεμα, η μείωση του ανταγωνισμού μεταξύ καρποφορίας και βλάστησης με ισορροπημένη άρδευση και αζωτούχος λίπανση, ο προσανατολισμός των βλαστών στις κατευθύνσεις του ορίζοντα για αποφυγή θερμικών καταπονήσεων, αλλά και η κατανόηση της φυσιολογίας του φυτού μπορούν να αυξήσουν τις αποδόσεις της Κορωνέικης ποικιλίας. Κρίνεται λοιπόν αναγκαία, η περαιτέρω διερεύνηση αυτών των παραγόντων. Προτείνεται και περαιτέρω διερεύνηση των μετρήσεων του χρώματος των φύλλων με το Minolta, καθώς στην προκειμένη περίπτωση δεν άλλαξαν παρόμοια ανά κατεύθυνση του ορίζοντα και δεν ήταν δυνατή η συσχέτιση τους με τις μετρήσεις των χλωροφυλλών. Μπορεί να μελετηθεί συνδυασμένα η αναλυτική μεθοδολογία μέτρησης των χλωροφυλλών, η μέτρηση με το χλωροφυλλόμετρο και η μέτρηση του χρώματος με το όργανο Minolta, όσον αφορά το τι μετρούν και τι χρώμα δίνουν τελικά οι εκάστοτε χλωροφύλλες σχετικά με το πραγματικό πράσινο που μετρά το όργανο Minolta ή αν άλλοι παράγοντες της ανατομίας του φύλλου τροποποιούν το χρώμα όπως αυτό φαίνεται από ένα τέτοιας ακρίβειας μέτρησης του πραγματικού χρώματος όργανο όπως το Minolta.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Acebedo, M. M., Cañete, M. L., & Cuevas, J. (2000). Processes affecting fruit distribution and its quality in the canopy of olive trees. *Advances in Horticultural Science*, *14*(4), 169–175.
- Ahmed, Z., Taha, E., & Abd-Elkarim, N. (2019). Floral behavior, fruit characteristics and oil quality of some olive cultivars “*Olea europaea* L.” *Egyptian Journal of Horticulture*, *46*(1), 155–168. <https://doi.org/10.21608/ejoh.2019.11082.1103>
- Ajmi, A., Vázquez, S., Morales, F., Chaari, A., El-Jendoubi, H., Abadía, A., & Larbi, A. (2018). Prolonged artificial shade affects morphological, anatomical, biochemical and ecophysiological behavior of young olive trees (cv. Arbosana). *Scientia Horticulturae*, *241*. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.089>
- Anten, N. P. R., Schieving, F., & Werger, M. J. A. (1995). Patterns of light and nitrogen distribution in relation to whole canopy carbon gain in C3 and C4 mono- and dicotyledonous species. *Oecologia*, *101*(4), 504–513. <https://doi.org/10.1007/BF00329431>
- Bacelar, E. A., Correia, C. M., Moutinho-Pereira, J. M., Gonçalves, B. C., Lopes, J. I., & Torres-Pereira, J. M. G. (2004). Sclerophylly and leaf anatomical traits of five field-grown olive cultivars growing under drought conditions. *Tree Physiology*, *24*(2), 233–239. <https://doi.org/10.1093/treephys/24.2.233>
- Bacelar, E. A., Moutinho-Pereira, J. M., Gonçalves, B. C., Ferreira, H. F., & Correia, C. M. (2007). Changes in growth, gas exchange, xylem hydraulic properties and water use efficiency of three olive cultivars under contrasting water availability regimes. *Environmental and Experimental Botany*, *60*(2), 183–192. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2006.10.003>
- Bacelar, E. A., Santos, D. L., Moutinho-Pereira, J. M., Gonçalves, B. C., Ferreira, H. F., & Correia, C. M. (2005). Immediate responses and adaptative strategies of three olive cultivars under contrasting water availability regimes: Changes on structure and chemical composition of foliage and oxidative damage. *Plant Science*, *170*(3), 596–605. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2005.10.014>

- Barone, E., Gullo, G., Zappia, R., & Inglese, P. (1994). Effect of crop load on fruit ripening and olive oil (*Olea europaea* L.) quality. *Journal of Horticultural Science*, 69(1), 67–73. <https://doi.org/10.1080/14620316.1994.11515250>
- Barzilai, O., Avraham, M., Sorek, Y., Zemach, H., Dag, A., & Hochberg, U. (2021). Productivity versus drought adaptation in olive leaves: Comparison of water relations in a modern versus a traditional cultivar. *Physiologia Plantarum*, 173(4), 2298–2306. <https://doi.org/10.1111/ppl.13580>
- Belaj, A., de la Rosa, R., León, L., Gabaldón-Leal, C., Santos, C., Porras, R., de la Cruz-Blanco, M., & Lorite, I. J. (2020). Phenological diversity in a world olive germplasm bank: Potential use for breeding programs and climate change studies. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 18(1), 1–15. <https://doi.org/10.5424/sjar/2020181-15017>
- Bianchi, G., Vlahov, G., Anglani, C., & Murelli, C. (1992). Epicuticular wax of olive leaves. *Phytochemistry*, 32(1), 49–52. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(92\)80104-M](https://doi.org/10.1016/0031-9422(92)80104-M)
- Boardman, N. K. (1977). Comparative photosynthesis of sun and shade plants. *Annual Review of Plant Physiology*, 28(1). <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.28.060177.002035>
- Bongi, G. (n.d.). *Bongi 1987 Photosynthesis of olive leaves*.
- BONGI, G., & LONG, S. P. (1987). Light-dependent damage to photosynthesis in olive leaves during chilling and high temperature stress. *Plant, Cell & Environment*, 10(3). <https://doi.org/10.1111/1365-3040.ep11602267>
- Bongi, G., Mencuccini, M., & Fontanazza, G. (1987a). Photosynthesis of olive leaves: effect of light flux density, leaf age, temperature, peltates, and H₂O vapor pressure deficit on gas exchange. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112(1), 143-148.
- Bongi, G., Mencuccini, M., & Fontanazza, G. (1987b). Photosynthesis of olive leaves: effect of light flux density, leaf age, temperature, peltates, and H₂O vapor pressure deficit on gas exchange. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112(1).

- Bosabalidis, A. M., & Kofidis, G. (2002). Comparative effects of drought stress on leaf anatomy of two olive cultivars. *Plant Science*, 163(2), 375–379. [https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(02\)00135-8](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(02)00135-8)
- Boussadia, O., Steppe, K., Zgallai, H., Ben El Hadj, S., Braham, M., Lemeur, R., & Van Labeke, M. C. (2010). Effects of nitrogen deficiency on leaf photosynthesis, carbohydrate status and biomass production in two olive cultivars “Meski” and “Koroneiki.” *Scientia Horticulturae*, 123(3). <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.09.023>
- Centeno, A., Hueso, A., & Gómez-del-Campo, M. (2019). Long-term evaluation of growth and production of olive cultivars in super high-density orchard under cold-weather conditions. *Scientia Horticulturae*, 257. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108657>
- Chartzoulakis, K., Michelakis, N., & Tzompanakis, I. (1992). Effects of water amount and application date on yield and water utilization efficiency of “Koroneiki” olives under drip irrigation. *Advances in Horticultural Science* (Vol. 6).
- Chartzoulakis, K., Patakas, A., & Bosabalidis, A. (1999a). Comparative study on gas exchange, water relations and leaf anatomy of two olive cultivars grown under well-irrigated and drought conditions. *Zeitschrift Fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences*, 54(9–10). <https://doi.org/10.1515/znc-1999-9-1011>
- Chartzoulakis, K., Patakas, A., & Bosabalidis, A. M. (1999b). Changes in water relations, photosynthesis and leaf anatomy induced by intermittent drought in two olive cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, 42(2). [https://doi.org/10.1016/S0098-8472\(99\)00024-6](https://doi.org/10.1016/S0098-8472(99)00024-6)
- Chartzoulakis, K. S. (2005). Salinity and olive: Growth, salt tolerance, photosynthesis and yield. *Agricultural Water Management*, 78(1–2). <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.04.025>
- Chaves, M. M. (1991). Effects of water deficits on carbon assimilation. *Journal of Experimental Botany*, 42(1), 1–16. <https://doi.org/10.1093/jxb/42.1.1>
- Chen, Y., & Xu, D. Q. (2006). Two patterns of leaf photosynthetic response to irradiance transition from saturating to limiting one in some plant species. *New*

- Phytologist*, 169(4), 789–798. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2005.01624.x>
- Cherbiy-Hoffmann, S. U., Hall, A. J., Searles, P. S., & Rousseaux, M. C. (2015). Responses of olive tree yield determinants and components to shading during potentially critical phenological phases. *Scientia Horticulturae*, 184, 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.12.029>
- Connor, D. J. (2006). Towards optimal designs for hedgerow olive orchards. *Australian Journal of Agricultural Research*, 57(10). <https://doi.org/10.1071/AR05448>
- Connor, D. J., & Fereres, E. (2010). The Physiology of adaptation and yield expression in olive. *Horticultural Reviews* (Vol. 31). <https://doi.org/10.1002/9780470650882.ch4>
- Connor, D. J., Gómez-del-Campo, M., Rousseaux, M. C., & Searles, P. S. (2014). Structure, management and productivity of hedgerow olive orchards: A review. *Scientia Horticulturae*, 169, 71–93. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.02.010>
- Dag, A., Bustan, A., Avni, A., Tzipori, I., Lavee, S., & Riov, J. (2010). Timing of fruit removal affects concurrent vegetative growth and subsequent return bloom and yield in olive (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae*, 123(4), 469–472. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.11.014>
- European Commission. (2021). Market situation in the olive oil and table olives sectors. *Agriculture and Rural Development*, July, 1–27.
- Fahn, A. (1986). Structural and functional properties of trichomes of xeromorphic leaves. *Annals of Botany*, 57(5), 631–637.
- Fernandez-Escobar, R., Benlloch, M., Navarro, C., & Martin, G. C. (2019). The time of floral induction in the olive. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(2), 304–307. <https://doi.org/10.21273/jashs.117.2.304>
- Fernández, J. E., Moreno, F., Girón, I. F., & Blázquez, O. M. (1997). Stomatal control of water use in olive tree leaves. *Plant and Soil*, 190(2), 179–192. <https://doi.org/10.1023/A:1004293026973>
- Filippou, M., Fasseas, C., & Karabourniotis, G. (2007). Photosynthetic characteristics of olive tree (*Olea europaea*) bark. *Tree Physiology*, 27(7), 977–984. <https://doi.org/10.1093/treephys/27.7.977>

- Gómez-del-Campo, M., Trentacoste, E. R., & Connor, D. J. (2022). Long-term effects of row orientation on oil yield and oil yield components of hedgerow olive orchards cv. Arbequina. *Scientia Horticulturae*, 294(November 2021). <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110770>
- Gregoriou, K., Pontikis, K., & Vemmos, S. (2007). Effects of reduced irradiance on leaf morphology, photosynthetic capacity, and fruit yield in olive (*Olea europaea* L.). *Photosynthetica*, 45(2). <https://doi.org/10.1007/s11099-007-0029-x>
- Grilo, F., Sedaghat, S., Di Stefano, V., Sacchi, R., Caruso, T., & Lo Bianco, R. (2021). Tree planting density and canopy position affect ‘Cerasuola’ and ‘Koroneiki’ olive oil quality. *Horticulturae*, 7(2). <https://doi.org/10.3390/horticulturae7020011>
- Gucci, R., Lombardini, L., & Tattini, M. (1997). Analysis of leaf water relations in leaves of two olive (*Olea europaea*) cultivars differing in tolerance to salinity. *Tree Physiology*, 17(1), 13–21. <https://doi.org/10.1093/treephys/17.1.13>
- Hackett, W. P. and H. T. H. (1963). Morphological development of buds of olive as related to low temperature requirement for inflorescence formation. *Bot. Gaz.*, 124, 384–387.
- Hackett, W. P. and H. T. H. (1964). Inflorescence formation in olive as influenced by low temperature, photoperiod and leaf area. *Bot. Gaz.*, 125(1), 65–72.
- Hagidimitriou, M., & Pontikis, C. A. (2005). Seasonal changes in CO₂ assimilation in leaves of five major Greek olive cultivars. *Scientia Horticulturae*, 104(1), 11–24. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2004.07.011>
- Hartmann, H. T. (1958). Some responses of the olive to nitrogen fertilizers. *Proceedings of the American Society Horticultural Science*, 72, 257–266.
- Hernandez-Santana, V., Fernandes, R. D. M., Perez-Arcoiza, A., Fernández, J. E., Garcia, J. M., & Diaz-Espejo, A. (2018). Relationships between fruit growth and oil accumulation with simulated seasonal dynamics of leaf gas exchange in the olive tree. *Agricultural and Forest Meteorology*, 256–257(March), 458–469. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.03.019>
- Higgins, S. S., Larsen, F. E., Bendel, R. B., Rademaker, G. K., Bassman, J. H., Bidlake, W. R., & Wir, A. Al. (1992). Comparative gas exchange characteristics of potted,

- glasshouse-grown almond, apple, fig, grape, olive, peach and Asian pear. *Scientia Horticulturae*, 52(4). [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(92\)90032-8](https://doi.org/10.1016/0304-4238(92)90032-8)
- Jackson, J. E., & Palmer, J. W. (1977a). Effects of shade on the growth and cropping of apple trees. I. Experimental details and effects on vegetative growth. *Journal of Horticultural Science*, 52(2), 245–252. <https://doi.org/10.1080/00221589.1977.11514753>
- Jackson, J. E., & Palmer, J. W. (1977b). Effects of shade on the growth and cropping of apple trees. II. Effects on components of yield. *Journal of Horticultural Science*, 52(2), 253–266. <https://doi.org/10.1080/00221589.1977.11514754>
- Jewaria, P. K., Hänninen, H., Li, X., Bhalerao, R. P., & Zhang, R. (2021). A hundred years after: endodormancy and the chilling requirement in subtropical trees. *New Phytologist*, 231(2). <https://doi.org/10.1111/nph.17382>
- Karabourniotis, G., Papadopoulos, K., Papamarkou, M., & Manetas, Y. (1992). Ultraviolet-B radiation absorbing capacity of leaf hairs. *Physiologia Plantarum*, 86(3), 414–418. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1992.tb01337.x>
- Larbi, A., Vázquez, S., El-Jendoubi, H., Msallem, M., Abadía, J., Abadía, A., & Morales, F. (2015). Canopy light heterogeneity drives leaf anatomical, eco-physiological, and photosynthetic changes in olive trees grown in a high-density plantation. *Photosynthesis Research*, 123(2). <https://doi.org/10.1007/s11120-014-0052-2>
- Lavee, S. (1996). Lavee, S., 1996. Biology and physiology of the olive. In: Blazquez, J.M. (Ed.), *World Olive Encyclopaedia*. Plaza and Janes SA, Barcelona, Spain, pp. 61–105.
- Lavee, S. (2006). Biennial bearing in olive (*Olea europaea*). *Olea FAO Olive Network*, 25, 5–13.
- Lichtenthaler, H. K., Buschmann, C., Döll, M., Fietz, H. J., Bach, T., Kozel, U., Meier, D., & Rahmsdorf, U. (1981). Photosynthetic activity, chloroplast ultrastructure, and leaf characteristics of high-light and low-light plants and of sun and shade leaves. *Photosynthesis Research*, 2(2), 115–141. <https://doi.org/10.1007/BF00028752>

- Lombardini, L., Restrepo-Diaz, H., & Volder, A. (2009). Photosynthetic light response and epidermal characteristics of sun and shade pecan leaves. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 134(3), 372–378. <https://doi.org/10.21273/jashs.134.3.372>
- Loussert, R. et. (1978). *L' Olivier. Τόμος 1, G.P. Maisonneuve et Larose, 1978.*
- Ma, Y., & Guo, S. (2020). Spatial heterogeneity of photosynthetic characteristics in Chinese chestnut canopy. *Journal of Beijing Forestry University*, 42(10). <https://doi.org/10.12171/j.1000-1522.20200059>
- Mafrica, R., Piscopo, A., De Bruno, A., & Poiana, M. (2021). Effects of climate on fruit growth and development on olive oil quality in cultivar carolea. *Agriculture (Switzerland)*, 11(2), 1–18. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020147>
- Malik, N. S. A., & Bradford, J. M. (2009). The effect of high daytime temperatures on inhibition of flowering in “Koroneiki” olives (*Olea europaea* L.) under chilling and non-chilling nighttime temperatures. *Journal of Applied Horticulture*, 11(2). <https://doi.org/10.37855/jah.2009.v11i02.18>
- Mariscal, M. J., Orgaz, F., & Villalobos, F. J. (2000a). Modelling and measurement of radiation interception by olive canopies. *Agricultural and Forest Meteorology*, 100(2–3), 183–197. [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(99\)00137-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(99)00137-9)
- Mariscal, M. J., Orgaz, F., & Villalobos, F. J. (2000b). Radiation-use efficiency and dry matter partitioning of a young olive (*Olea europaea*) orchard. *Tree Physiology*, 20(1), 65–72. <https://doi.org/10.1093/treephys/20.1.65>
- Mezghani, M. A., Mguidiche, A., Khebour, F. A., Zouari, I., Attia, F., & Provenzano, G. (2019). Water status and yield response to deficit irrigation and fertilization of three olive oil cultivars under the semi-arid conditions of Tunisia. *Sustainability (Switzerland)*, 11(17). <https://doi.org/10.3390/su11174812>
- Monselise, S. P., & Halevy, A. H. (1962). Effects of gibberellin and Amo-1618 on growth, dry-matter accumulation, chlorophyll content and peroxidase activity of Citrus seedlings. *American Journal of Botany*, 49(4). <https://doi.org/10.2307/2439082>
- Morettini, A. (1951). Influenza della defogliazione anticipata sulla fioritura e la

- fruttificazione dell'olivo. *Ann. Sper. Agr.*, 5, 457–479.
- Moriana, A., Orgaz, F., Pastor, M., & Fereres, E. (2003). Yield responses of a mature olive orchard to water deficits. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(3), 425–431. <https://doi.org/10.21273/jashs.128.3.0425>
- Niinemets, Ü. (2007). Photosynthesis and resource distribution through plant canopies. *Plant, Cell and Environment*, 30(9). <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2007.01683.x>
- Niinemets, Ü., & Valladares, F. (2004). Photosynthetic acclimation to simultaneous and interacting environmental stresses along natural light gradients: Optimality and constraints. *Plant Biology*, 6(3). <https://doi.org/10.1055/s-2004-817881>
- Nissim, Y., Shloberg, M., Biton, I., Many, Y., Doron-Faigenboim, A., Zemach, H., Hovav, R., Kerem, Z., Avidan, B., & Ben-Ari, G. (2020). High temperature environment reduces olive oil yield and quality. *PLoS ONE*, 15(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231956>
- Normand, F., Bello, A. K. P., Trottier, C., & Lauri, P. É. (2009). Is axis position within tree architecture a determinant of axis morphology, branching, flowering and fruiting? An essay in mango. *Annals of Botany*, 103(8), 1325–1336. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp079>
- Ortega-Nieto, J.m. (1969). La Poda del Olivo. *Ministeria de l' Agricultura, Madrid*.
- Palliotti, A., & Cartechini, A. (2001). Photosynthetic light response curves in relation to illumination of adaxial and abaxial surfaces of sun and shade leaves of *Vitis vinifera* L. *Vitis*, 40(4), 175–177.
- Petridis, A., Therios, I., Samouris, G., Koundouras, S., & Giannakoula, A. (2012). Effect of water deficit on leaf phenolic composition, gas exchange, oxidative damage and antioxidant activity of four Greek olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Plant Physiology and Biochemistry*, 60, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2012.07.014>
- Polari, J. J., Mori, M., & Wang, S. C. (2021). Virgin olive oils from super-high-density orchards in California: impact of cultivar, harvest time, and crop season on quality and chemical composition. *European Journal of Lipid Science and Technology*,

123(3). <https://doi.org/10.1002/ejlt.202000180>

- Proietti, P. (1998). Gas exchange in senescing leaves of *Olea europaea* L. *Photosynthetica* 35(4), 579–587. <https://doi.org/10.1023/A:1006987109181>
- Proietti, P. (2000). Effect of fruiting on leaf gas exchange in olive (*Olea europaea* L.). *Photosynthetica*, 38(3). <https://doi.org/10.1023/A:1010973520871>
- Proietti, P., & Famiani, F. (2002). Diurnal and seasonal changes in photosynthetic characteristics in different olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Photosynthetica* 40(2), 171–176. <https://doi.org/10.1023/A:1021329220613>
- Proietti, P., & Palliotti, A. (1997). Contribution of the adaxial and abaxial surfaces of olive leaves to photosynthesis. *Photosynthetica*, 33(1), 63–69. <https://doi.org/10.1023/A:1022175221813>
- Ruggieri G. (1949). Primo contributo alla conoscenza della biologia dell'olivo coltivato in Sicilia. *Annales Sperimentale Agraria* 1949, 3, 237-254.
- Singh, R. K., Svystun, T., AlDahmash, B., Jönsson, A. M., & Bhalerao, R. P. (2017). Photoperiod- and temperature-mediated control of phenology in trees – a molecular perspective. *New Phytologist* 213(2). <https://doi.org/10.1111/nph.14346>
- Sofa, A., Benjeddou, H., Fourati, R., Ben Ahmed, C., Ben Rouina, B., Galgano, F., Caruso, M. C., Casacchia, T., & Scopa, A. (2018). Characterization of biochemical factors affecting crop load in three olive cultivars. *European Journal of Horticultural Science*, 83(1), 28–34. <https://doi.org/10.17660/eJHS.2018/83.1.4>
- Spiegel, P. (1957). Water requirements of the olive tree, critical periods of moisture stress and effect of irrigation upon the oil content of its fruit. *Rep. 14th Int.Hort. Congr., Schevenigen, 1955, 2Q 1363-74.*
- Stefanoudaki, E., Chartzoulakis, K., Koutsaftakis, A., & Kotsifaki, F. (2001). Effect of drought stress on qualitative characteristics of olive oil of cv Koroneiki. *Grasas y Aceites*, 52(3–4), 202–206. <https://doi.org/10.3989/gya.2001.v52.i3-4.358>
- Taiz L., Zeiger, E.I.M. & Møller, A.M. ελληνική έκδοση-επιμ. Κ. Θ. (2017). *Φυσιολογία και Ανάπτυξη Φυτών.*
- Tombesi, A., & Cartechini, A. (1986). L'effetto dell'ombreggiamento della chioma

sulla differenziazione delle gemme a fiore dell'olivo. *Rivista Di Ortoflorofrutticoltura Italiana*, 70(6), 277–285.

Trentacoste, E.-R., Connor, D.-J., & Gómez-del-Campo, M. (2015). Effect of olive hedgerow orientation on vegetative growth, fruit characteristics and productivity. *Scientia Horticulturae*, 192, 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.05.021>

Zigarevic, I. A. (1959). The biology of the vegetative growth in bearing olive trees. *Subtrop Kul'tury*, 4, 70–82.

Zouari, I., Mezghani, A., & Labidi, F. (2017). Flowering and heat requirements of four olive cultivars grown in the south of Tunisia. *Acta Horticulturae*, 1160. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1160.34>

Ελληνική Βιβλιογραφία

Ανδρουλάκης, Ι., Π. Σκυλourάκης και Ν. Ψυλλάκης. (1973). Αποτελέσματα δοκιμαστικών λιπάνσεων ελιάς ποικιλίας Κορωνέικη εις την περιοχή Χανίων. *Πεπρ. Α Συμπ. Γεωτεχν. Ερευνών, Αθήνα*, 25–29(B-I), 377-384 και 364-367.

Αρχη, Ε. Σ., Γεωργική, Ε., & Ερευνη, Σ. (2022). *Δελτιο τυπου. 0030*, 1–10.

Γαβαλάς, Ν. (1978). Η ανόργανος θρέψις και η λίπανση της ελιάς. *Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά, Αθήνα*, 152.

Θερίος Ι.Ν., (2005). *Ελαιοκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη*.

Καραμπουρνιώτης Γ., & Λιακόπουλος, Ν.-Δ. (2012). *Φυσιολογία Καταπονήσεων των Φυτών. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα*.

Ποντίκης Κ.-Α. (2000). *Ειδική Δεντροκομία-Ελαιοκομία. Τόμος Τρίτος, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη, Αθήνα*.